Texte

Texte
36/07
ISSN 1862-4804

Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie

Teil 1: Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen an NO_X, SO_2 und NMVOC in Deutschland

Teil 2: Referenzszenario 2000 - 2020 für Emissionen unter der NEC-Richtlinie (SO_2, NOx, NMVOC und NH_3)

Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 205 42 221
UBA-FB 001014

Texte
36/07
ISSN
1862-4804

Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie

Teil 1: Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen an NO_x, SO_2 und NMVOC in Deutschland

Teil 2: Referenzszenario 2000 – 2020 für Emissionen unter der NEC-Richtlinie (SO_2, NOx, NMVOC und NH_3)

Von

Teil 1:
J. Theloke, B. Calaminus, F. Dünnebeil, R. Friedrich, H. Helms, A. Kuhn, U. Lambrecht, D. Nicklaß, T. Pregger, S. Reis, S. Wenzel

Ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH

Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Universität Karlsruhe, Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU)

Teil 2:
Wolfram Jörß, Volker Handke

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
http://www.umweltbundesamt.de
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 1406
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: +49-340-2103-0
Telefax: +49-340-2103 2285
Internet: http://www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Fachgebiet II 4.1
Bernd Schärer

Dessau-Roßlau, August 2007

Umweltforschungsplan

des Bundesministeriums für Umwelt,

Naturschutz und Reaktorsicherheit

Luftreinhaltung

Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen an NOx, SO_2 und NMVOC in Deutschland

erstellt im Rahmen des F&E-Vorhabens UFOPLAN FKZ 205 42 221

J. Theloke, B. Calaminus, F. Dünnebeil, R. Friedrich, H. Helms,
A. Kuhn, U. Lambrecht, D. Nicklaß, T. Pregger, S. Reis, S. Wenzel

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH

Universität Stuttgart,
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Universität Karlsruhe (TH)
Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU)

IM AUFTRAG DES UMWELTBUNDESAMTES

Februar 2007

1. Berichtsnummer UBA-FB II.5.1	2.	3.

4. Titel des Berichts

Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen an NO_x, SO_2, und NMVOC in Deutschland

5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)

Theloke, J., Calaminus, B., Dünnebeil, F., Friedrich, R., Kuhn, A., Lambrecht, U., Nicklass, D., Pregger, T., Reis, S., Wenzel, S.

6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)

IER-Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, Heßbrühlstrasse 49a, 70565 Stuttgart

Ifeu-Institut für Energie und Umweltforschung gGmbH, Wilckensstraße 3, D-69120 Heidelberg

DFIU-Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung, Universität Karlsruhe (TH), Hertzstrasse 16, 76187 Karlsruhe

7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)

Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin

8. Abschlussdatum
15.07.2006

9. Veröffentlichungsdatum
01.03.2007

10. UFOPLAN-Nr.
FKZ 205 42 221

11. Seitenzahl
231 Seiten

12. Literaturangaben
118 Literaturangaben

13. Tabellen und Diagramme
77 Tabellen

14. Abbildungen
keine

15. Zusätzliche Angaben

16. Zusammenfassung

Die Bundesregierung ist verpflichtet ein Nationales Programm mit dauerhaften Maßnahmen zur Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie für SO_2, NMVOC, NO_x und NH_3 zu erstellen. Hierfür war es Aufgabe dieses Forschungsvorhabens:

1. Die Erstellung von Emissionsprognosen für die Ermittlung der Deckungslücke zwischen den Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie und der Referenzprognose. Die Referenzprognosen wurden in einem separaten Bericht in das Nationale Programm übernommen und werden zusammen mit diesem publiziert.
2. Die Identifizierung von weiteren Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen. Diese Maßnahmenanalyse ist Gegenstand dieses Berichtes.

Zum Einstieg in die Maßnahmenanalyse wurden zunächst umfangreiche Materialien (EU-Projekt MERLIN, RAINS-Modell von IIASA, UNECE Expert Group on Techno-Economic Issues EGTEI, IPPC BREFs etc.) ausgewertet mit dem Ziel einer ausführlichen Liste möglicher Emissionsminderungsoptionen. Das Ergebnis war ein umfangreicher Maßnahmenkatalog mit insgesamt etwa 150 Maßnahmen.

Dieser Maßnahmenkatalog wurde in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt im Hinblick auf die Kriterien „zeitnahe Implementierbarkeit“ und „Verhältnismäßigkeit“ analysiert. Schließlich wurden 58 Maßnahmen ausgewählt, die einer detaillierten Analyse von Minderungspotenzialen, Kosten sowie Umsetz- und Implementierbarkeit unterzogen und in entsprechenden Maßnahmenblättern dargestellt wurden wurden.

17. Schlagwörter

Luftemissionen, NMVOC, NO_x, SO_2, Maßnahmen zur Emissionsminderung, Emissionsminderungspotenziale

18. Preis	19.	20.

1. Report No. UBA-FB II.5.1	2.	3.

4. Titel des Berichts

Measures to further reduce emissions of NO_x, SO_2, und NMVOCs in Germany

5. Author(s), Name(s), First Name(s)

Theloke, J., Calaminus, B., Dünnebeil, F., Friedrich, R., Kuhn, A., Lambrecht, U., Nicklass, D., Pregger, T., Reis, S., Wenzel, S.

6. Performing Organisation (Name, Adress)

IER-Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, Heßbrühlstrasse 49a, 70565 Stuttgart

Ifeu-Institut für Energie und Umweltforschung gGmbH, Wilckensstraße 3, D-69120 Heidelberg

DFIU-Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung, Universität Karlsruhe (TH), Hertzstrasse 16, 76187 Karlsruhe

7. Sponsoring Agency (Name, Adress)

Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau

8. Report Date

15.07.2006

9. Publication Date

01.03.2007

10. UFOPLAN-Ref. No.

FKZ 205 42 221

11. No. of Pages

231 Seiten

12. No. of References

118

13. No. Of Tables, Diagrams

77

14. No. of Figures

0

15. Supplementary Notes

16. Abstract

Germany is required to prepare a national programme with permanent measures to ensure compliance with the national emission ceilings (NEC) for SO_2, NMVOC NO_x and NH_3 laid down in the NEC Directive. For this purpose, it was the task of the research project:

1. to prepare emission projections in order to determine the shortfall between the emission ceilings laid down in the NEC Directive and the reference projection. The reference projections were incorporated into the national programme as a separate report and published together with it;
2. to identify additional measures to comply with the emission ceilings. This additional-measures analysis is the subject of the present report.

As a first step of the additional-measures analysis, extensive information and databases (EU project MERLIN, RAINS model of the IIASA, UNECE Expert Group on Techno-Economic Issues EGTEI, IPPC BREFs, etc.) were evaluated, with the aim of compiling a detailed list of possible emission reduction options. This produced an extensive list comprising a total of about 150 measures.

This list of measures was analysed in consultation with the Umweltbundesamt with regard to the criteria “potential for timely implementation” and “proportionality”. On this basis, 58 measures were selected and analysed in detail with regard to their reduction potential, costs and feasibility and presented in action sheets.

17. Key words

air emissions, NMVOC, NO_x, SO_2, abatement measures, abatement potentials

18. Price	19.	20.

Inhaltsübersicht

INHALTSÜBERSICHT 5
1. EINLEITUNG 8
2. MAßNAHMENANALYSE MOBILE QUELLEN 10
2.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse 10
2.2 Einführung einer Grenzwertstufe EURO VI für schwere Nutzfahrzeuge 13
2.3 Bestehende Lkw-Maut sowie Anpassung an neue EU-Regelungen 16
2.4 Vorschriften für On-Board-Diagnose-Systeme sowie zur Feldüberwachung bei schweren Nutzfahrzeugen 21
2.5 Einführung von Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge 23
2.6 Stufenweise Angleichung der Mineralölsteuer von Diesel an Ottokraftstoff 27
2.7 Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Autobahnen 32
2.8 Selektive Fahrverbote für bestimmte Fahrzeuggruppen (Umweltzonen) 33
2.9 Anpassung der Kfz-Steuer für Pkw 35
2.10 Anpassung der Kfz-Steuer für leichte Nutzfahrzeuge 37
2.11 Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei motorisierten Zweirädern 39
2.12 Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte für mobile Maschinen und Geräte 41
2.13 Einführung von Grenzwerten für Motoren >18kW in mobilen Maschinen 44
2.14 Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen 46
2.15 Nutzungsbeschränkungen für hoch emittierende Baumaschinen in sensiblen innerstädtischen Gebieten 48
2.16 Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte für Diesellokomotiven 50
2.17 Differenzierung der Trassenpreise im Schienenverkehr nach Emissionsstandards 52
2.18 Weiterentwicklung der Grenzwerte in der Binnenschifffahrt 55
2.19 Verschärfung der Grenzwerte für Flugzeugtriebwerke 58
3. MAßNAHMENANALYSE LÖSEMITTELANWENDUNG 60
3.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse 60
3.2 Reduktion der NMVOC-Emissionen aus Aerosolspray-Anwendungen 63
3.3 Reduktion der NMVOC-Emissionen im Bogenoffsetdruck 66
3.4 Reduktion der Emissionen aus Oberflächenreinigungsprozessen 69
3.5 Reduktion der NMVOC-Emissionen aus dem Maschinenbau 71
3.6 Reduktion der NMVOC-Emissionen im Schreinerhandwerk 73
3.7 Maßnahmen zur Reduktion der NMVOC-Emissionen im Siebdruck 75
4. MAßNAHMENANALYSE INDUSTRIE- UND PRODUKTIONSPROZESSE 77
4.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse 77
4.2 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch SCR 83

4.3 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner) 85
4.4 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch gestufte Verbrennung .. 87
4.5 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch Opti-mierung von SNCR/High efficiency SNCR 89
4.6 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch Ulra-Low NO_x-Brenner (ALGLASS SUN), High Luminosity Oxy-Gas Burner oder Advanced Glass Melter (AGM) 92
4.7 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch Flex Melter oder Sorg LowNO_x 93
4.8 Reduktion der NO_x- und SO_2-Emissionen in der Glasindustrie durch Sauerstoffverbrennung (Oxyfuel) 95
4.9 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch FENIX-System 97
4.10 Reduktion der NO_x- und SO_2-Emissionen in der Glasindustrie durch Plasmaschmelzverfahren 99
4.11 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch SCR 101
4.12 Reduktion der NO_x-Emissionen von Sinteranlagen durch SCR 105
4.13 Reduktion der SO_2-Emissionen von Sinteranlagen durch Nasswäscher oder Entschwefelung/Nassentschwefelung. 107
4.14 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Endless Rolling. 109
4.15 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner) 110
4.16 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff 112
4.17 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Abwärmenutzung 114
4.18 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch SNCR oder SCR unter Berücksichtigung optimierter Verfahren 116
4.19 Reduktion der SO_2-Emissionen bei der Schwefelsäureherstellung durch sekundäre Abgasreinigungseinrichtung bei Doppelkontakt-anlagen 119
4.20 Reduktion der NH_3-Emissionen der Düngemittelproduktion durch saure Wäscher (Venturi-Wäscher). 121
4.21 Anwendung der Dynamisierungsklausel der TA Luft 123
5. MAßNAHMENANALYSE STATIONÄRE FEUERUNGSANLAGEN 124
5.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse 124
5.2 Ausrüstung von mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL mit SNCR 131
5.3 Ausrüstung von mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL mit SCR 134

5.4 Optimierung der Entschwefelung bei mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungen mit 50-300 MW FWL 141
5.5 Optimierung der SCR-Systeme bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL 146
5.6 Optimierung primärer NO_x-Maßnahmen bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungen >300 MW FWL 152
5.7 Optimierung der SCR-Systeme bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen mit 50-300 MW FWL 156
5.8 Ausrüstung von mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen 50-300 MW FWL mit SCR-Systemen 161
5.9 Optimierung der Entschwefelung bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungen mit 50-300 MW FWL 165
5.10 Ausrüstung von Erdgaskesselfeuerungen >50 MW FWL mit SCR 169
5.11 Ausrüstung von Erdgas-Gasturbinen >50 MW mit SCR 173
5.12 Einsatz/Optimierung von sekundären SO_2-Maßnahmen bei Raffinerieunterfeuerungen (GFA) 177
5.13 Absenkung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV für mit Erdgas befeuerte Kleinfeuerungsanlagen 180
5.14 Absenkung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV für mit Heizöl EL befeuerte Kleinfeuerungsanlagen 184
5.15 Erhöhung des Anteils schwefelarmen leichten Heizöls (<50 ppm S) 187
6. AUSWERTUNG VORHANDENER INFORMATIONSQUELLEN 191
6.1 Im RAINS-Modell abgebildete Maßnahmen 191
6.2 In EGTEI abgebildete Maßnahmen 194
6.3 In OMEGA abgebildete Maßnahmen 197
6.4 In den IPPC-BREFs abgebildete Maßnahmen 200
6.5 Weitere Datenquellen 202
6.6 Ergebnis der Auswertung 203
7. ZUSAMMENFASSUNG 226
8. LITERATUR 227

1. Einleitung

Die Bundesregierung ist auf Grund der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) verpflichtet ein Nationales Programm mit dauerhaften Maßnahmen zur Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen für SO_2, NMVOC, NO_x und NH_3 zu erstellen. Aufgabe dieses Forschungsvorhabens war es, Grundlagen für die im Jahr 2006 anstehende Aktualisierung des Nationalen Programms aus dem Jahr 2002[1] aus wissenschaftlicher Sicht zu erarbeiten.

Im Rahmen des Vorhabens wurden Maßnahmen identifiziert und detailliert analysiert, die geeignet sind, zur Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen für NO_x, NMVOC und SO_2 beizutragen. Für die Maßnahmenanalyse wurde ein abgestuftes Verfahren gewählt. Zunächst wurden vorhandene Datenbasen und Informationsquellen identifiziert, die Minderungsoptionen enthalten. Hierzu wurden insbesondere die Datenbasen RAINS[2], OMEGA[3], EGTEI[4,5], IPCC-BREF[6;7] sowie weitere Informationsbasen genutzt.

Zunächst ging es nur um die Ermittlung prinzipiell möglicher zusätzlicher Maßnahmen zur Emissionsminderung, die über die aktuelle Gesetzeslage hinausgehen. Das Ergebnis dieses ersten Analyseschrittes war eine ausführliche

---

1 Umweltbundesamt, Luftreinhaltung 2010 – Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchtmengen, UBA-Texte 37/02, http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/emissionshoechstmengen.htm

2 RAINS, RAINS-Europe online, Szenario NAT_CLE_AUG04_NOV04, Stand Juli 2005 International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Laxenburg 2005 (http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tap/RainsWeb/).

3 OMEGA: -Europe OMEGA: Optimisation Model for Environmental Integrated Assessment, im Rahmen des EU Projektes MERLIN (Multi-Pollutant Multi-Effect Modeling of European Air Pollution Control Strategies - an Integrated Approach) entwickeltes Optimierungsmodell, beschrieben unter anderem in: Reis S, Nitter S, Friedrich R (2005) Innovative Appoaches in Integrated Assessment Modelling of European Air Pollution Control Strategies - Implications of Dealing with Multi-pollutant Multi-effect Problems. Environmental Modelling and Software 20 (12), 1524-1531. http://www.merlin-project.info

4 EGTEI: Hintergrunddokumente zu den Sektoren: Cement Industry; Glass Industry; Iron and Steel Industry and coke oven processes; Sulfuric Acid Production; Organic Chemical Industry; Distribution of gasoline – Service stations. Expert Group on Techno-Economic Issues. 2005.

5 EGTEI 2002/2003: EGTEI Off-Road Background Documents. Expert Group on Techno-Economic Issues (EGTEI), http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei_index.htm.

6 BREF: Reference Document on Best Available Technologies in: Cement and Lime production; Glass manufacture; Iron and Steel production; Ferrous Metal processing; Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids & Fertilisers; Large Volume Organic Chemicals; Organic fine chemicals; Food, Drink and Milk processes. European IPPC Bureau. Sevilla 2001-2005.

7 EIPPCB 2005: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Best Available Tech-niques for Large Combustion Plants. JRC Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla.

Liste von unbewerteten Minderungsoptionen (im Folgenden als Maßnahmenkatalog bezeichnet).

Der Maßnahmenkatalog wurde mit den jeweiligen sektorspezifischen Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes abgestimmt. Auf dieser Grundlage wurden alle Maßnahmen mit Relevanz im Hinblick auf eine mittelfristige Implementierbarkeit ausgewählt, die, soweit Informationen verfügbar waren, im weiteren Verlauf des Projektes hinsichtlich ihrer Emissionsminderungspotenziale, Kosten sowie Umsetz- und Implementierbarkeit bewertet wurden.

Das Ergebnis dieser Analysen wird in diesem Bericht dargestellt. Es handelt sich dabei um eine Zusammenstellung und Beschreibung von Maßnahmen zur weiteren Verminderung der NO_x, SO_2 und NMVOC-Emissionen in Deutschland, die im zeitlichen Rahmen bis 2020 realisierbar erscheinen. Die Maßnahmen sind entsprechend ihrer Anwendungsbereiche in folgende Sektoren gegliedert:

- Mobile Quellen (Kapitel 2)
- Lösemittelanwendung (Kapitel 3)
- Industrielle Prozesse (Kapitel 4)
- Stationäre Feuerungsanlagen (Kapitel 5)

Das Ergebnis der Auswertung existierender Datenbasen zur Generierung des Maßnahmenkatalogs mit unbewerteten Minderungsoptionen findet sich in Kapitel 6 und eine kurze Zusammenfassung in Kapitel 7.

Für jede Maßnahme wurden einheitlich strukturierte Maßnahmenblätter erstellt, die für den Ressortarbeitskreis zur Bewertung der Maßnahmen im Hinblick auf die Aufnahme in das Nationale Programm ein wichtiges Hilfsmittel darstellten und aufgrund ihrer Übersichtlichkeit in der vorliegenden Form für diesen Bericht beibehalten wurden.

2. Maßnahmenanalyse Mobile Quellen

2.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse

Mobile Quellen verursachen im Jahr 2010 57% der NO_x-Emissionen in Deutschland. Bei den NMVOC-Emissionen ist der Verkehr mit einem Anteil von 15% zweitgrößter Verursacher. Bei SO_2 und NH_3 ist der Anteil des Verkehrs dagegen sehr gering.

Hauptverursacher der NO_x-Emissionen sind innerhalb des Sektors „mobile Quellen“ mit 80% der Straßenverkehr (v. a. schwere Nutzfahrzeuge und Diesel-Pkw) sowie mit 11% der Bereich der Mobilen Maschinen und Geräte (v. a. Dieselmaschinen in Land- und Bauwirtschaft). Auch bei den Kohlenwasserstoffen (NMVOC) stammt der Hauptteil der Emissionen aus dem Straßenverkehr (Antrieb von Otto-Kfz sowie Verdunstungsemissionen) und dem Bereich Mobiler Maschinen und Geräte (v. a. Haushalte und Forstwirtschaft). Auf diesen beiden Bereichen lag daher der Hauptschwerpunkt der detaillierten Maßnahmenanalyse.

In den folgenden Abschnitten werden alle Maßnahmen mit mittelfristiger Realissierungchance detailliert beschrieben. Eine Quantifizierung von Minderungspotenzialen war nicht für alle Maßnahmen möglich. Die bei den Potenzialberechnungen zugrundegelegten Annahmen sind jeweils nach der Maßnahmenbeschreibung dargestellt.

Im Anschluss daran werden die jeweiligen modifizierten Aktivitätsraten und Emissionen als Ergebnis der Durchführung einzelner bzw. der Kombination mehrerer Maßnahmen dargestellt. Die Differenzierung von Aktivitäten und Emissionen innerhalb der Sektoren erfolgt dabei in Anlehnung an die Struktur des ZSE (Zentrales System Emissionen). Teilweise sind die Daten aus Gründen der Berechnungsmethodik und aus Übersichtsgründen aggregiert dargestellt. Insbesondere erfolgt im Straßenverkehr keine Trennung nach unterschiedlichen Straßenkategorien. Weiterhin erfolgt keine Differenzierung zwischen fossilem Dieselkraftstoff und Biodiesel, da bei den Berechnungen jeweils die gleichen verbrauchsbezogenen Emissionsfaktoren zugrunde liegen.

Eine Übersicht der berechneten Minderungspotenziale durch Maßnahmen im Sektor Mobile Quellen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersichtstabelle zur Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmen im Sektor Mobile Quellen

	Subsektor	Maßnahme	NOx (kt)			NMVOC (kt)		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020
Straßen								
V 001	**SNF**	Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge	3,4	73,0	109,6	-	-	-
V 002	**SNF**	Bestehende Lkw-Maut sowie Anpassung an neue EU-Regelungen	20,4	13,2	5,0	-	-	-
V 003	**SNF**	Vorschriften für On-Board-Diagnose-Systeme sowie zur Feldüberwachung bei schweren Nutzfahrzeugen	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
V 004	**Pkw, LNF**	Einführung von Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	8,0	39,7	79,1	0,9	2,0	2,8
V 005	**Pkw**	Stufenweise Angleichung der Mineralölsteuer von Diesel an Ottokraftstoff	4,0	7,5	5,9	0,4	1,4	1,4
V 006	**Pkw, LNF**	Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Autobahnen	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
V 007	**Pkw, LNF, SNF**	Selektive Fahrverbote für bestimmte Fahrzeuggruppen (Umweltzonen)	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
V 008	**Pkw, LNF**	Anpassung der Kfz-Steuer für Pkw	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
V 009	**Pkw, LNF**	Anpassung der Kfz-Steuer für leichte Nutzfahrzeuge	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
V 010	**MZR**	Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei motorisierten Zweirädern	-	-	-	0,5	1,6	2,7
Übriger Verkehr								
MM 001	**Mobile Maschinen**	Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte für mobile Maschinen und Geräte	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	3,5
MM 002	**Mobile Maschinen**	Einführung von Grenzwerten für Fremdzündungsmotoren >18kW in mobilen Maschinen	0,0	3,3	6,9	0,0	0,4	0,7

	Subsektor	Maßnahme	NOx (kt)			NMVOC (kt)		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020
MM 003	**Mobile Maschinen**	Einführung eines Grenzwertes für Verdunstungs-emissionen bei mobilen Maschinen	-	-	-	0,0	2,1	2,5
MM 004	**Mobile Maschinen**	Nutzungsbeschränkungen für hoch emittierende Baumaschinen in sensiblen innerstädtischen Gebieten	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
S 001	**Schienen-verkehr**	Weiterentwicklung der bestehenden Grenzwertgesetzgebung für Diesellokomotiven	0,0	0,0	1,3	-	-	-
S 002	**Schienen-verkehr**	Differenzierung der Trassenpreise im Schienenverkehr nach Emissionsstandards	0,0	0,0	3,9	-	-	-
B 001	**Binnen-schifffahrt**	Weiterentwicklung der bestehenden Grenzwertgesetzgebung in der Binnenschifffahrt	0,0	0,5	1,8	-	-	-
F 001	**Flug-verkehr**	Verschärfung der Grenzwerte für Flugzeugtriebwerke	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.
Minderungspotenzial Straßenverkehr			35,8	133,4	199,7	1,7	5,0	6,9
Minderungspotenzial Übriger Verkehr			0,0	3,8	14,4	0,0	2,5	6,7
Minderungspotenzial Mobile Quellen			35,8	137,2	214,1	1,7	7,5	13,6
n.q.: nicht quantifizierbar								

2.2 Einführung einer Grenzwertstufe EURO VI für schwere Nutzfahrzeuge

	V 001
Kurzbeschreibung Durch die Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge sollen die spezifischen NO_x-Emissionen von Neufahrzeugen reduziert werden. Mit zunehmender Durchdringung des Lkw- Bestands mit EURO VI Fahrzeugen verringern sich die NO_x-Emissionen des Schwerlastverkehrs. Nach Einschätzung des Umweltbundesamtes [UBA 2003b] ist eine Reduktion des NO_x-Grenzwertes um 75% gegenüber Euro V auf 0,5 g/kWh möglich. **Minderungspotenzial:** Gemäß dem Referenzszenario werden im Jahr 2010 von schweren Nutzfahrzeugen (Lkw und Busse >3,5t) 311 kt NO_x emittiert. Das entspricht ca. 28% der gesamten nationalen NO_x-Emissionen. Bei Inkrafttreten von Euro VI im Jahr 2011 und dem Marktzugang von Fahrzeugen dieser Grenzwertstufe schon ab dem Jahr 2010 können die NO_x-Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen im Jahr 2010 um 3,4 kt gegenüber dem Referenzszenario reduziert werden. Mit dem zunehmenden Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen der neuen Grenzwertstufe werden sich die NO_x-Emissionen im Jahr 2020 um 109,6 kt verringern.	
Regelung	
Ansatz Zur Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge ist die Novellierung der [EU-Richtlinie 1999/96/EG] (zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Selbstzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus mit Erdgas oder Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 88/77/EWG des Rates) erforderlich.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Die EU-Kommission erarbeitet zurzeit einen Vorschlag zur Novellierung der [Richtlinie 1999/96/EG] für schwere Nutzfahrzeuge. An diesen Beratungen ist die Bundesregierung aktiv beteiligt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für schwere Nutzfahrzeuge liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann auf der EU-Ebene auf eine zügige Umsetzung der geplanten Richtlinien-Novellierung hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐ Die notwendige Novellierung der EU-Richtlinie ist bis 2010 realisierbar. Signifikante Minderungen der NO_x-Emissionen sind jedoch vor allem mit zunehmender Durchdringung der Flotte mit EURO VI Fahrzeugen ab 2015 zu erwarten.	
Kosten Nach Angaben des UBA entstehen durch die Verschärfung der NO_x-Grenzwerte nur geringe	

Zusatzkosten, da lediglich eine weitere Optimierung der bereits in Euro V-Fahrzeugen eingesetzten Systeme notwendig ist. Es wird angenommen, dass die Betriebskosten für den Einsatz von Harnstofflösung bei SCR-Systemen durch einen reduzierten Kraftstoffverbrauch und damit verbundene Kosteneinsparungen ausgeglichen werden.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Ein Abstimmungsprozess auf EU-Ebene ist notwendig.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) + Die Partikel-Grenzwerte der Euro VI-Stufe sollen nach dem UBA-Vorschlag bei 10% der Euro V-Werte liegen. Damit ist auch eine starke Reduktion der Partikelemissionen möglich. - Möglicherweise Erhöhung der Ammoniakemissionen beim Einsatz von SCR-Systemen (NH_3-Schlupf), wenn diese unzureichend ausgelegt oder kontrolliert werden. Kontrollmöglichkeit durch Ammoniaksensor [Daimler-Chrysler 2005].
Datenquellen/Referenzen [Daimler-Chrysler 2005], [EU-Richtlinie 1999/96/EG], [UBA 2003b]

Zur Abschätzung der Minderungspotenziale durch die Maßnahme wurden die Zeiträume abgeschätzt, bis alle Neuzulassungen von schweren Nutzfahrzeugen die neue Grenzwertstufe Euro VI einhalten. Dazu wurden Informationen zu den bereits geltenden Grenzwertstufen aus der Referenzprognose verwendet, die für den Verkehrssektor mit mit dem Modell TREMOD [IFEU 2005] erstellt wurde. Die in der Referenzprognose zugrunde gelegten Zeiträume der Einführung von Euro IV und V wurden analog auf die Einführung der zukünftigen Grenzwertstufe Euro VI übertragen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Anteil der Euro-Stufen an den Neuzulassungen schwerer Nutzfahrzeuge

Größe	Euro-Stufe	2009	2010	2011	2012
SNF < 12 t	Euro V	100%	80%	50%	0%
	Euro VI	0%	20%	50%	100%
SNF > 12 t	Euro V	100%	60%	30%	0%
	Euro VI	0%	40%	70%	100%

In Tabelle 3 sind die auf dieser Abschätzung basierenden Änderungen der Aktivitätsraten und Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge gegenüber der Referenzprognose dargestellt.

Tabelle 3: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme V 001 Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Busse	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	46.989	45.482	43.975
Lkw, Last- und Sattelzüge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	578.176	576.278	578.832
Straßenverkehr, schwere Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**-**	**AR**	**TJ**	625.165	621.760	622.807
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	0	0	0
Busse	Diesel-kraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	30.404	18.123	9.974
Lkw, Last- und Sattelzüge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	276.807	115.010	60.977
Straßenverkehr, schwere Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**NO_x**	**EM**	**t**	307.211	133.133	70.950
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	t	-3.369	-73.000	-109.616

2.3 Bestehende Lkw-Maut sowie Anpassung an neue EU-Regelungen

	V002

Kurzbeschreibung

Seit dem Jahr 2005 wird auf deutschen Autobahnen eine Maut für Lkw >12t zulässiges Gesamtgewicht erhoben. Die Gebührenhöhe variiert von 9 bis 14 Cent/km und beträgt damit zwischen niedrigstem und höchstem Mautsatz ca. 50%. Sie richtet sich nach der Achs-Zahl und der Grenzwertstufe. Die niedrigste Gebühr zahlen derzeit Lkw, die mindestens die Grenzwerte Euro IV erfüllen. Ab Oktober 2006 erreichen nach der bestehenden Mautregelung nur noch Lkw die niedrigste Gebührenklasse, welche die Grenzwertstufe Euro V erfüllen oder als besonders umweltfreundlich (EEV 1) eingestuft werden.

Auf der Grundlage der [EU-Richtlinie 2006/38/EG] sind Anpassungen dieser nationalen Mautregelungen möglich. Durch eine stärkere Differenzigerung der Gebühren zwischen niedrigstem und höchstem Mautsatz ab dem Jahr 2008 könnten bei insgesamt unverändertem Mautaufkommen die Kosten für Lkw mit strengen Emissionsstandards abgesenkt werden, während sie gleichzeitig für ältere Lkw ansteigen.

Auf Grundlage eines von der EU-Kommission bis Ende 2008 vorzulegenden Vorschlags zur Berechnung der externen Kosten sollen nach 2010 auch externe Kosten bei der Kalkulation der Mautgebühren berücksichtigt werden können. Damit wäre bis zum Jahr 2015 eine stufenweise Anhebung der Maut auf 25 ct/km denkbar.

Minderungspotenzial:

Als Folge der bestehenden Mautregelungen und einer höheren Gebührendifferenzierung ab 2008 wird angenommen, dass ein großer Anteil der ab dem Jahr 2006 neuzugelassenen Lkw > 12 t vorzeitig die Grenzwertstufen Euro V und VI erfüllt. Als weitere Folge der höheren Gebührenspreizung wird ein schnelleres Ausscheiden alter Lkw aus dem Bestand erwartet. Es wird angenommen, dass die Fahrleistungen von Lkw >12t mit der Grenzwertstufe ≤ EURO II gegenüber der Referenzprognose pro Jahr um ca. 2% stärker zurückgehen. Die Gesamtfahrleistungen von Lkw verändern sich nicht. Fahrleistungen, die ohne Anpassung der Lkw-Maut durch ältere Lkw erbracht würden, werden stattdessen von neuen Lkw erbracht.

Die Einbeziehung externer Kosten und damit verbundene Anhebung der Mautgebühren nach 2010 führt zu einer generellen Steigerung der Transporteffizienz im Straßengüterverkehr sowie in gewissem Umfang zur Verlagerung auf andere Verkehrsträger.

Durch die Lkw-Maut kann im Jahr 2010 zusätzlich zu dem erwarteten Effekt der Euro VI-Einführung eine Minderung der NO_x-Emissionen um 20,4 kt gegenüber dem Referenzszenario erreicht werden, ein Großteil der Minderung ist dabei auf die bereits bestehenden Regelungen zurückzuführen. Im Jahr 2020 beträgt das NO_x-Minderungspotenzial durch die Lkw-Maut 5,0 kt.

Regelung

Ansatz

Novellierung des Autobahnmautgesetzes [ABMG] und darauf basierender Rechtsverordnungen.

Stand der Umsetzung (Oktober 2006)

Im Mai 2006 wurde von der EU die novellierte Wegekostenrichtlinie „[Richtlinie 2006/38/EG] des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge“ erlassen. Damit bestehen seitens der EU keine Regelungshemmnisse mehr zur Anpassung der Maut in Deutschland.

Zuständigkeit

Die Anpassung der Lkw-Maut an die neuen europäisch zulässigen Möglichkeiten liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung. Diese ist dafür zuständig, auf Grundlage der [EU-Richtlinie 2006/38/EG] das nationale Autobahnmautgesetz sowie die darauf basierenden Rechtsverordnungen anzupassen.

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐

Kosten

Die stärkere Spreizung der Mautgebühren nach Emissionsstandard der Lkw hat zunächst keine Auswirkungen auf die Höhe der jährlichen Mauteinnahmen. Langfristig ist (bei ähnlichem Verkehrsaufkommen) ein Rückgang der Mautgebühren in dem Maße zu erwarten, wie der Anteil älterer, hochemittierender Fahrzeuge an den Fahrleistungen von Lkw auf Autobahnen abnimmt.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Die gewogenen durchschnittlichen Mautgebühren müssen sich auch nach der Novellierung der EU-Wegekostenrichtlinie zunächst weiterhin „an den Baukosten und den Kosten für Betrieb, Instandhaltung und Ausbau des betreffenden Verkehrswegenetzes orientieren“. In Zukunft soll auch die Berücksichtigung externer Kosten in den Mautgebühren möglich werden. Ein Modell zur Bewertung der externen Kosten im Straßengüterverkehr soll bis 10. Juni 2008 von der EU-Kommission vorgelegt werden.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

+ Durch die vorzeitige Einführung neuer Grenzwertstufen und die beschleunigte Flottenverjüngung verringern sich auch die Emissionen anderer Luftschadstoffe und klimarelevanter Gase.

+ Teilweise ist durch eine beschleunigte Flottenverjüngung und die Erhöhung der Transporteffizienz eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und damit der CO_2-Emissionen in diesem Bereich anzunehmen.

+ Vom Umweltbundesamt liegt ein Vorschlag vor, die Höhe und Spreizung der Mautgebühren neben der Ausrichtung am Emissionsstandard zusätzlich nach der Ausstattung der Lkw mit Partikelfilter festzulegen [UBA 2005]. Eine Realisierung dieses Vorschlags würde den verstärkten Einsatz von Partikelfiltern und damit die Verringerung der Partikelemissionen aus dem Straßengüterverkehr bewirken. Voraussetzung hierfür ist allerdings die Übereinstimmung mit der EU-Wegekostenrichtlinie.

- Bei der Verlagerung von Gütertransporten von der Straße auf die Bahn kommt es dort zu einem höheren Verbrauch von Dieselkraftstoff und damit zu zusätzlichen Schadstoffemissionen, die das NO_x-Minderungspotenzial etwas reduzieren. Durch den erhöhten Stromverbrauch des Schienenverkehrs mit Elektrotraktion erhöhen sich möglicherweise die Schadstoffemissionen im

Kraftwerkssektor.
Datenquellen/Referenzen [EU-Richtlinie 1999/62/EG], [EU-Richtlinie 2006/38/EG], [EU-Parlament 2005], [ABMG], [MautHV], [GWS 2004], [UBA 2005]

Zum Abschluss der Referenzprognose waren noch keine verlässlichen Aussagen zur Wirkung der bestehenden Lkw-Maut auf Bestände und Fahrleistungen von Lkw in Deutschland möglich. Die damit zu erwartenden Emissionsminderungen sind daher in der Referenzprognose nicht erfasst. Sie wurden gemeinsam mit den Abschätzungen zur Wirkung zukünftiger Anpassungen der Lkw-Maut bei den Maßnahmenpotenzialen berücksichtigt.

Die Berechnungen zu dieser Maßnahme wurden unter der Grundannahme durchgeführt, dass gleichzeitig die Maßnahme „Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge“ erfolgt. *Die für eine Anpassung der Lkw-Maut berechneten Minderungspotenziale sind somit additiv zu den NO_x-Minderungen aus der Einführung von Euro VI.*

Aufgrund der aktuell bestehenden Mautregelungen sowie anderer wirtschaftlicher Erwägungen bei Lkw-Herstellern und -Käufern erscheint eine vorzeitige Markteinführung von Lkw der Grenzwertstufe Euro V absehbar. Hauptsächliche Gründe für diese Annahme sind:

Einige Lkw-Hersteller setzen derzeit auf Euro IV (mit EGR) und werden erst in Zukunft Euro V-Lkw anbieten. Derzeit sind auch noch Euro III-Modelle im Angebot. Die meisten Lkw-Hersteller setzen jedoch bereits heute auf SCR und bieten Lkw nach Euro V-Stufe an. Zum Teil wird die Stufe Euro IV dabei komplett ausgelassen.

Für Lkw nach Euro IV erhöht sich ab Oktober 2006 die Maut-Gebühr um 2 ct/km. Im Falle einer Lkw-Jahresfahrleistung auf Autobahnen von 100.000 km führt dies beim Einsatz eines Euro V-Lkw zu einer jährlichen Ersparnis von 2.000 € gegenüber einem Euro IV-Lkw.

Eine stärkere Gebührenspreizung ab 2008 verstärkt den Effekt einer vorzeitigen Einführung neuer Grenzwertstufen, sie betrifft insbesondere die zukünftige Grenzwertstufe Euro VI. In Tabelle 4 sind die angenommenen Folgen dieser Maßnahme mit und ohne Wirkung der LkW-Maut dargestellt.

Tabelle 4: Angenommener Anteil der Euro-Stufen an den Neuzulassungen von Lkw >12t mit und ohne Berücksichtigung von Auswirkungen der Lkw-Maut

Maßnahme	Euro-Stufe	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	>2013
Einführung von Euro VI, ohne Wirkung der Lkw-Maut	Euro III	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Euro IV	59%	61%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Euro V	0%	39%	69%	100%	60%	30%	0%	0%	0%
	Euro VI	0%	0%	0%	0%	40%	70%	100%	100%	100%
Einführung von Euro VI, inkl. Wirkung der Lkw-Maut	Euro III	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Euro IV	30%	20%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Euro V	50%	80%	90%	100%	50%	15%	0%	0%	0%
	Euro VI	0%	0%	0%	0%	50%	85%	100%	100%	100%

Durch eine Mauterhöhung ab dem Jahr 2010 (Berücksichtigung externer Kosten) kommt es nicht zu einem Rückgang der Verkehrsleistungen im Güterverkehr. Aber die Transporteffizienz im Straßengüterverkehr (Auslastung, Leerfahrten) wird weiter erhöht und zudem ein Teil der Transporte auf andere Verkehrsträger verlagert. Damit sinken die Fahrleistungen im Straßengüterverkehr:

Verringerung der Verkehrs- und damit Fahrleistung im Straßengüterverkehr bis 2015 um ca. 2,5% durch Verlagerung auf die Bahn (überschlägig ermittelt aus den Angaben in [GWS 2004] zur Verlagerung und Vermeidung von Gütertransporten durch die Maut).

Im verbleibenden Straßengüterverkehr erhöht sich die Auslastung bis 2015 um ca. 2%. Damit sinkt bei unveränderter Verkehrsleistung die Fahrleistung um 4%.

Insgesamt sinken die Fahrleistungen von Lkw >12t im Straßengüterverkehr gegenüber der Referenzprognose um 6%. Die NO_x-Emissionen nehmen in gleichem Umfang ab. Gleichzeitig steigt die Transportleistung im Schienengüterverkehr gegenüber der Referenzprognose um 10% an. Die damit verbundene Erhöhung der NO_x-Emissionen im dieselbetriebenen Schienenverkehr wurde den NO_x-Minderungen im Straßenverkehr gegengerechnet.

Die Auswirkungen der Maßnahme auf die Aktivitätsraten und Emissionen im Verhältnis zur Referenzprognose sind in Tabelle 5 detailliert dargelegt.

Tabelle 5: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahmen V 001 „Einführung einer Grenzwertstufe Euro VI für schwere Nutzfahrzeuge“ und V 002 „Bestehende Lkw-Maut sowie Anpassung an die neue EU-Rechtslage“

Strukturelement	Material	Verwendung	Schad-stoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Busse	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	46.989	45.482	43.975
Lkw, Last- und Sattelzüge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	572.775	544.342	547.640
Straßenverkehr, schwere Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**-**	**AR**	**TJ**	619.765	589.825	591.616
Schienenverkehr	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**-**	**AR**	**TJ**	19.107	18.929	18.176
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	-5.400	-31.045	-30.297
Busse	Diesel-kraft-stoff	Antrieb	NO_x	EM	T	30.404	18.123	9.974
Lkw, Last- und Sattelzüge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	T	256.428	101.186	55.330
Straßenverkehr, schwere Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**NO_x**	**EM**	**T**	286.832	119.309	65.304
Schienenverkehr	**Diesel-kraftstoff**	**Antrieb**	**NO_x**	**EM**	**T**	17.520	14.826	13.322
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	T	-23.748	-86.150	-114.596
Infolge der zukünftigen Anpassung der Lkw-Maut wird eine Erhöhung der Verkehrsleistungen im Schienengüterverkehr angenommen. Der damit verbundene Anstieg der Aktivitätsraten und direkten NO_x-Emissionen im dieselbetriebenen Schienenverkehr wurde mit den Minderungen im Straßenverkehr verrechnet.								

2.4 Vorschriften für On-Board-Diagnose-Systeme sowie zur Feldüberwachung bei schweren Nutzfahrzeugen

	V 003
Kurzbeschreibung Die Ausstattung von Nutzfahrzeugen mit On-Board-Diagnose-Systemen dient der kontinuierlichen Kontrolle der Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme und der Einhaltung von vorgeschriebenen Emissions-Schwellenwerten. Die Systeme unterstützen damit eine verbesserte Wartung sowie schnelle Reaktion bei technischen Defekten. Durch eine Feldüberwachung (In-Use-Compliance-Testing) werden Konstruktionsmängel systematisch erfasst, die zu Verschlechterungen der Dauerhaltbarkeit der Abgastechnik führen. Solche Mängel können im Rahmen der vorgeschriebenen periodischen Abgasuntersuchungen nicht ermittelt werden, da dort primär der Wartungszustand der Fahrzeuge überprüft wird. **Minderungspotenzial:** Der Einsatz von OBD-Systemen sowie die Durchführung von Feldüberwachungsmaßnahmen unterstützen die Grenzwertgesetzgebung zur dauerhaften Einhaltung der Grenzwerte bei schweren Nutzfahrzeugen.	
Regelung	
Ansatz Anpassung der technischen Anforderungen an OBD-Systeme sowie der gültigen OBD-Schwellenwerte an den Stand der Technik. Insbesondere Festlegung von neuen Kriterien im Rahmen der Einführung einer neuen Grenzwertstufe Euro VI. Anpassung der Vorschriften zur Überprüfung und Sicherstellung der Dauerhaltbarkeit der Abgasanlagen von schweren Nutzfahrzeugen. Orientierung an neuen, geeigneten, kostengünstigen Messmöglichkeiten.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Der Einsatz von OBD-Systemen in schweren Nutzfahrzeugen ist gesetzlich ab der Abgasstufe Euro IV vorgeschrieben. Aktuelle Vorschriften zu technischen Anforderungen sowie zu OBD-Schwellenwerten, die im Fahrzeugbetrieb einzuhalten sind, wurden mit Verabschiedung der [EU-Richtlinie 2005/55/EG] festgelegt. Derzeit läuft ein europäisches Forschungsprojekt zu portablen Emissionsmessgeräten (PEMS), in dem auch der mögliche Einsatz solcher Geräte für eine Feldüberwachung untersucht wird.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für schwere Nutzfahrzeuge liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen auf eine Novellierung hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	

Kosten OBD wird bei schweren Nutzfahrzeugen schon mit EURO IV vorgeschrieben und damit nicht als zusätzlicher Kostenfaktor gewertet.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [EU-Richtlinie 2005/55/EG], [UBA 2003b]

2.5 Einführung von Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge

	V 004
Kurzbeschreibung Durch die Einführung einer Grenzwertstufe Euro 5 ab 2009 für neue Fahrzeugtypen und ab 2010 für alle Neuzulassungen sollen die NO_x-Grenzwerte von dieselbetriebenen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen um 28% gegenüber Euro 4 reduziert werden. Mit einer zweiten Stufe Euro 6 ab 2014/2015 werden die NO_x-Grenzwerte von Diesel-Pkw auf das heutige Grenzwertniveau von Otto-Pkw herabgesetzt. Bei Otto-Pkw werden mit der Grenzwertstufe Euro 5 die HC-Grenzwerte um 25% gegenüber Euro 4 reduziert. Mit zunehmender Durchdringung des Kfz-Bestands mit Fahrzeugen der neuen Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 verringern sich damit die NO_x- und NMVOC-Emissionen des Pkw-Verkehrs. **Minderungspotenzial:** Im Referenzszenario werden im Jahr 2010 von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen 187 kt NO_x emittiert. Das entspricht ca. 17% der gesamten nationalen NO_x-Emissionen. Die Zeiträume zu den Anteilen der neuen Grenzwertstufen an den jährlichen Neuzulassungen wurden analog zu den Einführungszeiträumen der derzeitigen Grenzwertstufen Euro 3 und Euro 4 angenommen. Durch die Einführung der Grenzwertstufen Euro 5 und 6 könnten demnach die NO_x-Emissionen im Jahr 2010 um 8,0 kt gegenüber dem Referenzszenario reduziert werden, die NMOVC-Emissionen um 0,9 kt. Bis zum Jahr 2020 erhöht sich das Minderungspotenzial bei NO_x auf 79,1 kt, bei NMVOC auf 2,8 kt. Nationale Steueranreize und weitere Vorteile könnten dabei zu einer vorzeitigen Markteinführung von Fahrzeugen der neuen Grenzstufen führen.	
Regelung	
Ansatz Zur Einführung der Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ist die Novellierung der [EU-Richtlinie 1998/69/EG] (über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zu Änderung der Richtlinie 70/220/EWG des Rates) erforderlich.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Im Dezember 2005 wurde von der EU-Kommission ein Vorschlag für Euro 5 gemacht. Dieser Vorschlag wird von der Bundesregierung unterstützt, jedoch wird eine Anpassung bezüglich der geplanten NO_x-Grenzwerte als notwendig angesehen.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen auf eine möglichst zügige Umsetzung der geplanten Einführung einer Grenzwertstufe EURO 5 sowie auf eine Anpassung der NO_x-Grenzwerte gemäß den bundesdeutschen Vorstellungen hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	

Kosten Die NO_x-Grenzwerte der Euro 5-Stufe können über innermotorische Maßnahmen erreicht werden Zusatzkosten entstehen hauptsächlich durch den Einbau von Partikelfiltern zur Grenzwerterreichung im Bereich Partikel. Zur Erreichung des NO_x-Grenzwerts der Euro 6-Stufe für Diesel-Pkw sind zusätzliche Abgasminderungstechniken notwendig. Kosten dafür liegen nach aktuellen Untersuchungen [TNO 2005] bei 600 - 2.000 Euro pro Fahrzeug.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Keine
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) + Die Euro 5-Stufe führt bei neuen Diesel-Pkw zu einer Reduktion der Partikelemissionen um 80% gegenüber der Euro 4-Stufe. - Infolge der notwendigen innermotorischen Anpassung ist bei Pkw der Grenzwertstufe Euro 5 ein leichter Verbrauchsanstieg möglich.
Datenquellen/Referenzen [COM(2005) 683 final], [UBA 2003b], [TNO 2005]

Zur Abschätzung der Zeiträume, bis alle Neuzulassungen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen die neuen Grenzwertstufen einhalten, wurden Informationen zu den bereits geltenden Grenzwertstufen Euro 3 und 4 aus der Referenzprognose, die für den Verkehr mit mit dem Modell TREMOD [IFEU 2005] erstellt wurde, verwendet.

Trotz des kurzen Zeitraums bis zum Inkrafttreten von Euro 5 wird eine begrenzte vorzeitige Markteinführung von Pkw dieser Euro-Stufe bereits ab dem Jahr 2007 angenommen, ähnlich der frühen Einführung von Euro 3 Pkw kurz nach Festlegung der Grenzwerte im Jahr 1998. Für Otto-Pkw wird dabei wie in der Vergangenheit eine schnellere Marktdurchdringung mit der neuen Grenzwertstufe angenommen als für Diesel-Pkw.

Auch für Euro 6 wird, insbesondere bei Erhalt von begleitenden Fördermaßnahmen (Kfz-Steuer etc.), von einer vorgezogenen Einhaltung der neuen Grenzwerte durch neu zugelassene Pkw ausgegangen, die ähnlich der vorzeitigen Einführung von Euro 4 erfolgt.

Tabelle 6: Anteil der Euro-Stufen an den Neuzulassungen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen

	Euro-Stufe	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pkw Otto	Euro 4	30%	10%	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	70%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Pkw Diesel	Euro 4	80%	60%	40%	20%	-	-	-	-	
	Euro 5	20%	40%	60%	80%	100%	80%	60%	40%	20%
	Euro 6	-	-	-	-	-	20%	40%	60%	80%
Leichte Nutzf. Otto	Euro 4	30%	10%	5%	5%	-	-	-	-	-
	Euro 5	70%	90%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%
Leichte Nutzf. Diesel	Euro 4	90%	70%	50%	20%	-	-	-	-	
	Euro 5	10%	30%	50%	80%	100%	90%	70%	50%	20%
	Euro 6	-	-	-	-	-	10%	30%	50%	80%

Tabelle 7: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme „Einführung einer Grenz-wertstufe Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge“

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Otto-kraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	6.409	3.926	3.085
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Diesel-kraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	117.014	111.217	105.563
Otto-Pkw	Otto-kraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	759.541	599.512	521.783
Diesel-Pkw	Diesel-kraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	609.843	677.312	689.435
Straßen-verkehr, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	**Otto- & Diesel-kraftstoff**	**An-trieb**	**-**	**AR**	**TJ**	1.492.807	1.391.967	1.319.866
Änderung gegenüber der Referenzprognose				AR	TJ	0	0	0
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Otto-kraftstoff	An-trieb	NO_x	EM	t	1.978	808	551
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Diesel-kraftstoff	An-trieb	NO_x	EM	t	25.059	18.386	11.974
Otto-Pkw	Otto-kraftstoff	An-trieb	NO_x	EM	t	44.229	23.023	18.026
Diesel-Pkw	Diesel-kraftstoff	An-trieb	NO_x	EM	t	107.793	93.138	66.186
Straßen-verkehr, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**An-trieb**	**NO_x**	**EM**	**t**	179.059	135.354	96.738
Änderung gegenüber der Referenz-prognose			NO_x	EM	t	-8.025	-39.674	-79.127

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Otto-kraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	1.108	371	223
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Diesel-kraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	2.118	1.877	1.706
Otto-Pkw	Otto-kraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	28.283	15.731	11.792
Diesel-Pkw	Diesel-kraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	13.528	15.568	16.465
Straßenverkehr, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	**Diesel-kraftstoff**	**An-trieb**	**NMVOC**	**EM**	**t**	45.037	33.546	30.187
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NMVOC	EM	t	-860	-2.006	-2.790

2.6 Stufenweise Angleichung der Mineralölsteuer von Diesel an Ottokraftstoff

	V 005
Kurzbeschreibung Die steigende Attraktivität von Diesel-Pkw, bedingt durch die technische Entwicklung sowie zusätzlich begünstigt durch eine geringere Mineralölsteuer auf Diesel, hat in den letzten Jahren zu einer starken Zunahme der Fahrleistungen von Diesel-Pkw geführt. Aufgrund der höheren spezifischen NO_x-Emissionen von Diesel-Pkw konnten damit im Straßenverkehr geringere Emissionsminderungen als ohne diesen „Diesel-Boom“ erreicht werden. Mit einer stufenweisen Angleichung der Mineralölsteuer auf Dieselkraftstoff an den Steuersatz von Otto-Kraftstoff ab dem Jahr 2009 erhöhen sich die Betriebskosten bei Diesel-Pkw. Damit kann die Kostenattraktivität gegenüber Otto-Pkw verringert werden. **Minderungspotenzial:** Als Folge der erhöhten Mineralölsteuer für Diesel-Kraftstoff kann es zu einer Verschiebung der Pkw-Neuzulassungen hin zu Otto-Pkw kommen, welche niedrigere spezifische NO_x-Emissionen haben. Im Referenzszenario wird für Diesel-Pkw eine Erhöhung des Anteils an den Neuzulassungen bis zum Jahr 2010 auf 50% angenommen. Infolge der Mineralölsteuer-Angleichung erscheinen ein Aufhalten dieses Trends und die langfristige Begrenzung des Neuzulassungsanteils von Diesel-Pkw auf 46% möglich. Der Anstieg der Preise für Dieselkraftstoff kann zusätzlich zu einer Abnahme der Fahrleistungen von Diesel-Pkw im Privatverkehr führen. Es wurde angenommen, dass die stufenweise Erhöhung der Dieselpreise um insgesamt ca. 20% zu einer Reduktion der Fahrleistungen mit Diesel-Pkw im Privatverkehr um 6% führt. Für den Pkw-Wirtschaftsverkehr wurden dagegen keine Fahrleistungsreduktionen aufgrund der Angleichung der Mineralölsteuer angenommen. Gegenüber dem Referenzszenario kann die Maßnahme im Jahr 2010 zu einer Minderung der NO_x-Emissionen um 4,0 kt sowie zusätzlich zu einer Minderung der NMVOC-Emissionen um 0,4 kt führen. Bis zum Jahr 2020 erhöht sich das Minderungspotenzial bei NO_x auf 5,9 kt, bei NMVOC auf 1,4 kt. Der Berechnung dieser Minderungspotenziale liegt die Realisierung der Maßnahme zur „Einführung von Euro 5-Grenzwerten für Pkw“ zugrunde und damit entsprechend reduzierte spezifische NO_x-Emissionen neuer Diesel-Pkw ab 2008. Wird diese Grenzwertstufe nicht eingeführt, liegen die spezifischen NO_x-Emissionen von zukünftigen Diesel-Pkw höher. Die Minderungen durch die Angleichung der Mineralölsteuer sind dann größer.	
Regelung	
Ansatz Für die Angleichung der Mineralölsteuer von Dieselkraftstoff an das Niveau von Ottokraftstoff ist eine Änderung des Mineralölsteuergesetzes [MinÖStG] durch die Bundesregierung erforderlich.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Bisher sind keine Schritte zur Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt.	

Zuständigkeit Die Anpassung des Mineralölsteuergesetzes liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung.
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐ Die Angleichung der Mineralölsteuer sollte in mehreren Stufen von 2009 bis 2012 erfolgen. Damit ist diese Maßnahme bis 2010 erst teilweise realisierbar.
Kosten Für den Staat entstehen aus dieser Maßnahme primär keine Zusatzkosten, sondern die Anhebung der Mineralölsteuer führt zunächst zu Zusatzeinnahmen. Langfristig sind Kosten durch Steuerausfälle möglich, bedingt durch Vermeidung von Verkehr, eine beschleunigte Einführung verbrauchsgünstiger Kfz sowie auch durch einen stärkeren Tanktourismus. Die Quantifizierung solcher möglichen Kosten ist aufgrund der Unsicherheit ihres Eintretens nicht möglich.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Eine Anhebung der Mineralölsteuer auf Diesel hat neben Pkw auch Auswirkungen auf die Kraftstoffkosten für Leichte und schwere Nutzfahrzeuge. Da im Wirtschaftsverkehr geringere Preiselastizitäten bestehen als im Privatverkehr und kaum Ausweichmöglichkeiten, müssen in diesen Bereichen entsprechende Kompensationen der Mineralölsteueranhebung zur Vermeidung von Zusatzbelastungen für Unternehmen geprüft werden. Vor einer Einführung dieser Maßnahme müssen mögliche Synergien oder auch gegenläufige Effekte zu der Maßnahme „Anpassung der Kfz-Steuer bei Pkw“ geprüft werden. Insbesondere die Akzeptanz dieser Maßnahme kann durch eine Aufhebung des Mineralölsteuerausgleichs für Diesel-Pkw verbessert werden.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) + Verringerung der Fahrleistungen im Straßenverkehr und Förderung von Entwicklung und Verkauf niedrig verbrauchender Kfz. Damit Reduktion der CO_2-Emissionen. Dieser Effekt ist allerdings nur schwer quantifizierbar [UBA 2003a].
Datenquellen/Referenzen [IVS 2002], [IVT 2004], [MinÖStG], [SRU 2005], [UBA 2003a]

Die Berechnungen zu dieser Maßnahme wurden unter der Grundannahme durchgeführt, dass gleichzeitig die Maßnahme „Einführung von Grenzwerten Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge“ erfolgt. *Alle für eine Angleichung der Mineralölsteuer berechneten Minderungspotenziale sind somit additiv zu den Minderungen aus einer Einführung der neuen Grenzwertstufen.*

Verschiebung der Neuzulassungen zwischen Otto- und Diesel-Pkw

Bisher sprechen für den Kauf eines Diesel-Pkw ein geringerer spezifischer Verbrauch und geringere Kraftstoffkosten. Dem stehen ein höherer Anschaffungspreis und eine höhere Kfz-Steuer gegenüber. Je nach Pkw-Modell rechnet sich der Kauf der Diesel-Variante für Privathaushalte derzeit bereits bei einer Jahresfahrleistung von 10.000

km [ADAC 2004]. Durch eine Angleichung der Mineralölsteuer fällt der Vorteil der Kraftstoffkosten weg. Als Kostenvorteil bleibt lediglich der geringere spezifische Verbrauch erhalten. Entsprechend lohnt sich die Anschaffung eines Diesel-Pkw erst bei höheren Jahresfahrleistungen. Die Attraktivität zum Kauf von vergleichbarem Otto-Pkw statt Diesel-Pkw steigt.

In einer Untersuchung zum Einfluss der Kraftstoffkosten auf die Mobilität [IVT 2004] wird festgestellt, dass „der Kraftstoffpreis nur ein Faktor von mehreren ist, welcher die Entwicklung der Pkw-Bestände beeinflusst. So wird der Trend zu Dieselfahrzeugen wohl weniger durch den Preisunterschied zwischen Vergaser- und Dieselkraftstoffen als vielmehr durch die Kfz-Steuergesetzgebung und vor allem den technischen Fortschritt determiniert. Allerdings könnte der geringere Durchschnittsverbrauch von Dieselfahrzeugen im Zusammenspiel mit den günstigeren Dieselpreisen bei allgemein steigendem Preisniveau zunehmend zum Kaufargument werden“.

Der Referenzprognose liegt derzeit die Annahme zugrunde, dass der Anteil von Diesel-Pkw an den Neuzulassungen bis 2010 auf 50% steigt und anschließend konstant bleibt. Als Folge der Mineralölsteueranhebung ab 2009 wird angenommen, dass dieser Trend gestoppt und leicht umgekehrt wird. Wir gehen davon aus, dass bereits 2008 aufgrund der Bekanntgabe der Maßnahme der Diesel-Anteil gegenüber der Referenzprognose um 3% zurückgeht, ähnlich den Auswirkungen der Diskussion um Partikelfilter und Fahrverbote im Jahr 2005 auf die Pkw-Neuzulassungen. Langfristig stellt sich ein Diesel-Anteil an den Pkw-Neuzulassungen von 46% ein.

Verringerung der Fahrleistung von Diesel-Pkw im Privatverkehr

Fahrleistungsreduktionen aufgrund einer Anhebung der Mineralölsteuer sind im Wesentlichen nur im Privatverkehr zu erwarten. Im Wirtschaftsverkehr ist ein Verzicht oder eine Verlagerung von Fahrten deutlich schwieriger, die Preiselastizität auf steigende Kraftstoffkosten ist deutlich geringer als im Privatverkehr. Darüber hinaus ist dort ggf. mit Kompensationen für die ansteigenden Kraftstoffkosten zu rechnen.

Nach den Erhebungen des IVT beträgt die Preiselastizität auf steigende Kraftstoffkosten im Privatverkehr durchschnittlich –0,3. Das bedeutet, bei einem Preisanstieg um 10% sinken die Fahrleistungen im Privatverkehr um ca. 3%.

Von den gesamten Pkw-Fahrleistungen (Otto+Diesel) werden ca. 84% im Privatverkehr erbracht [IVS 2002]. Bei Diesel-Pkw ist der Anteil des Wirtschaftsverkehrs jedoch deutlich höher. Der Anteil des Privatverkehrs bei Diesel-Pkw wird daher mit ca. 70% angenommen. (Verknüpft man die Fahrleistungsanteile von Pkw in Privat- und Wirtschaftsverkehr [IVS 2002] mit der Fahrleistungsaufteilung

zwischen privaten und gewerblichen Diesel-Pkw [BASt 2004], ergibt dies einen Anteil des Privatverkehrs an den gesamten Diesel-Pkw-Fahrleistungen von ca. 68%.)

Auf den ermittelten Anteil des Privatverkehrs bei Diesel-Pkw wurde der Preiselastizitätsfaktor laut IVT angewandt und die Fahrleistungen der Diesel-Pkw entsprechend reduziert:

2010: Anstieg der Kraftstoffkosten um ca. 10%. Rückgang der Fahrleistungen von Diesel-Pkw im Privatverkehr um 3% gegenüber der Referenzprognose.

2015 & 2020: Anstieg der Kraftstoffkosten um ca. 20%. Rückgang der Fahrleistungen von Diesel-Pkw im Privatverkehr um 6% gegenüber der Referenzprognose.

Die Gesamt-Fahrleistungen von Diesel-Pkw sind damit im Jahr 2010 um ca. 2% gegenüber der Referenzprognose reduziert, in den Jahren 2015 und 2020 um ca. 4%. In gleichem Umfang verringern sich die NO_x-Emissionen.

Tabelle 8: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahmen „Einführung einer Grenzwertstufe Euro 5 und Euro 6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge“ und „Angleichung der Mineralölsteuer von Diesel an Otto-Kraftstoff“

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Ottokraft-stoff	Antrieb	-	AR	TJ	6.409	3.926	3.085
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	117.014	111.217	105.563
Otto-Pkw	Ottokraft-stoff	Antrieb	-	AR	TJ	775.254	601.234	542.294
Diesel-Pkw	Diesel-kraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	583.136	614.040	616.616
Straßen-verkehr, Pkw und leichte Nutzfahr-zeuge	**Otto- & Dieselkraft-stoff**	**Antrieb**	**-**	**AR**	**TJ**	1.481.813	1.330.418	1.267.558
Änderung gegenüber der Referenzprognose				AR	TJ	-10.993	-61.549	-52.308
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Ottokraft-stoff	Antrieb	NO_x	EM	t	1.978	808	551
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Diesel-kraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	25.059	18.386	11.974
Otto-Pkw	Ottokraft-stoff	Antrieb	NO_x	EM	t	44.523	23.514	18.656
Diesel-Pkw	Diesel-kraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	103.514	85.107	59.626

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Straßenverkehr, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	**Dieselkraftstoff**	**Antrieb**	**NO_x**	**EM**	**t**	175.075	127.816	90.807
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	t	-12.010	-47.213	-85.058
Leichte Otto-Nutzfahrzeuge	Ottokraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	1.108	371	223
Leichte Diesel-Nutzfahrzeuge	Dieselkraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	2.118	1.877	1.706
Otto-Pkw	Ottokraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	28.521	15.826	12.192
Diesel-Pkw	Dieselkraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	12.928	14.075	14.669
Straßenverkehr, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	**Dieselkraftstoff**	**Antrieb**	**NMVOC**	**EM**	**t**	44.675	32.149	28.790
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NMVOC	EM	t	-1.222	-3.403	-4.187

2.7 Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Autobahnen

	V 006
Kurzbeschreibung Pkw können bei bestimmten Betriebszuständen hohe Mengen von NO_x, NMVOC und anderen Schadstoffen emittieren. Insbesondere sehr hohe Geschwindigkeiten führen bei vielen Pkw zu einem deutlich erhöhten Schadstoffausstoß. Ein Tempolimit trägt dazu bei, Betriebszustände im Bereich höherer Geschwindigkeiten zu vermeiden, und die damit verbundenen deutlich erhöhten spezifischen Emissionen zu verringern. Die durch ein allgemeines Tempolimit erzielbaren Emissionsminderungen hängen wesentlich von seiner Befolgung durch die Verkehrsteilnehmer ab. Um einen hohen Befolgungsgrad zu erreichen, sind erhöhte Anstrengungen erforderlich (Motivationskampagnen, Überwachung). **Minderungspotenzial:** Die durch ein Tempolimit erzielbaren Minderungseffekte unterscheiden sich stark zwischen den Antriebsarten (Otto – Diesel), der Grenzwertstufe aber auch zwischen einzelnen Fahrzeugen. Da außerdem keine aktuellen differenzierten Informationen über die Geschwindigkeitsverteilung der Fahrzeuge über das gesamte deutsche Autobahn-Netz vorhanden sind, kann die Minderung der Schadstoffemissionen durch ein generelles Tempolimit derzeit nicht abgeschätzt werden.	
Regelung	
Ansatz Für die Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h ist eine Änderung der Straßenverkehrsordnung (StVO §3 Geschwindigkeit) notwendig.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Bisher sind keine Schritte zur Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Straßenverkehrsordnung liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	
Kosten Eine exakte Berechnung der Kosten und des ökonomischen Nutzens eines allgemeinen Tempolimits ist nicht möglich [UBA 1999].	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) + Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und damit der klimarelevanten CO_2-Emissionen	
Datenquellen/Referenzen [SRU 2005], [UBA 1999]	

2.8 Selektive Fahrverbote für bestimmte Fahrzeuggruppen (Umweltzonen)

	V 007

Kurzbeschreibung

In mehreren städtischen Gebieten in Deutschland mit hoher Immissionsbelastung werden gegenwärtig „Umweltzonen“ geplant. Die Nutzung eines definierten innerstädtischen Gebietes wird nur bestimmten Fahrzeuggruppen gestattet. Die Maßnahme lässt sich sowohl nach Fahrzeugkategorien (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Lkw) als auch nach Emissionsverhalten (Schadstoffklassen) differenzieren.

Durch die selektive Bevorzugung von Fahrzeugen mit niedrigen spezifischen Schadstoffemissionen können die Emissionen durch den Rückgang der Fahrleistungen bzw. Nutzung emissionsärmerer Fahrzeuge innerhalb der Umweltzone gemindert werden. Zudem wird ein Anreiz geschaffen, Fahrzeuge mit geringeren Emissionen anzuschaffen, was zu Emissionsminderungen auch außerhalb der Umweltzone führt.

Minderungspotenzial:

Emissionsminderungspotenziale innerhalb einer Umweltzone lassen sich über die Anteile der einzelnen Fahrzeuggruppen an den gesamten NO_x-Emissionen des Verkehrs in der Umweltzone grundsätzlich abschätzen. Bisher gibt es jedoch keine Untersuchungsergebnisse zur Wirkung von Umweltzonen auf die gesamten Innerortsfahrleistungen eines Landes. Auch zu den Wirkungen von Umweltzonen auf eine schnellere Flottenverjüngung gibt es noch keine Untersuchungen. Eine belastbare Abschätzung der Minderungspotenziale für die gesamten verkehrsbedingten NO_x -Emissionen in Deutschland kann deshalb hier nicht erfolgen.

Aus diesem Grund wurden in einer Orientierungsabschätzung verschiedene Szenarien betrachtet und Minderungspotenziale der NO_x-Emissionen des Verkehrs unter bestimmten Randannahmen ermittelt:

Unter der Annahme von Umweltzonen in allen Großstädten mit Fahrverbot für alle Kfz < Euro 3 und einem ersatzlosen Wegfall der Fahrleistung dieser Fahrzeuge wäre im Jahr 2010 eine NO_x -Minderung von max. 1,6 kt möglich. Bei Ausweitung des Fahrverbots auf alle Kfz < Euro 4 würden max. 3,3 kt NO_x gemindert.

Unter der Annahme, dass Umweltzonen zur beschleunigten Flottenverjüngung führen, werden Emissionen nicht nur direkt in der Umweltzone reduziert, sondern bei allen Fahrten durch die verjüngte Flotte. Bei einem Austausch von 25% der betroffenen Pkw und 50% der leichten Nutzfahrzeuge und Lkw in den Großstädten mit Umweltzone, könnten durch Fahrverbote für alle Kfz < Euro 3 die NO_x -Emissionen um 3,6 kt sinken. Bei Ausweitung auf alle Kfz <Euro 4 würden im Szenario max. 11,2 kt NO_x gemindert, davon 85% im Lkw-Verkehr.

Regelung

Ansatz

Von der Bundesregierung wurde am 10. Oktober 2006 die Verordnung zum Erlass und zur Änderung von Vorschriften über die Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge (35. BImSchV) erlassen. Eine solche Kennzeichnung ist eine wichtige Voraussetzung, um die Ausrichtung von selektiven Fahrverboten an den Emissionsstandards der Fahrzeuge zu ermöglichen.

Von mehreren Kommunen sind für die Zukunft selektive Fahrverbote für eine oder mehrere Kfz-Gruppen unter Berücksichtigung der Grenzwertstufen geplant.

Stand der Umsetzung (Oktober 2006)

Zur Zeit werden von vielen Kommunen Luftreinhaltepläne erstellt. Eine bundesweit gültige Kennzeichnungsverordnung für schadstoffarme Fahrzeuge als Voraussetzung für selektive Fahrverbote ist im Oktober 2006 von der Bundesregierung erlassen worden.

Zuständigkeit

Über die konkrete Festlegung von selektiven Fahrverboten in einzelnen Städten entscheiden die nach Landesrecht zuständigen Behörden.

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐

Kosten

Eine genaue Kostenschätzung ist für diese Maßnahme nicht möglich. Die administrativen Implementierungskosten einer Umweltzone sind wahrscheinlich gering. Die Überprüfung der Befolgung ist allerdings evtl. mit einem höheren Personalaufwand verbunden.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Hoher Überwachungsaufwand

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

+ Verbesserung der lokalen Luftqualität

Datenquellen/Referenzen

[AEAT 2003], [Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2005], [SRU 2005]

2.9 Anpassung der Kfz-Steuer für Pkw

	V 008
Kurzbeschreibung Die Kfz-Steuer für Pkw wird ab dem Jahr 2008 von der derzeitigen Regelung (Hubraumklasse, Emissionsstandard) auf eine neue Berechnungsmethodik (CO_2-Emissionen, Emissionsstandard) umgestellt. Ein Grundbetrag der Kfz-Steuer wird auf Basis der spezifischen CO_2-Emissionen festgelegt und durch einen Zusatzbetrag in Abhängigkeit von der Grenzwertstufe bestimmt. Für Diesel-Pkw wird bei gleicher Euro-Stufe wegen der höheren NO_x- und Partikelgrenzwerte ein höherer Zusatzbetrag festgelegt als für Otto-Pkw. Der Mineralölsteuerausgleich für Diesel-Pkw wird im Rahmen der Umstellung aufgehoben. **Minderungspotenzial:** Durch die Umstellung werden Pkw begünstigt, die einen niedrigen Kraftstoffverbrauch haben und zudem wenige Luftschadstoffe emittieren. Pkw mit hohem Verbrauch und veralteter Abgastechnik werden deutlich höher belastet. Damit wird eine beschleunigte Flottenumstellung gefördert, die neben einem niedrigeren Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge auch zur Reduktion der spezifischen Schadstoffemissionen führt. Die Effekte durch die Umstellung der Kfz-Steuer auf eine Flottenverjüngung sind abhängig von der Ausgestaltung der Maßnahme und daher nur schwer zu bestimmen. Konkrete Studien dafür liegen uns nicht vor. Eine Abschätzung von Minderungspotenzialen kann deshalb bisher nicht erfolgen.	
Regelung	
Ansatz Für die Anpassung der Kfz-Steuer ist eine Änderung des Kraftfahrzeugsteuergesetzes und der Kraftfahrzeugsteuer-Durchführungsverordnung notwendig.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Bisher sind keine Schritte zur Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Kfz-Steuer liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	

Kosten

Die Maßnahme lässt sich grundsätzlich aufkommensneutral gestalten.

Zusätzliche Kosten können entstehen, wenn über die Kfz-Steuer auch eine Förderung von abgasmindernden Technologien über die Grenzwertgesetzgebung hinaus erfolgen soll (z. B. Partikelfilter). Eine solche Förderung ist nach Ansicht des Sachverständigenrates für Umweltfragen [SRU 2005] bei einer Ausrichtung am umweltpolitisch sinnvollen Niveau nicht budgetneutral refinanzierbar.

Mindereinnahmen für die Bundesrepublik können zudem entstehen, wenn eine Absenkung der Kfz-Steuer erfolgt, um kostensteigernde Effekte für gewerbliche Fahrzeughalter aufgrund der Maßnahme „Angleichung der Mineralölsteuer“ auszugleichen.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Vor einer Einführung dieser Maßnahme müssen mögliche Synergien oder auch gegenläufige Effekte zu der Maßnahme „Stufenweise Angleichung der Mineralölsteuer für Otto- und Dieselkraftstoff“ geprüft werden.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Neben der Verringerung der Schadstoffemissionen führt die Maßnahme auch zu einer schnelleren Marktdurchdringung mit niedrig verbrauchenden Pkw und damit zur Verringerung der CO_2-Emissionen.

Datenquellen/Referenzen

[Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002], [SRU 2005], [UBA 2003a]

2.10 Anpassung der Kfz-Steuer für leichte Nutzfahrzeuge

	V 009
Kurzbeschreibung Die Kfz-Steuer von leichten Nutzfahrzeugen wird ab dem Jahr 2008 von der derzeitigen allein gewichtsbezogenen Regelung auf eine neue Berechnungsmethodik umgestellt. Nach der Höhe der spezifischen CO_2-Emissionen wird ein Basisbetrag festgelegt. Dieser wird durch einen Zusatzbetrag je nach Grenzwertstufe des Fahrzeugs ergänzt. Die Neuausrichtung der Kfz-Steuer an Umweltkriterien fördert eine beschleunigte Flottenumstellung, die neben einem niedrigeren Verbrauch auch zur Reduktion der spezifischen Schadstoffemissionen bei leichten Nutzfahrzeugen führt. **Minderungspotenzial:** Die Effekte durch die Umstellung der Kfz-Steuer auf eine Flottenverjüngung sind abhängig von der Ausgestaltung der Maßnahme und daher nur schwer zu bestimmen. Konkrete Studien dafür liegen uns nicht vor. Eine Abschätzung von Minderungspotenzialen kann deshalb bisher nicht erfolgen.	
Regelung	
Ansatz Änderung des Kraftfahrzeugsteuergesetzes und der Kraftfahrzeugsteuer-Durchführungsverordnung.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Bisher sind keine Schritte zur Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt.	
Zuständigkeit Die Änderung des Kraftfahrzeugsteuergesetzes und der zugehörigen Rechtsverordnungen liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	
Kosten Die Maßnahme lässt sich grundsätzlich aufkommensneutral gestalten. Mindereinnahmen für die Bundesrepublik können entstehen, wenn eine Absenkung der Kfz-Steuer erfolgt, um kostensteigernde Effekte für gewerbliche Fahrzeughalter aufgrund der Maßnahme „Angleichung der Mineralölsteuer“ auszugleichen.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Vor einer Einführung dieser Maßnahme müssen mögliche Synergien oder auch gegenläufige Effekte zu der Maßnahme „Stufenweise Angleichung der Mineralölsteuer für Diesel an Ottokraftstoff“ geprüft werden.	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) + Neben der Verringerung der Schadstoffemissionen führt die Maßnahme auch zu einer schnelleren Marktdurchdringung mit niedrig verbrauchenden Fahrzeugen und damit zur Verringerung der CO_2-Emissionen.	

Datenquellen/Referenzen

[Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002], [SRU 2005], [UBA 2003a]

2.11 Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei motorisierten Zweirädern

	V010
Kurzbeschreibung Die Verdunstungsemissionen von motorisierten Zweirädern sind bisher nicht gesetzlich geregelt und werden sich deshalb im Trend bis 2010 kaum verändern. Ab dem Jahr 2008 soll für neue Krafträder und Kleinkrafträder eine maximale Höhe der Verdunstungsemissionen festgelegt werden. Dadurch wird bei motorisierten Zweirädern der Einsatz von technischen Systemen (z. B. Aktivkohlefilter) zur Verringerung der HC-Emissionen aus Tankatmung sowie von Heißabstellvorgängen notwendig. Auf diese Weise ist eine Reduktion der Verdunstungsemissionen neuer motorisierter Zweiräder um mehr als 90% möglich. **Minderungspotenzial** Bei einer Limitierung der Verdunstungsemissionen von neuen Motorrädern ab dem Jahr 2008 ist bereits im Jahr 2010 eine Minderung der NMVOC-Emissionen um ca. 0,5 kt gegenüber dem Referenzszenario möglich. Bis zum Jahr 2020 erhöht sich das Minderungspotenzial auf 2,7 kt.	
Regelung	
Ansatz Änderung der Abgasgesetzgebung für Motorisierte Zweiräder ([EU-Richtlinie 97/24/EG] und [EU-Richtlinie 2002/51/EG]). Festlegung eines Prüfverfahrens und eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Zurzeit laufen bei der EU-Kommission Überlegungen zur Novellierung der Abgasgesetzgebung für Motorräder, die auch eine Begrenzung der Verdunstungsemissionen einschließen. Der Europäischen Kommission (DG ENTR) liegen dazu seit Mitte 2005 zwei verschiedene Vorschläge ([ACEM 2005], [MVEG 2005]) zur gesetzlichen Regulierung der Verdunstungsemissionen von motorisierten Zweirädern vor. Ein konkreter Gesetzesvorschlag der Kommission ist noch nicht erfolgt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für Motorisierte Zweiräder liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann sich dafür einsetzen, dass die EU-Kommission möglichst zügig einen Vorschlag zur Änderung der [EU-Richtlinie 97/24/EG] erarbeitet und umsetzt.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐	
Kosten In aktuellen Untersuchungen [LAT 2005] wurde eine Bandbreite der Minderungskosten von 3.000-20.000 Euro/t HC ermittelt. Der Verband der europäischen Motorradhersteller ACEM [ACEM 2005] gibt Minderungskosten im Bereich 3.846-11.038 Euro / t HC an.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Keine	

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Keine
Datenquellen/Referenzen
[EU-Richtlinie 97/24/EG], [EU-Richtlinie 2002/51/EG], [ACEM 2005], [LAT 2004], [LAT 2005], [MVEG], [UBA 2002], [UBA 2003c]

Im Jahr 2008 haben 50% der neuen Krafträder und Kleinkrafträder eine eine Vorrichtung zur Vermeidung von Verdunstungsemissionen (Aktivkohlefilter u. a.). Ab 2009 haben alle neuen motorisierten Zweiräder entsprechende technische Ausstattung. Die eingesetzte Technik reduziert die Verdunstungsemissionen der neuen Fahrzeuge um 90% gegenüber dem ungeminderten Fall.

Tabelle 9: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme V 010 Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei motorisierten Zweirädern

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Verdunstung, Mopeds	Otto-kraft-stoff	Ver-dunstung	-	AR	t	70.863	56.502	49.212
Verdunstung Motorräder	Otto-kraft-stoff	Ver-dunstung	-	AR	t	156.056	237.605	211.762
Straßenver-kehr, motorisierte Zweiräder	**Otto-kraft-stoff**	**Ver-dunstung**	**-**	**AR**	**t**	226.919	240.107	260.974
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	t	-	-	-
Verdunstung, Mopeds	Otto-kraft-stoff	Ver-dunstung	NMVOC	EM	t	1.103	867	606
Verdunstung Motorräder	Otto-kraft-stoff	Ver-dunstung	NMVOC	EM	t	3.658	2.986	2.428
Straßenver-kehr, motorisierte Zweiräder	**Otto-kraft-stoff**	**Ver-dunstung**	**NMVOC**	**EM**	**t**	4.760	3.852	3.034
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NMVOC	EM	t	-512	-1.634	-2.699

2.12 Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte für mobile Maschinen und Geräte

	MM 001
Kurzbeschreibung Für Dieselmotoren >18 kW in mobilen Maschinen wird im Jahr 2018 eine Grenzwertstufe V eingeführt, die zu einer deutlichen Senkung der spezifischen NO_x- und Partikel-Emissionen führt. Eine frühere Einführung erscheint nicht realistisch, da erst im Jahr 2015 die Grenzwertstufe IV nach bestehender [EU-Richtlinie 2004/26/EG] in Kraft tritt. Für Ottomotoren <18kW in mobilen Maschinen wird im Jahr 2015 eine Grenzwertstufe III zur Minderung der NO_x- und NMVOC-Emissionen eingeführt. Der NO_x-Grenzwert dieser Grenzwertstufe orientiert sich am UBA-Vorschlag von 2003 zur Anpassung der Lkw-Grenzwerte (Euro V) und wird auf 1 g/kWh festgelegt [UBA 2003b]. Für den NMVOC-Grenzwert wird eine Absenkung um 50% gegenüber Stufe II angenommen. **Minderungspotenzial** Bei Dieselmotoren >18 kW in mobilen Maschinen können je nach Absenkung des NO_x-Grenzwerts mit der Grenzwertstufe V im Jahr 2020 *im Maximalfall 0,2 kt NO_x* vermieden werden. Relevante Minderungen sind wegen der langen Lebensdauer der Motoren erst nach 2020 zu erwarten. Bei Ottomotoren <18 kW in mobilen Maschinen können bei einer Einführung der Grenzwertstufe III ab dem Jahr 2015 folgende Minderungen im Jahr 2020 erzielt werden: NO_x: Minderung der Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten um 1%; bezogen auf die Referenzprognose sind dies 0,3 kt. NMVOC: Minderung der Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten im Jahr 2020 um 18%; bezogen auf die Referenzprognose sind dies 3,5 kt.	
Regelung	
Ansatz Weiterentwicklung der bereits bestehenden europäischen Gesetzgebung. Die Festlegung der Grenzwerte und Einführungszeitpunkte erfolgt auf EU-Ebene und wird dann von der Bundesregierung in nationales Recht überführt.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Es existiert bereits eine umfassende Gesetzgebung für mobile Maschinen. Die bestehenden Grenzwerte sollen auf europäischer Ebene weiterentwickelt werden.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für mobile Maschinen liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen auf eine Novellierung hinwirken.	

Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☐ 2020 ☒ Wegen bereits festgelegter Grenzwerte ist eine Verschärfung erst ab 2015 realistisch. Die Wirkung der Grenzwerte entfaltet sich daher erst nach 2015 oder gar 2020 (Dieselmotoren).
Kosten Die Kosten für die Erfüllung der Grenzwerte hängen von der zur Erfüllung der Grenzwerte verwendeten Technologie ab und können daher nicht genau angegeben werden. Für Fremdzündungsmotoren <18kW ist teilweise mit einer Umstellung von 2- auf 4-Takt-Motoren zu rechnen. Außerdem ist auch die Einführung eines Katalysators notwendig. Die Investitionskosten liegen für größere Otto-Motoren im Bereich von 250€ bis 300€ [EGTEI 2003], dürften jedoch für kleinere Motoren deutlich geringer sein. Es entstehen voraussichtlich keine erhöhten Betriebskosten.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Festlegung der Grenzwerte und Einführungszeitpunkte erfolgt auf EU-Ebene und wird dann von der Bundesregierung in nationales Recht überführt. Die Bundesregierung kann lediglich mit Vorschlägen und Initiativen auf die Festlegung der Grenzwerte hinwirken. Durch die lange Lebensdauer einiger Maschinen im Off-Road-Bereich wird das volle Minderungspotenzial erst nach 2015 oder gar 2020 (Dieselmotoren) ausgeschöpft. Die Einführung einer Grenzwertstufe V ist durch die bereits festgelegten Grenzwerte IV (Stufe 2014) erst im Zeitraum nach 2015 realistisch.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [EGTEI 2003]

Im Jahr 2020 betragen nach der Referenzprognose die NO_x-Emissionen von Dieselmotoren >18kW der Grenzwertstufe IV ca. 1 kt. Unter der Annahme, dass alle neu verkauften Dieselmotoren >18kW ab Mitte des Jahres 2018 statt der Grenzwertstufe IV die neue Grenzwertstufe V erfüllen, wirkt die Maßnahme damit auf ca. 20% der ab 2015 neu verkauften Motoren und deren NO_x-Emissionen. Je nach Absenkung des NO_x-Grenzwerts mit der Grenzwertstufe V können demnach im Maximalfall 0,2 kt NO_x vermieden werden. Relevante Minderungen der NO_x-Emissionen von Dieselmotoren in mobilen Maschinen sind wegen der langen Lebensdauer der Motoren erst nach 2020 zu erwarten.

Die Berechnung der Emissionsminderungen infolge der Einführung der Grenzwertstufe III wurde mit dem Modell TREMOD MM unter Berücksichtigung der Neuzulassungen und spezifischen Emissionen der einzelnen Motorklassen vorgenommen.

Tabelle 10: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme „Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte bei mobilen Maschinen und Geräten“

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	36.734	35.445	34.248
Landwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	53.044	49.762	45.457
Forstwirtschaft	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	3.250	3.237	3.225
Haushalte, mobile Quellen	Ottokraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	2.394	2.245	2.200
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Ottokraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	5.160	5.120	5.103
Forstwirtschaft	Ottokraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	1.477	1.396	1.396
Mobile Maschinen	**Otto- & Dieselkraftstoff**	**An-trieb**	**-**	**AR**	**TJ**	102.060	97.205	91.630
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	0	0	0
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	17.921	11.576	7.059
Landwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	38.665	28.568	18.913
Forstwirtschaft	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	1.735	1.059	666
Haushalte, mobile Quellen	Ottokraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	228	226	25
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Ottokraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	374	371	286
Forstwirtschaft	Ottokraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	127	77	68
Mobile Maschinen	**Otto- & Dieselkraftstoff**	**An-trieb**	**NO_x**	**EM**	**t**	59.051	41.878	27.017
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	t	0	0	-500
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	2.291	1.352	866
Landwirtschaftlicher Verkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	9.223	6.500	4.223
Forstwirtschaft	Dieselkraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	129	79	59
Haushalte, mobile Quellen	Ottokraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	9.964	6.790	4.101
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Ottokraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	3.851	3.820	3.247
Forstwirtschaft	Ottokraftstoff	Antrieb	NMVOC	EM	t	8.284	4.519	3.609
Mobile Maschinen	**Otto- & Dieselkraftstoff**	**An-trieb**	**NMVOC**	**EM**	**t**	33.740	23.059	16.106
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NMVOC	EM	t	0	0	-3.500

2.13 Einführung von Grenzwerten für Motoren >18kW in mobilen Maschinen

	MM 002
Kurzbeschreibung Die Emissionen von Fremdzündungsmotoren in mobilen Maschinen mit einer Nennleistung >18kW sind bisher nicht gesetzlich reguliert. Zur Beschränkung der spezifischen NO_x- und NMVOC-Emissionen von Neugeräten sollen ab 2010 Grenzwerte ähnlich der bestehenden EU-Gesetzgebung für andere mobile Maschinen eingeführt werden. **Minderungspotenzial** Der NO_x-Grenzwert, der den Minderungsberechnungen zugrunde gelegt wurde, orientiert sich an den Grenzwerten Euro IV für Lkw (NO_x: 3,5 g/kWh) und Stufe III für Diesellokomotiven (NO_x+HC: 4 g/kWh). Für den NMVOC-Grenzwert wurde eine Absenkung um 50% gegenüber dem bestehenden Emissionsverhalten angenommen. Werden die Grenzwerte 2010 eingeführt, ergeben sich folgende Minderungspotenziale: 2015: Minderung der Emissionen mobiler Maschinen bei NO_x um 6,5% (3,3 kt), bei NMVOC um 1,4%(0,4 kt) 2020: Minderung der Emissionen mobiler Maschinen bei NO_x um 16% (6,9 kt), bei NMVOC um 3% (0,7 kt) Ottomotoren >18kW werden häufig in Flüssiggas-Gabelstaplern in der Industrie eingesetzt. Dort wurden auch die größten Minderungspotenziale ermittelt. Da die Energiebilanz, die aktuelle Bilanzierungsgrundlage der Referenzprognose, keinen Flüssiggasverbrauch für mobile Maschinen ausweist, können diese Minderungen allerdings gegenüber der Referenzprognose nicht angerechnet werden.	
Regelung	
Ansatz Senkung der spezifischen Emissionen großer Fremdzündungsmotoren durch Einführung eines Grenzwertes auf EU Ebene.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Es besteht derzeit keine Regelung.	
Zuständigkeit Die Festlegung von Grenzwerten für Fremdzündungsmotoren <18 kW sollte auf EU-Ebene erfolgen. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen darauf hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐ Bei Einführung des Grenzwertes 2010 können relevante Minderungen 2015 erreicht werden.	

Kosten Die Kosten für die Erfüllung des Grenzwertes hängen von der zur Erfüllung des Grenzwertes verwendeten Technologie ab und können daher nicht genau angegeben werden. Der Grenzwert erfordert eine Verbesserung am Kraftstoffsystem und die Nutzung eines Katalysators [EGTEI 2003]. Die zusätzlichen Investitionskosten für Verbesserungen am Kraftstoffsystem und für den Katalysator werden für Otto-Motoren auf 800 € und für LPG Motoren auf 560 € geschätzt [EGTEI 2003]. Es entstehen voraussichtlich keine erhöhten Betriebskosten.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Einführung eines Grenzwertes sollte auf EU-Ebene erfolgen. Die Bundesregierung kann lediglich mit Initiativen und Vorschlägen darauf hinwirken.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [EGTEI 2003]

Die Berechnung der Emissionsminderungen infolge der Grenzwerteinführung wurde mit dem Modell TREMOD MM vorgenommen. Der NO_x-Grenzwert, der den Berechnungen zugrunde gelegt wurde, orientiert sich an den Grenzwerten Euro IV für Lkw (NO_x: 3,5 g/kWh) und Stufe III für Diesellokomotiven (NO_x+HC: 4 g/kWh). Für den NMVOC-Grenzwert wurde eine Absenkung um 50% gegenüber dem bestehenden Emissionsverhalten angenommen.

2.14 Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen

	MM 003
Kurzbeschreibung Für die NMVOC-Emissionen der mobilen Maschinen und Geräte zeichnen sich vor allem die kleineren Ottomotoren (z.B. Rasenmäher, Motorsägen, etc.) verantwortlich. Ein Teil dieser NMVOC-Emissionen entsteht durch die Verdunstung von Kraftstoffen. Zur Minderung der Verdunstungsemissionen soll ein Grenzwert für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen eingeführt werden, der zeitgleich mit der Grenzwertstufe II für Otto-Motoren <18 kW im Jahr 2011 in Kraft tritt. **Minderungspotenzial** Es wird davon ausgegangen, dass dieser Grenzwert den Einsatz eines Aktivkohlefilters bei allen mobilen Maschinen ab der Grenzwertstufe II erfordert. Erfahrungen bei Motorrädern zeigen, dass damit die spezifischen Verdunstungsemissionen um über 80% gemindert werden können. Damit ergeben sich gegenüber der Referenzprognose folgende Minderungspotenziale: 2015: Minderung der NMVOC-Emissionen von mobilen Maschinen um 9% (2,1 kt) 2020: Minderung der NMVOC-Emissionen von mobilen Maschinen um 13% (2,5 kt)	
Regelung	
Ansatz Senkung der spezifischen Verdunstungsemissionen von Otto-Motoren in mobilen Maschinen durch einen Grenzwert auf EU-Ebene.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Derzeit gibt es keine Grenzwerte für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen.	
Zuständigkeit Die Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen darauf hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐ Bei einer Einführung zusammen mit Stufe II für Otto-Motoren <18 kW (2011) können relevante Minderungen 2015 erreicht werden.	
Kosten Es wird davon ausgegangen, dass ein Grenzwert für Verdunstungsemissionen zu Nutzung eines Aktivkohlefilters führt. Die Investitionskosten für einen Aktivkohlefilter werden für Motorräder auf 20 € geschätzt [UBA 2003c]. Von ähnlichen Kosten kann auch bei mobilen Maschinen und Geräten ausgegangen werden. Es entstehen voraussichtlich keine erhöhten Betriebskosten.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)	

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Keine
Datenquellen/Referenzen
[UBA 2003c]

Die Verdunstungsemissionen betragen in der Referenzprognose 10% der gesamten NMVOC-Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten im Jahr 2010. Der Anteil steigt bis 2020 auf 17% an. Durch die Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen mit Otto-Motor <18 kW ab Grenzwertstufe II wird der Einsatz eines Aktivkohlefilters notwendig, der die spezifischen Verdunstungsemissionen um mind. 80% verringert.

Tabelle 11: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme „Einführung eines Grenzwerts für Verdunstungsemissionen bei mobilen Maschinen und Geräten“

Strukturelement	Material	Verwedung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Haushalte, mobile Quellen	Ottokraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	2.394	2.245	2.200
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Ottokraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	5.160	5.120	5.103
Forstwirtschaft	Ottokraftstoff	An-trieb	-	AR	TJ	1.477	1.396	1.396
Mobile Maschinen	**Ottokraft-stoff**	**An-trieb**	**-**	**AR**	**TJ**	9.031	8.761	8.700
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	0	0	0
Haushalte, mobile Quellen	Ottokraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	9.964	4.732	3.681
Bauwirtschaftlicher Verkehr	Ottokraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	3.851	3.788	3.769
Forstwirtschaft	Ottokraftstoff	An-trieb	NMVOC	EM	t	8.284	4.509	4.507
Mobile Maschinen	**Ottokraft-stoff**	**An-trieb**	**NMVOC**	**EM**	**t**	22.098	13.029	11.958
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NMVOC	EM	TJ	0	-2.100	-2.500

2.15 Nutzungsbeschränkungen für hoch emittierende Baumaschinen in sensiblen innerstädtischen Gebieten

	MM 004
Kurzbeschreibung Eine Nutzungsbeschränkung für hoch emittierende Baumaschinen in sensiblen innerstädtischen Gebieten führt zur verstärkten Nutzung von emissionsärmeren Baumaschinen. Das bewirkt eine Senkung der Schadstoffemissionen in diesen Bereichen. Derartige Nutzungsbeschränkungen werden derzeit vor allem im Rahmen der städtischen Luftreinhaltung (Aktionspläne, Luftreinhaltepläne) diskutiert und z. T. auch schon umgesetzt. **Minderungspotenzial:** Die Minderungswirkung ist zwar lokal von Bedeutung, eine Abschätzung des Reduktionspotenzials für Deutschland ist jedoch mit hohen Unsicherheiten behaftet und wurde deshalb nicht durchgeführt.	
Regelung	
Ansatz Die Kommunen erlassen eine Nutzungsbeschränkung für ältere Baumaschinen. Dies kann z.B. im Rahmen der kommunalen Aktions- und Luftreinhalteplanung geschehen.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Derzeit gibt es einige lokale Regulierungen im Rahmen der Luftreinhaltung (z.B. Bremen).	
Zuständigkeit Nutzungsbeschränkungen für hoch emittierende Baumaschinen im innerstädtischen Raum liegen in der Zuständigkeit der Kommunen.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐ Umsetzung und Wirkung können kurzfristig realisiert werden.	
Kosten Je nach konkreter Ausgestaltung der Regelung müssen neue Technologien mit entsprechenden Kosten eingeführt werden. Zudem wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Gerätepark differenzierter (nach Sensitivitätsgebieten) eingesetzt wird. Eine Abschätzung der Kosten ist mit hohen Unsicherheiten behaftet.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Nutzungsbeschränkungen werden auf kommunaler Ebene geregelt. Dabei müssen realistische Übergangsfristen für die Bauwirtschaft getroffen werden. Es kommt vor allem zu einer räumlichen Verlagerung der Emissionen. Das Minderungspotenzial im Hinblick auf die Emissionsziele der NEC-Richtlinie ist gering.	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Maßnahme wird derzeit als Teil der städtischen Luftreinhaltung angedacht und auch schon durchgeführt (z.B. Feinstaubvermeidung).	

Datenquellen/Referenzen

[BUWAL 2002]

2.16 Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte für Diesellokomotiven

	S 001
Kurzbeschreibung Die derzeitige Grenzwertgesetzgebung für Diesellokomotiven endet mit der Einführung der Stufe IIIB im Jahr 2012. Ab dem Jahr 2015 soll eine weitere Grenzwertstufe eingeführt werden. Der NO_x-Grenzwert dieser Grenzwertstufe orientiert sich an dem UBA-Vorschlag von 2003 zur Anpassung der Lkw-Grenzwerte (Euro V) [UBA 2003b] und wird auf 1 g/kWh festgelegt. Das entspricht einer Absenkung der spezifischen NO_x-Emissionen neuer Diesellokomotiven um 50% gegenüber der Stufe IIIB. **Minderungspotenzial** Durch die lange Nutzungsdauer von Lokomotiven (im Mittel 32 Jahre) kann bis 2020 nur eine begrenzte Umschichtung erreicht werden. Zudem lässt sich das Verhalten der Transportunternehmen nur schwer vorhersagen, da Lokomotiven oft nicht kontinuierlich, sondern eher in ganzen Serien ausgetauscht werden. Unter der Annahme, dass bis 2020 ein Anteil von 20% des Bestands von Diesellokomotiven gegen Fahrzeuge der neuen Grenzwertstufe IV erfolgt, können demnach die NO_x-Emissionen gegenüber der Referenzprognose um 10% reduziert werden, das entspricht einer Minderung um 1,3 kt.	
Regelung	
Ansatz Verringerung der spezifischen NO_x-Emissionen von Diesellokomotiven durch Weiterentwicklung des bestehenden EU-Grenzwertes für Diesellokomotiven. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen einwirken.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Es existiert bereits eine Grenzwertgesetzgebung auf EU-Ebene. Die Grenzwerte sind bis 2012 festgelegt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für Diesellokomotiven liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen auf eine Novellierung hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☐ 2020 ☒ Bei Einführung des neuen Grenzwertes 2015 wird wegen der langen Lebensdauer der Lokomotiven eine deutliche Wirkung erst nach 2020 erzielt.	

Kosten Die Kosten für die Erfüllung der Grenzwerte hängen von der zur Erfüllung der Grenzwerte verwendeten Technologie ab und können daher nicht genau angegeben werden. Insbesondere aufgrund des langen Zeithorizonts sind Kostenschätzungen auf Basis heutiger Daten schwierig. Aus heutiger Sicht ist die Einführung von SCR-Systemen möglich. Für große Lokomotiven gibt es hier bisher allerdings wenig Erfahrung [UBA 2005a]. Es können noch keine Investitionskosten angegeben werden, weil vorhandene Produkte Einzelstücke sind. Bei den Betriebskosten würden in diesem Fall zusätzliche Kosten für die Harnstoffnutzung anfallen.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Einführung eines Grenzwertes sollte im Rahmen der EU erfolgen. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen einwirken. Durch die lange Lebensdauer der Lokomotiven wird das volle Minderungspotenzial erst deutlich nach 2020 erreicht.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [UBA 2005a]

2.17 Differenzierung der Trassenpreise im Schienenverkehr nach Emissionsstandards

	S 002
Kurzbeschreibung Eine Differenzierung der Trassenpreisen im Schienenverkehr nach Emissionsstandards führt zu einer beschleunigten Einführung neuer Technologien und senkt damit die spezifischen NO_x-Emissionen im dieselbetriebenen Schienenverkehr. Durch die lange Nutzungsdauer von Lokomotiven (im Mittel 32 Jahre) wirken sich neue Technologien ansonsten nur mit erheblicher Zeitverzögerung in der Flotte aus. Weiterhin kann es zu einer Erhöhung des Anteils der Elektrotraktion kommen. Die [EU-Richtlinie 2001/14/EG] erlaubt ausdrücklich die nach Umweltgesichtspunkten differenzierte Gebührenerhebung, vorausgesetzt eine vergleichbare Gebühr wird auch für konkurrierende Verkehrsträger erhoben. Dies ist in Deutschland durch die Lkw-Maut gegeben. Die neuen EU-Grenzwertstufen IIIA und IIIB für Diesellokomotiven sind dabei ein geeigneter Ansatzpunkt zur Differenzierung der Gebühren. Ein hinreichender Anreiz für die Nutzung emissionsarmer Technologien ist etwa ab einer Gebühren-differenzierung von 0,8 € pro Zug-km gegeben [CE 2003]. **Minderungspotenzial** Die Minderungswirkung der Maßnahme hängt vom Umfang der damit erreichten Flottenverjüngung und -verbesserung (z.B. durch Remotorisierung) ab. Hier lässt sich das Verhalten der Transportunternehmen kaum vorhersagen, da Lokomotiven oft nicht kontinuierlich, sondern eher in ganzen Serien ausgetauscht werden. Der zusätzliche Effekt kann daher nur grob geschätzt werden. Für die Niederlande gibt es eine vereinfachte Abschätzung von 2003, dass mit dieser Maßnahme, vor allem durch einen Anstieg der Elektrotraktion, bis 2020 die NO_x-Emissionen aus dem Schienenverkehr gegenüber den Emissionen im Einführungsjahr halbiert werden können. Überträgt man diese Abschätzung auf Deutschland entspricht das einem Minderungspotenzial im Jahr 2020 von 3,9 kt gegenüber dem Referenzszenario.	
Regelung	
Ansatz Differenzierung der Nutzungsgebühren für das Eisenbahnnetz nach NO_x-Emissionen. Dadurch werden Anreize für die Nutzung emissionsarmer Lokomotiven geschaffen und die spezifischen Emissionen gesenkt.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Derzeit werden Trassengebühren vorrangig in Abhängigkeit von Auslastung, Streckenkategorie und Zugtyp erhoben.	
Zuständigkeit Die Festlegung von emissionsabhängigen Trassenpreisen liegt in der Zuständigkeit der Bundesregierung.	

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐

Die Einführung von emissionsabhängigen Trassenpreisen ist bis 2010 möglich. Eine relevante Minderungswirkung wird dann allerdings erst nach 2015 erzielt.

Kosten

Eine zusätzliche Senkung der spezifischen NO_x-Emissionen kann durch Neuanschaffung emissionsarmer Lokomotiven oder Nachrüstung erfolgen. Insbesondere aufgrund des langen Zeithorizonts sind Schätzungen von Investitionskosten auf Basis heutiger Daten schwierig.

Da die Maßnahme keine Verpflichtung darstellt, sondern Anreize gibt, wird eine Verbesserung des Emissionsverhaltens von den Transportunternehmern nur dann durchgeführt, wenn sich die Maßnahme ökonomisch rechnet.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Die [EU-Richtlinie 2001/14/EG] erlaubt ausdrücklich die nach Umweltgesichtspunkten differenzierte Gebührenerhebung. Es muss jedoch eine vergleichbare Gebühr auch für konkurrierende Verkehrsträger erhoben werden. Dies ist in Deutschland durch die Lkw-Maut gegeben.

Für einen Lenkungseffekt müssen die Gebühren ausreichend hoch sein. Ein hinreichender Anreiz für die Nutzung emissionsarmer Technologien ist etwa ab einer Gebührendifferenzierung von 0,8 € pro Zug-km gegeben [CE 2003].

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Durch die beschleunigte Flottenverjüngung verringern sich auch die Emissionen anderer Luftschadstoffe und klimarelevanter Gase.

Datenquellen/Referenzen

[CE 2003], [EU-Richtlinie 2001/14/EG]

Tabelle 12: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahme „Emissionsabhängige Trassenpreise“

Struktur-element	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Schienenverkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	19.107	18.039	17.282
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	0	0	0
Schienenverkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	17.520	14.152	8.760
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	t	0	0	-3.896

2.18 Weiterentwicklung der Grenzwerte in der Binnenschifffahrt

	B 001
Kurzbeschreibung Durch eine Verschärfung der bestehenden Grenzwerte in der Binnenschifffahrt können die spezifischen NO_x-Emissionen gemindert werden. Die derzeitige Grenzwertgesetzgebung für Binnenschiffe endet mit der Einführung der Stufe IIIA im Jahr 2009. Ab dem Jahr 2012 soll eine weitere Grenzwertstufe eingeführt werden. Der NO_x-Grenzwert dieser Grenzwertstufe orientiert sich am Grenzwert Euro IV für Lkw und wird auf 3,5 g/ kWh festgelegt. Das entspricht einer Absenkung um ca. 50% gegenüber den Grenzwerten der Stufe IIIA. **Minderungspotenzial** Aufgrund der nicht-kontinuierlichen Umschichtung der Binnenschifffflotte sind differenziertere Annahmen schwierig. Durch die lange Lebensdauer der Binnenschiffe wird bis 2015 kaum eine und bis 2020 nur eine begrenzte Umschichtung der Flotte erreicht. Zur Berechnung der Minderungspotenziale wurde die Annahme getroffen, dass im Jahr 2015 5%, im Jahr 2020 20% aller Binnenschiffe die neue Grenzwertstufe einhalten. Bezogen auf die Referenzprognose werden die folgenden Minderungspotenzial abgeschätzt: 2015: Eine Umschichtung von 5% führt zu einer Minderung um 2,5% (0,5 kt), 2020: Eine Umschichtung von 20% führt zu einer Minderung um 10% (1,8 kt).	
Regelung	
Ansatz Verringerung der spezifischen NO_x-Emissionen von Binnenschiffen durch Weiterentwicklung des bestehenden Grenzwertes. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen einwirken.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Es existiert bereits eine Grenzwertgesetzgebung auf EU-Ebene. Die Grenzwerte sind bis 2009 festgelegt.	
Zuständigkeit Die Änderung der Grenzwertgesetzgebung für Binnenschiffe liegt in der Zuständigkeit der EU-Kommission. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen auf eine Novellierung hinwirken.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐ Eine Umsetzung der Maßnahme ist bis 2015 möglich. Eine deutliche Wirkung wird wegen der langen Lebensdauer der Binnenschiffe erst deutlich nach 2020 erzielt.	

Kosten

Die Kosten für die Erfüllung der Grenzwerte hängen von der zur Erfüllung der Grenzwerte verwendeten Technologie ab und können daher nicht genau angegeben werden. Insbesondere aufgrund des langen Zeithorizonts sind Kostenschätzungen auf Basis heutiger Daten schwierig.

Aus heutiger Sicht ist die Einführung von SCR-Systemen möglich. Da bei Binnenschiffen häufig Lkw-Motoren eingesetzt werden, werden auf Basis der Lkw-Systeme Investitionskosten abgeschätzt. Die Herstellungskosten für SCR-Systeme für Lkw-Motoren liegen zwischen 340 € und 2.500 € [UBA 2003b]. Die Marktkosten und damit die Investitionskosten können jedoch deutlich darüber liegen.

Bei den Betriebskosten fallen hier zusätzliche Kosten für die Harnstoffnutzung an, die jedoch möglicherweise ähnlich wie bei Lkw durch einen geringeren Kraftstoffverbrauch ausgeglichen werden können.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Die Einführung eines Grenzwertes sollte im Rahmen der EU-Gesetzgebung erfolgen. Die Bundesregierung kann mit Initiativen und Vorschlägen darauf hinwirken.

Viele emissionsmindernde Technologien benötigen schwefelfreien Kraftstoff, so dass auch eine Fortschreibung der Richtlinie für die Kraftstoffqualität in der Binnenschifffahrt erforderlich ist.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine

Datenquellen/Referenzen

[UBA 2003b]

Tabelle 13: Aktivitätsraten und Emissionen infolge der Maßnahmen „Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte im Schienenverkehr“ und „Weiterentwicklung bestehender Grenzwerte in der Binnenschifffahrt“

Strukturelement	Material	Verwendung	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Schienenverkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	19.107	18.039	17.282
Küsten- und Binnenschifffahrt	Dieselkraftstoff	Antrieb	-	AR	TJ	13.447	14.761	16.075
Summe	**Dieselkraftstoff**	**Antrieb**	**-**	**AR**	**TJ**	32.554	32.800	33.356
Änderung gegenüber der Referenzprognose			-	AR	TJ	0	0	0
Schienenverkehr	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	17.520	14.152	11.390
Küsten- und Binnenschifffahrt	Dieselkraftstoff	Antrieb	NO_x	EM	t	17.654	17.642	16.609
Summe	**Dieselkraftstoff**	**Antrieb**	**NO_x**	**EM**	**t**	35.174	31.794	27.999
Änderung gegenüber der Referenzprognose			NO_x	EM	t	0	-500	-3.067

2.19 Verschärfung der Grenzwerte für Flugzeugtriebwerke

	F 001
Kurzbeschreibung Eine deutliche Verschärfung der bisherigen Grenzwerte für Flugzeugtriebwerke verringert die spezifischen NO_x-Emissionen im Flugverkehr. Da sich die derzeitigen Grenzwerte am Stand der Technik orientieren, ist bisher keine Minderung der spezifischen NO_x-Emissionen erreicht worden. Vielmehr ist noch in den 90er Jahren der Emissionsfaktor für Stickoxidemissionen der Durchschnittsflotte angestiegen. **Minderungspotenzial:** Durch bereits bestehende ICAO Regeln (CAEP/6-Grenzwert) wird eine Grenzwertverschärfung (vermutlich als CAEP/8-Grenzwert) erst nach 2015 wirksam, so dass die zu erwartenden Emissionsminderungen zunächst sehr niedrig sind. In den darauf folgenden Jahren ist das Minderungspotenzial je nach Grenzwert möglicherweise erheblich. Eine abschließende Einschätzung des Minderungspotenzials bis 2020 ist derzeit nicht möglich. Die Einführung des CAEP/6-Grenzwertes wird lediglich Minderungen der absoluten Stickoxidemissionen um wenige Prozent bewirken.	
Regelung	
Ansatz Die Festlegung der Grenzwerte und Zertifizierungsmethodik erfolgt auf internationaler Ebene durch die dafür zuständige Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO). Die Bundesregierung kann den Prozess anstoßen, begleiten und auf die Festlegung der Grenzwerte einwirken.	
Stand der Umsetzung (Oktober 2006) Bisherige Standards richten sich hauptsächlich nach dem Stand der Technik und führen kaum zu zusätzlichen Minderungsanstrengungen.	
Zuständigkeit ICAO, EU, Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☐ 2020 ☒ Durch bereits festgelegte Grenzwerte ist eine Einführung erst deutlich nach 2012 realistisch. Relevante Minderungseffekte können daher frühestens ab 2020 erreicht werden.	
Kosten Die Kosten für die Erfüllung der Grenzwerte hängen von der zur Erfüllung der Grenzwerte notwendigen Technologie ab. Besonders im Flugverkehr ist die technische Entwicklung kaum vorherzusehen, so dass hier keine Kosten angegeben werden können.	

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Festlegung der Grenzwerte und Zertifizierungsmethodik muss auf internationaler Ebene durch die ICAO erfolgen. Die Bundesregierung kann den Prozess anstoßen, begleiten und auf die Festlegung der Grenzwerte einwirken. Durch die lange Lebensdauer von Flugzeugen wird das volle Minderungspotenzial erst nach 2020 ausgeschöpft.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Datenquellen/Referenzen [UBA 2001], [UBA, 2001a], [UBA 2003d], [Öko-Institut 2005]

3. Maßnahmenanalyse Lösemittelanwendung

3.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse

Emissionen aus Lösemittelanwendungen spielen ausschließlich eine Rolle hinsichtlich der NMVOC-Emissionen. Die NMVOC-Emissionen aus Lösemittelanwendungen verursachten im Jahr 2003 etwa 60% der gesamten anthropogenen NMVOC-Emissionen. Ungefähr die Hälfte der Lösemittelemissionen werden durch „übrige Lösemittelverwendung“ verusacht. Hierunter fallen z.B. die häusliche Anwendung lösemittelhaltiger Produkte, Druckanwendungen, Klebstoffanwendungen, Anwendung von Holzschutzmitteln usw. Einen wesentlichen Anteil von etwa 40% haben die NMVOC-Emissionen aus der Lackierung. Eher vernachlässigbar ist der Anteil der NMVOC-Emissionen (etwa 10%) aus der Entfettung, chemischen Reinigung und der Herstellung und Anwendung von chemischen Produkten. Hierbei muss bemerkt werden, dass bei der Herstellung chemischer Produkte nur Kunststoffaufschäumprozesse sowie die Herstellung von Magnetbändern und photographischen Erzeugnissen betrachtet werden. Darüber hinaus wird in dieser Quellgruppe die Herstellung lösemittelhaltiger Produkte betrachtet.

Für die Maßnahmenliste wurden aus dem Maßnahmenkatalog entsprechend den Kriterien „kurzfristige Implementierbarkeit“ und „Verhältnismäßigkeit“ die in Tabelle 14 aufgeführten Maßnahmen ausgewählt.

Tabelle 14: Maßnahmenliste der detaillierter untersuchten Maßnahmen für den Sektor Lösemittelanwendung

ID-Nr	Subsektor	Maßnahme
L 001	Anwendung von Aerosolsprays	Einsatz von Pumpsprays, Treibgasen und Alternativen
L 002	Bogenoffsetdruck	Umstellung auf höhersiedende Reinigungsmittel, Reduzierung des Isopropanolanteils im Wischwasser, Sorgfältigere Handhabung
L 003	Oberflächenreinigungsprozesse	Reduktion der NMVOC-Emissionen durch eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen
L 004	Anwendung von Farben und Lacken im Maschinenbau	Einsatz lösemittelarmer Lacke, Umstellung auf Wasserlacke, Verstärkter Einsatz von Pulverlacken
L 005	Anwendung von Farben und Lacken im Innenausbaugewerbe und Schreinerhandwerk	Umstellung auf Wasserlacke, Einsatz von Ölen und Wachsen, Einsatz von UV-Lacken, Einsatz von Pulverlacken
L 006	Siebdruck	Sorgfältigere Handhabung, Digitaldruck

In Tabelle 15 ist das Ergebnis der Detailanalyse der ausgewählten Maßnahmen zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 15: Übersichtstabelle zur Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmen im Sektor Lösemittelanwendung

Quellgruppe	Emissionen 2010 - Referenz-szenario kt	Minderungspotenzial			Beschreibung der Maßnahmen
		2010	2020	%	
	kt	kt			
Anwendung von Aerosolsprays	48,9	7,3	8,8	15	Pumpsprays, Einsatz von Treibgasen, Alternativen
Bogenoffsetdruck	21.8	15,2	18,9	70	Umstellung auf höhersiedende Reinigungsmittel, Reduzierung des Isopropanolanteils im Wischwasser, sorgfältigere Handhabung
Oberflächenreinigungsprozesse	32,8	11,3	13,6	35	Einsatz wässriger Systeme, Maßnahmen zur Verringerung des Spülaufwandes, Umstellung der Entwachsung von Neufahrzeugen, thermische Entlackung, sorgfältigere Handhabung, mechanisches Entlacken
Anwendung von Farben und Lacken im Maschinenbau	25,1	12,6	16,5	50	Einsatz lösemittelärmerer Lacke, Umstellung auf Wasserlacke, verstärkter Einsatz von Pulverlacken
Anwendung von Farben und Lacken im Innenausbau-gewerbe und Schreinerhandwerk	24,0	7,1	2,3	30	Umstellung auf Wasserlacke, Einsatz von Ölen und Wachsen, Einsatz von UV-Lacken
Siebdruck	13,5	4,0	4,8	30	Sorgfältigere Handhabung, Digitaldruck

In den folgenden Abschnitten werden die Maßnahmen jeweils detailliert beschrieben und analysiert im Hinblick auch Umsetz- und Implementierbarkeit sowie Kosten und Minderungspotenziale.

3.2 Reduktion der NMVOC-Emissionen aus Aerosolspray-Anwendungen

	L 001
Kurzbeschreibung Minderung der Emissionen aus der Anwendung von Aerosolsprays durch: Einsatz von Pumpsprays Einsatz von komprimierten Gasen (Luft, Stickstoff, CO_2 und N_2O) Verwendung alternativer NMVOC-freier oder NMVOC-armer Produkte **Minderungspotenzial** Im Referenzszenario werden bei der Anwendung von Aerosolsprays etwa 48,9 kt NMVOC emittiert, dies entspricht etwa 7% der gesamten NMVOC-Emissionen im Referenzszenario 2010. Etwa 33,4 kt (68%) davon werden durch die Anwendung von Deodorantien, Haarsprays und Haarschäumen verursacht. Haushaltsprodukte in Aerosoldosen verursachen etwa 2,8 kt (6%) der NMVOC-Emissionen aus der Anwendung von Aerosolsprays. Weitere emissionsverursachende Anwendungsgebiete von Aerosolsprays sind sonstige Körperpflegeprodukte, Autopflegemittel, technische Sprays, Farb- und Lacksprays, Pharmazeutische Sprays und Veterinärprodukte. Durch die beschriebenen Maßnahmen lassen sich etwa 7,3 kt (15%) der NMVOC-Emissionen gegenüber dem Referenzszenario vermeiden. Bei dieser Betrachtung des Minderungspotenzials handelt es sich um eine konservative Schätzung.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme lässt sich durch den Erlass einer europaweiten produktbezogenen Regelung zur Begrenzung des NMVOC-Gehaltes in Aerosolsprays umsetzen. Um konkrete Minderungsmaßnahmen abzuleiten, ist es zunächst notwendig, eine Produktkategorisierung entsprechend der Herangehensweise bei der Ausgestaltung der EG-Decopaint-Richtlinie vorzunehmen. Auf dieser Basis könnten dann produktspezifische Absenkungen der VOC-Gehalte gegenüber den auf dem Markt befindlichen Produkten für die Umsetzung in einer produktbezogenen Regelung erarbeitet werden. Dazu bedarf es auch einer genaueren Untersuchung der einzelnen Produktkategorien im Hinblick auf die Erschließung von spezifischen Minderungspotenzialen.	
Stand der Umsetzung Zur Zeit nicht geregelt (Vorschlag zur Aufnahme ins Nationale Programm).	
Zuständigkeit Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass die EU-Kommission eine entsprechende Regelung erlässt.	

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐

Die Maßnahme ist bis 2010 nur dann realisierbar, wenn die Arbeiten für eine produktbezogene Regelung unmittelbar und mit hoher Priorität begonnen werden; das Jahr 2015 ist als Umsetzungshorizont daher eher realistisch.

Kosten

Auf der Basis verfügbarer Studien [BIPRO 2002] lassen sich für die Optionen „Pumpsprays“ und „Verwendung von Druckgasen“ Kosten von etwa 500 €/t NMVOC gemindert grob schätzen. Kosten für die Option „Verwendung alternativer NMVOC-freier oder NMVOC-armer Produkte“ lassen sich nicht schätzen, da es keine guten Informationsgrundlagen gibt. Methodisch sind die Kosten der Substitution von Aerosolsprays durch Produktalternativen schwer zu schätzen. Bei der Schätzung der Kosten werden nur die zusätzlichen Produktionskosten berücksichtigt und nicht die Kosten für Entwicklung, Marketing, Vertrieb und Investitionen zur Installation neuer Produktionsanlagen.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw.–grenzen)

Die technischen Voraussetzungen zur Umsetzung des Minderungspotenzials stehen zur Verfügung. Alle notwendigen technischen Entwicklungen haben Marktreife erlangt. Es ist allerdings mit einer Umstrukturierung der Branche der Aerosolspray-Produzenten zu rechnen. Dies gilt insbesondere für die Zulieferer, z. B. die Dosenhersteller.

Es gibt zwei wesentliche technische Vorteile von Pumpsprays. Zum einen eröffnen sie die Möglichkeit nachfüllbarer Systeme und zum anderen können kleinere Dosen verwendet werden. Beides führt zu weniger Materialverbrauch. Nachteilig ist, dass größere Tropfen der Dose entweichen und die Tröpfchenverteilung nicht konstant ist. Ein möglicher Nachteil ist auch, dass der verwendete Wirkstoff häufig nur in organischen Lösemitteln löslich ist und dies manchmal einen höheren Lösemittelbedarf nach sich zieht als die "Treibgaslösung" mit organischen Gasen. Insgesamt wird jedoch weniger Menge NMVOC pro Menge Wirkstoff verwendet. Im professionellen Bereich (z. B. Friseurgewerbe) zieht der Einsatz von Pumpsprays eine starke Umstellung der Arbeitsabläufe nach sich. Von der Handhabung her sind Pumpsprays hier unbequemer. Ein weiteres Problem ist die Korrosionsgefahr der bisher verwendeten Dosenmaterialien aufgrund des wachsenden Wasseranteils in der Dose. Dies kann in Einzelfällen zu der Notwendigkeit führen, ein korrosionsbeständiges Dosenmaterial zu verwenden. Darüber hinaus sind auch produktspezifische Nachteile zu berücksichtigen. Bis jetzt erreichen Pump-Haarsprays nicht die Qualität von Haarsprays auf Basis von organischen Treibgasen. Der höhere Wassergehalt von Pump-Haarsprays führt dazu, dass die Trockenzeit der Frisur häufig sehr lang ist und dies kann dazu führen, dass die eigentlich zu fixierende Frisur in sich zusammenfällt. Damit ist die Funktion des Haarsprays nicht mehr gegeben. Die Reduktion des NMVOC-Gehaltes bei Pumpspray-Deodorants führt meist zu der Notwendigkeit einer Neuformulierung des Wirkstoffes, da ansonsten Löslichkeitsprobleme auftreten. Es stehen jedoch inzwischen für beide Anwendungen neue Pumpsysteme zur Verfügung, die die erwähnten technischen Probleme überwunden haben.

Aufgrund des abnehmenden Druckes über die Lebenszeit ist der Ausfluss bei Spraydosen mit komprimierten Gasen nicht konstant. Die Spraydosen werden aufgrund dessen auch häufig nicht

vollständig entleert. Durch die geringen Wandstärken der Spraydosen ist der maximale Druck limitiert. Da das organische Treibgas häufig auch Lösemittelfunktion hatte, ist oft eine größere Lösemittelmenge notwendig. Insgesamt ist jedoch eine Verminderung der eingesetzten NMVOC zu erwarten bei einer vollständigen Substitution des Treibgases, da auf jeden Fall nicht so viel mehr Lösemittel eingesetzt werden muss, wie organisches Treibgas vermieden wird. Es muss auf das Treibhausgaspotenzial des teilweise eingesetzten N_2O (Global Warming Potential (GWP) 310 CO_2-Äquivalente) hingewiesen werden. Auf der einen Seite kosten die verwendeten Gase (N_2, CO_2, N_2O, Luft) weniger als die als Treibgase verwendeten Kohlenwasserstoffe. Andererseits wächst die verwendete Materialmenge an, aufgrund der Notwendigkeit zur Verwendung größerer Dosen, insbesondere bei 2-Kammer-Systemen, und dickerer Wandstärken, aufgrund des höheren Druckes.

Die Bewertung von Produktalternativen ist schwierig, da es sich um völlig andere Produkte handelt, bei denen nicht nur die "Sprayfunktion" substituiert wurde. Die Option „Produktalternativen“ lässt sich nicht für alle Anwendungsbereiche von Aerosolsprays einsetzen (z. B. Haarsprays), teilweise gibt es Qualitätsverluste bei der Verwendung von Schäumen. Auch ist manchmal eine Verminderung der Duftfunktion festzustellen und es gibt mit manchen Produkten hygienische Probleme (z. B. Deo-Roller).

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine

Datenquellen/Referenzen

[BIPRO 2002], [Theloke 2005]

3.3 Reduktion der NMVOC-Emissionen im Bogenoffsetdruck

	L 002
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von Bogenoffsetdruckanwendungen etwa 54% (21,9 kt) der von der 31. BImSchV nicht erfassten Emissionen aus dem druckindustriellen Bereich verursacht. Nach Schätzung des Bundesverbandes Druck und Medien e.V. (BVDM) sind in Deutschland in etwa 11.000 Bogenoffset-Betrieben etwa 25.000 Maschinen mit 37.000 Druckwerken installiert. Ungefähr zwei Drittel dieser Bogenoffset-Maschinen haben ein Format kleiner 72x104 cm. Es lassen sich Emissionsminderungen insbesondere durch eine Kombination folgender Maßnahmen erreichen: Umstellung auf höher siedende Reinigungsmittel Reduzierung des Isopropanol-Anteils im Wischwasser Sorgfältigere Handhabung Digitaldruck Es muss bei der Konkretisierung der Maßnahmen zwischen mittel- und großformatigem Bogenoffsetdruck auf der einen Seite und kleinformatigem Bogenoffsetdruck auf der anderen Seite unterschieden werden, aufgrund sehr unterschiedlicher technischer und organisatorischer Randbedingungen. **Minderungspotenzial** Durch die Kombination dieser Maßnahmen lassen sich etwa 70% der Emissionen im Referenzszenario 2010 aus dem Bogenoffsetdruck vermeiden, was einer Emissionsminderung von ca. 15,2 kt gegenüber dem Referenzszenario entspricht.	
Regelung	
Ansatz Erweiterung der erfassten Quellgruppen der 31. BImSchV auf den mittel- und großformatigen Bogenoffsetdruck im Sinne einer Bilanzierungspflicht über die eingesetzten NMVOC-haltigen Produkte und die resultierenden Emissionen, um die Datengrundlage zur Festlegung von Grenzwerten für die Emissionen zu erhalten (keine Abgasgrenzwerte, sondern z. B. Emissionswerte bezogen auf Druckfarbeneinsatz). In einem zweiten Schritte sollte die Einführung einer Dynamisierungsklausel in die 31. BImSchV auf Grundlage der BVT-Dokumente für den Heatset-Offsetdruck oder in Form eines nationalen Planes entsprechend / in Analogie zu Art. 6 der EG-LMRiLi angestrebt werden.	
Stand der Umsetzung Zur Zeit nicht geregelt.	

Zuständigkeit

Bundesregierung, EU-Kommission

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐

Diese Maßnahme ist bis 2010 nicht realisierbar. Sie ist jedoch eine Option im Hinblick auf 2015 bzw. 2020.

Kosten

Eine konkrete Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten einer Maßnahmen-Kombination ist aufgrund der sehr unterschiedlichen technischen Maßnahmen und deren Anwendbarkeit in verschiedenen Betriebskonstellationen kaum möglich. Auf der Basis verfügbarer Studien (Jepsen et al., 1999) lassen sich Kosten in einer Bandbreite von -1.560 bis 636.000 €/t geminderte NMVOC grob abschätzen. Die Realisierung der identifizierten Potenziale ist zum Teil mit erheblichen Kosteneinsparungen verbunden, da weniger Isopropanol und weniger Reinigungsmittel eingesetzt werden. Als Umsetzungsproblem ist insbesondere der teilweise hohe Investitionskostenbedarf zu benennen, der vielfach auch bei Neuanlagen entsteht, da die großen Maschinenhersteller bislang keine direkte Erstausstattung mit den Drittanbieter-Produkten ermöglichen. Den Kosten stehen jedoch in der Produktionspraxis neben der Isopropanol- und Reinigereinsparung zum Teil weitere Vorteile wie geringerer Makulaturanfall, geringere Andruckzeiten und einfachere Wischwassersystemreinigung gegenüber. Aufgrund der teilweise hohen Investionskosten dieser Maßnahme sollten geeignete Finanzierungsinstrumente geprüft werden, insbesondere hinsichtlich der Finanzierung der von Drittanbietern angebotenen z.B. Ispropanol einsparenden Zusatzeinrichtungen.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Einzelfallbezogener Beratungsbedarf ist notwendig. Bei den Akteuren, d.h. den Bogenoffsetdruckereien ist teilweise durchaus die Bereitschaft vorhanden, den Isopropanoleinsatz zu reduzieren, insbesondere aufgrund der zu erwartenden Verbesserung der Umweltsituation sowie der Effizienzsteigerung der Druckprozesse Trotz dieser allgemein zu beobachtenden Motivation wird die Maßnahme nicht eingeführt, weil sie eine erhebliche Veränderung der gewohnten Arbeitsabläufe mit sich bringt; es gibt Unsicherheiten, ob die gewohnte Qualität gewährleistet ist. Die Implementierung dieser Maßnahme erfordert z. B. den Abschied von gewohnten Arbeitsabläufen. Die Einführung einer Bilanzierungspflicht auf Grundlage der 31. BImSchV ohne die Festlegung von Grenz- und Schwellenwerten, um die Datengrundlage zur Erfassung der Emissionssituation wesentlich zu verbessern, wäre auch nach Auffassung von Branchenvertretern, sinnvoll.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine (mittels Digitaldrucks bedrucktes Papier ist mit den derzeitigen Papier-Recyclingmethoden nicht wiederverwertbar)

Datenquellen/Referenzen

[Theloke 2005]

3.4 Reduktion der Emissionen aus Oberflächenreinigungsprozessen

	L 003
Kurzbeschreibung Oberflächenreinigungsprozesse umfassen eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Darunter fallen die industrielle Metallentfettung mit Kohlenwasserstoffen, die Anwendung von Verdunstungssprays in Kfz-Reparaturwerkstätten, Reinigungsprozesse bei der Fertigung elektronischer Komponenten, in der Feinmechanik, bei der Herstellung von 2-Komponentenkunststoffen und 1-Komponenten-dichtstoffen sowie dem Produktfinishing, die Entwachsung von Fahrzeugen und die Entfernung von Farben und Lacken (z.B. Abbeizprozesse). Für diese Anwendungen stehen eine große Anzahl von verschiedenen Möglichkeiten zur Reduktion von NMVOC-Emissionen zur Verfügung, z.B. der Einsatz wässriger Reinigungssysteme und -techniken, die Anwendung höhersiedender Kohlenwasserstoffe, der Einsatz sekundärer Abluftreinigungstechniken, sowie die Optimierung von Reinigungsprozessen usw. **Minderungspotenzial** Ingesamt können für diese Quellgruppe zusätzliche Minderungspotenziale in Höhe von etwa 11,3 kt gegenüber dem Referenzszenario identifiziert werden.	
Regelung	
Ansatz Dieses Potenzial ist durch eine Senkung der Schwellenwerte in bereits von der 31. BImSchV erfassten Anwendungsbereichen bzw. einer Erweiterung der erfassten Quellgruppen der 31. BImSchV erschließbar.	
Stand der Umsetzung Ein Teil der Quellgruppe ist bisher schon von der 31. BImSchV erfasst. Eine weitergehende Erfassung der Quellgruppe durch Absenkung der Schwellenwerte oder der Erweiterung der 31.BImSchV auf bisher nicht erfasste Anwendungsbereiche ist bislang nicht geregelt.	
Zuständigkeit Die Bundesregierung überprüft eine mögliche Modifizierung der 31. BImSchV. Dabei sind insbesondere kleine und mittlere Anlagen und Betriebe von dieser Maßnahme betroffen. Häufig gibt es eine große Anzahl an betroffenen Anlagen und vergleichsweise geringe Minderungspotenziale. Daher sind voraussichtlich Umsetzungshindernisse insbesondere in den Bundesländern (als für den Vollzug verantwortliche Stellen) zu erwarten.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐ Die Maßnahmen sind bis 2010 realisierbar.	

Kosten

Eine konkrete Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten der identifizierten Maßnahmen ist aufgrund der sehr unterschiedlichen technischen Maßnahmen und deren Anwendbarkeit in verschiedenen Betriebskonstellationen kaum möglich. Die Realisierung der identifizierten Potenziale ist zum Teil mit erheblichen Kosteneinsparungen verbunden, da weniger Reinigungsmittel eingesetzt werden. Als Umsetzungsproblem ist insbesondere der teilweise hohe Investitionskostenbedarf zu benennen, der vielfach auch bei Neuanlagen entsteht. Den Kosten stehen jedoch in der Praxis neben der Reinigereinsparung zum Teil weitere Vorteile, insbesondere den Arbeitsschutz betreffend, gegenüber.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Einzelfallbezogener Beratungsbedarf ist notwendig. Bei den Akteuren ist teilweise durchaus die Bereitschaft vorhanden, die Einsatz- und Emissionsmenge zu reduzieren, insbesondere aufgrund der zu erwartenden Verbesserung der Umweltsituation. Trotz dieser allgemein zu beobachtenden Motivation wird diese Maßnahmen nicht eingeführt, weil sie eine erhebliche Veränderung der gewohnten Arbeitsabläufe mit sich bringt; es gibt Unsicherheiten, ob die gewohnte Qualität gewährleistet ist. Die Implementierung dieser Maßnahmen erfordert z. B. den Abschied von gewohnten Arbeitsabläufen.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine. Nur beim Einsatz sekundärer Abluftreinigungsanlagen können teilweise zusätzlich klimarelevante Gase entstehen.

Datenquellen/Referenzen

[Theloke 2005]

3.5 Reduktion der NMVOC-Emissionen aus dem Maschinenbau

	L 004
Kurzbeschreibung Bei der Anwendung von Farben und Lacken im Maschinenbau werden im Referenzszenario für das Jahr 2010 unter Berücksichtigung der vollständigen Umsetzung der 31. BImSchV etwa 25,1 kt NMVOC emittiert. Folgende Maßnahmen können zu einer weiteren Minderung beitragen: Einsatz lösemittelarmer Lacke Umstellung auf Wasserlacke Verstärkter Einsatz von Pulverlacken **Minderungspotenzial** Durch diese Maßnahmen ist ein Minderungspotenzial von etwa 50% gegenüber dem Referenzszenario realisierbar. Dies würde eine Verminderung der Emissionen aus der Anwendung von Farben und Lacken im Maschinenbau um etwa 12,6 kt pro Jahr gegenüber dem Referenzszenario bedeuten.	
Regelung	
Ansatz Absenkung des Schwellenwertes für Maschinenbaubetriebe auf einen Lösemittelverbrauch von Null t Lösemittelverbrauch pro Jahr in der 31. BImSchV.	
Stand der Umsetzung Etwa 75% der Maschinenbaubetriebe sind von der 31. BImSchV erfasst, das heißt, es werden in diesen Betrieben mehr als 5 t Lösemittel pro Jahr verbraucht.	
Zuständigkeit Die Bundesregierung überprüft eine mögliche Modifizierung der 31. BImSchV. Dabei sind erhebliche Umsetzungshindernisse insbesondere in den Bundesländern (als für den Vollzug verantwortliche Stellen) zu erwarten.	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐ Diese Maßnahme ist bis 2010 realisierbar.	

Kosten

Eine konkrete Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten einer Maßnahmenkombination ist aufgrund der sehr unterschiedlichen technischen Maßnahmen und deren Anwendbarkeit in verschiedenen Betriebskonstellationen kaum möglich. Aufgrund der teilweise hohen Investionskosten der Maßnahmen sollten geeignete Finanzierungsinstrumente geprüft werden.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Ein Charakteristikum dieses Anwendungsbereiches ist, dass der Lackierprozess in Maschinenbaubetrieben eher als Nebenprozess betrachtet und somit nicht im Fokus der Entscheidungsträger steht. Einzelfallbezogener Beratungsbedarf ist notwendig. Bei den Akteuren, d. h. den Maschinenbaubetrieben, ist teilweise durchaus die Bereitschaft vorhanden, den Lösemitteleinsatz zu reduzieren, insbesondere aufgrund der zu erwartenden Verbesserung der Umweltsituation. Die Implementierung dieser Maßnahme erfordert z. B. den Abschied von gewohnten Arbeitsabläufen. Die Implementierung der Pulverlackierung macht erhebliche Investitionen notwendig.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Nur beim Einsatz von sekundären Abluftreinigungsmaßnahmen ist mit einem zusätzlichen Ausstoß von klimarelevanten Gasen zu rechnen. Dies liegt insbesondere daran, dass mit abnehmender Beladung des Abluftvolumenstroms nicht mehr die Voraussetzungen für einen autothermen Betrieb der Abluftreinigungsanlage gegeben sind.

Datenquellen/Referenzen

[Theloke 2005]

3.6 Reduktion der NMVOC-Emissionen im Schreinerhandwerk

	L 005
Kurzbeschreibung Bei der Identifizierung von Minderungspotenzialen im Schreinerhandwerk werden die Emissionen aus dem Schreinerhandwerk und dem Innenausbau betrachtet. In 75% der holzverarbeitenden Betriebe sind weniger als 100 Mitarbeiter beschäftigt. Es gibt in Deutschland etwa 45.000 Schreinerbetriebe, die im Mittel 4,5 Mitarbeiter beschäftigen. Darüber hinaus gibt es noch ungefähr 1.500 Holz- und Möbellackierbetriebe mit durchschnittlich 75 Mitarbeitern pro Betrieb und acht sehr große Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern. Nur etwa 8% der Betriebe werden von der 31. BImSchV erfasst, da der Schwellenwert für Beschichtung von Holz- und Holzwerkstoffen mit 15 t Lösemittelverbrauch relativ hoch ist. Schreinerbetriebe mit einem Jahresverbrauch an Lösemitteln von mehr als 5 t, aber weniger als 15 t, werden frühestens 2013 von der 31. BImSchV erfasst. Es werden im Referenzszenario für 2010 etwa 24 kt bei der Anwendung von Farben und Lacken im Innenausbaugewerbe und Schreinerhandwerk emittiert. Eine erhebliche Emissionsminderung kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden, bei denen es sich ausnahmslos um Primärmaßnahmen handelt: Umstellung auf Wasserlacke Einsatz von Ölen und Wachsen Einsatz von UV-Lacken **Minderungspotenzial** Durch die Implementierung dieser Maßnahmen können bis zu 30% der Emissionen aus diesem Anwendungsbereich vermieden werden. Dies entspricht einer Minderung um etwa 7,1 kt gegenüber dem Referenzszenario.	
Regelung	
Ansatz Absenkung des Schwellenwertes der 31. BImSchV auf Null Tonnen, sowie eine frühere Erfassung, d.h. vor 2010, der Betriebe mit mehr als 5 t Lösemittelverbrauch pro Jahr.	
Stand der Umsetzung Zur Zeit teilweise durch die 31. BImSchV geregelt.	
Zuständigkeit Die Bundesregierung überprüft eine mögliche Modifizierung der 31. BImSchV. Dabei sind erhebliche Umsetzungshindernisse insbesondere in den Bundesländern (als für den Vollzug verantwortliche Stellen) zu erwarten.	

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☐ 2020 ☐

Diese Maßnahme ist bis 2010 realisierbar.

Kosten

Eine konkrete Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten einer Maßnahmenkombination ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Maßnahmen und deren Anwendbarkeit kaum möglich. Die Realisierung der identifizierten Potenziale ist zum Teil mit erheblichen Kosteneinsparungen verbunden, da häufig weniger Material verbraucht wird. Jedoch ist auch damit zu rechnen, dass die substituierten Lacksysteme teurer sind als die bisher verwendeten.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Die technischen Möglichkeiten zur Implementierung der oben aufgeführten Primärmaßnahmen sind in den letzten Jahren soweit entwickelt worden, sodass ihre Anwendung grundsätzlich kein Problem ist. Die Möglichkeiten zur Minderung werden allerdings von kleineren und mittleren Betreiben bisher kaum genutzt. Dies zeigt, dass Empfehlungen zum Einsatz lösemittelärmerer Systeme nicht ausreichen. Vielmehr ist eine Vor-Ort-Beratung des individuellen Betriebs notwendig, um festzustellen, ob die Minderungstechniken überhaupt einsetzbar sind und wenn ja, ob sie zusätzlich eingesetzt werden oder ob die Schreinerei ganz auf lösemittelarme Systeme umstellt. Insbesonders soziologische, psychologische Aspekte sowie die individuelle Persönlichkeitsstruktur des einzelnen Schreiners sind die entscheidenden Faktoren bei der Implementierung der technisch vorhandenen Möglichkeiten.

Zweikomponentige Wasserlacke haben die höchste Beständigkeit, aber eine relativ lange Trockenzeit. Die Trockenzeit ist unter realen Arbeitsbedingungen das wichtigste Kriterium bei der Entscheidung für oder gegen die Verwendung eines speziellen Lacksystems. Wasserlacke sind teurer als herkömmliche lösemittelverdünnbare Lacksysteme. Der Einsatz von Wasserlacken sollte immer von einem Beratungsgespräch mit dem Kunden vor Ort begleitet sein.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine

Datenquellen/Referenzen

[Theloke 2005]

3.7 Maßnahmen zur Reduktion der NMVOC-Emissionen im Siebdruck

Maßnahmen zur Reduktion der NMVOC-Emissionen im Siebdruck	**L 006**
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von Siebdruckdruckanwendungen etwa 33% (13,5 kt) der von der 31. BImSchV nicht erfassten Emissionen aus dem druckindustriellen Bereich verursacht. Nach Schätzung des Bundesverbandes Druck und Medien e.V. (BVDM) gibt es in Deutschland etwa 550 Siebdruckbetriebe. 69% der Emissionen werden durch die Siebreinigung verursacht, 25% entstammen den Siebdruckfarben und 5% den Verdünnern. Der Anwendungsbereich zeichnet sich durch sehr heterogene Betriebsstrukturen aus. Emissionsminderungen lassen sich durch folgende Maßnahmen erreichen: Sorgfältigere Handhabung Digitaldruck **Minderungspotenzial** Durch die Kombination dieser Maßnahmen lassen sich 2010 etwa 30% der Emissionen aus dem Siebdruck bezogen auf das Referenzszenario vermeiden, was einer Emissionsminderung von ca. 4 kt gegenüber dem Referenzszenario entspricht.	
Regelung	
Ansatz Erweiterung der erfassten Quellgruppen der 31. BImSchV auf den Siebdruck; Bilanzierungspflicht über die eingesetzten NMVOC-haltigen Produkte und die resultierenden Emissionen, um die Datengrundlage zur Festlegung von Grenzwerten für die Emissionen zu erhalten. In einem zweiten Schritt sollte die Einführung einer Dynamisierungsklausel in die 31. BImSchV angestrebt werden.	
Stand der Umsetzung Zur Zeit nicht geregelt.	
Zuständigkeit Bundesregierung, EU-Kommission	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☐ Diese Maßnahme ist bis 2010 nicht realisierbar. Sie ist jedoch im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	

Kosten

Eine konkrete Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahmenkombination ist aufgrund der sehr unterschiedlichen technischen Maßnahmen und deren Anwendbarkeit in verschiedenen Betriebskonstellationen kaum möglich. Die sorgfältigere Handhabung der Reinigungsmittel wird zu Einsparungen bei den Betriebskosten führen. Jedoch werden zur Umsetzung dieser Maßnahme Mitarbeiterschulungen notwendig sein, da sich die gewohnten Arbeitsabläufe erheblich ändern. Als Umsetzungsproblem bei Einführung des Digitaldrucks ist insbesondere der sehr hohe Investitionskostenbedarf zu benennen. Aufgrund der hohen Investionskosten dieser Maßnahme sollten geeignete Finanzierungsinstrumente geprüft werden.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Einzelfallbezogener Beratungsbedarf ist notwendig. Bei den Akteuren, d.h. den Siebdruckereien, ist teilweise durchaus die Bereitschaft vorhanden, den Lösemitteleinsatz zu reduzieren, insbesondere aufgrund der zu erwartenden Verbesserung der Umweltsituation sowie der Kosteneinsparung bei den Druckprozessen. Trotz dieser allgemein zu beobachtenden Motivation wird die Maßnahme nicht eingeführt, weil sie eine erhebliche Veränderung der gewohnten Arbeitsabläufe mit sich bringt; es gibt Unsicherheiten, ob die gewohnte Qualität gewährleistet ist. Die Implementierung dieser Maßnahme erfordert z. B. den Abschied von gewohnten Arbeitsabläufen.

Die Einführung einer Bilanzierungspflicht auf Grundlage der 31. BImSchV ohne die Festlegung von Grenz- und Schwellenwerten, um die Datengrundlage zur Erfassung der Emissionssituation wesentlich zu verbessern, wäre auch nach Auffassung von Branchenvertretern sinnvoll.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Keine

Datenquellen/Referenzen

[Theloke 2005]

4. Maßnahmenanalyse Industrie- und Produktionsprozesse

4.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse

Produktionsprozesse sind derzeit (2003) für 7% der NO_x-Emissionen, 16% der SO_2-Emissionen, 2% der NH_3-Emissionen und 13% der NMVOC-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Sie zählen somit bei keinem der betrachteten Luftschadstoffe zu den Hauptquellen. Trotz der Vielzahl und Heterogenität der industriellen Produktionsprozesse leisten einzelne Sektoren einen nennenswerten Emissionsbeitrag, so dass sich in diesen Bereichen Minderungspotenziale zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie ergeben können.

Für den Bereich der Industrie- und Produktionsprozesse wurde die im Nationalen Programm 2002 bereits als zusätzliche Maßnahme genannte 17. BImSchV inzwischen novelliert (BGBl. I Nr. 41 vom 19.8.2003 S. 1633). Die darin ebenfalls geregelte Mitverbrennung von Abfällen ist insbesondere für die als emissionsrelevant eingestuften Anlagen zur Herstellung von Zement von Bedeutung, was für die Emissionsprognose im Referenzszenario entsprechend berücksichtigt wurde. Allgemeine Emissionsgrenzwerte für Produktionsprozesse sowie spezifische Anforderungen für besonders emissionsrelevante Produktionsbereiche sind in der TA Luft vom 24. Juli 2002 festgelegt und wurden bereits im Referenzszenario der Emissionsprognose für das Nationale Programm 2002 berücksichtigt. Beide Regelwerke enthalten für Altanlagen Übergangsvorschriften zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte, die je nach Industriesektor zwischen 2007 und 2010 auslaufen. Aufgrund des hierdurch bereits gegebenen Erfordernisses zur Umsetzung weiterer Emissionsminderungsmaßnahmen innerhalb der nächsten Jahre lassen sich bis zum Zieljahr 2010 für die meisten Produktionsprozesse keine zusätzlichen Maßnahmen vertreten. Als Ansatzpunkt für zusätzliche Maßnahmen verbleibt lediglich die bereits im Nationalen Programm 2002 erwähnte Konkretisierung der Emissionsanforderungen nach der TA Luft entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik, der sogenannten Dynamisierungsklausel, deren Anwendung und Auswirkung in Abschnitt 4.21 beschrieben wird.

Von der Formulierung von Maßnahmenvorschlägen zur Minderung der NMVOC-Emissionen aus industriellen Prozessen wurde aus folgenden Gründen abgesehen:

Organische Produkte:

Durch eine Aktualisierung des Emissionsfaktors fällt die Herstellung organischer Produkte nicht mehr unter die formulierte Relevanzschwelle.

Verteilung von Ottokraftstoff:

Dieser Sektor weist einen sehr fortschrittlichen Stand der Technik auf, so dass hier nach heutigem Kenntnisstand keine weiteren Minderungspotenziale formuliert werden können.

Brotproduktion:

Bäckereien sind in aller Regel nicht genehmigungsbedürftig nach 4. BImSchV, da die Emissionen aus Bäckereien gesundheitlich unbedenklich sind (im Gegensatz zu z. B. VOC-Emissionen aus der Anwendung von Lösemitteln). Genehmigungsbedürftig sind lediglich Anlagen mit einer Produktionskapazität von > 300 t/d, jedoch gibt es in Deutschland nur sehr wenige Großbäckereien dieser Größenordnung. Der aus CORINAIR übernommene Emissionsfaktor wird zudem als deutlich zu hoch eingeschätzt, und es wird vermutet, dass bei einer Korrektur die Relevanzschwelle nicht mehr überschritten wird. Kostenintensive Maßnahmen werden in jedem Fall als unverhältnismäßig angesehen, so dass nach derzeitigem Kenntnisstand kein nennenswertes Minderungspotenzial identifiziert werden kann.

In einem ersten Schritt wurden zunächst die für den jeweiligen Schadstoff (NO_x, SO_2, VOC, NH_3) relevantesten Industriesektoren ermittelt. Die Auswahl erfolgt auf der Grundlage des ZSE-Emissionsinventars für das Jahr 2003 anhand des folgenden Kriteriums: Damit ein signifikantes Minderungspotenzial prinzipiell erwartet werden kann, muss der Sektor zu mehr als 1% zu den nationalen Gesamtemissionen beitragen.

Aufgrund der unzureichenden Spezifizierung von Technologien und mangelnder Angaben zu ihrer Implementierung waren die im Maßnahmhmenkatalog definierten Minderungsoptionen für eine genaue Analyse weitergehender Minderungspotenziale in Deutschland nicht geeignet. Zudem fehlten Angaben zu den ungeminderten sowie erreichbaren spezifischen Emissionen (Emissionsfaktoren), so dass hier auf weitere Datenquellen zurückzugreifen war. Weiterhin mussten Aussagen zu Wirksamkeit und Kosten der Maßnahmen sowie ihrer Implementierbarkeit verifiziert werden.

Aus der Analyse wurde für die einzelnen Branchen eine Maßnahmenliste potenzieller Maßnahmen erstellt, die grundsätzlich relevante Emissionsminderungen über die bisher in Deutschland für den Industrie- und Produktionssektor geltenden Regelungen (Stand 2004) aufweisen. Auf Grundlage des Maßnahmenkatalogs von 60 Maßnahmen wurden 20 Maßnahmen einer genaueren Analyse unterzogen. Für diese Maßnahmen wurde eine detaillierte Analyse durchgeführt und deren konkrete Implementierbarkeit sowie das daraus resultierende Minderungspotenzial und die Kosten evaluiert. In Tabelle 16 ist die Maßnahmenliste dargestellt.

Tabelle 16: Ausgewählte Maßnahmen (Maßnahmenliste) die in Hinblick auf Minderungspotenziale, Implementierbarkeit und Kosten für den Sektor Industrie und Produktionsprozesse analysiert wurden

ID-Nr	Subsektor	Maßnahme
P 001	Zementherstellung	Primärluftarme Brenner (Low NOx-Brenner)
P 002	Zementherstellung	Gestufte Verbrennung
P 003	Zementherstellung	Optimierung von SNCR
P 004	Zementherstellung	SCR
P 005	Glasherstellung	Flex Melter/Sorg Low NO_x
P 006	Glasherstellung	Sauerstoffverbrennung (OxFuel)
P 007	Glasherstellung	FENIX-System
P 008	Glasherstellung	Plasmaschmelzverfahren
P 009	Glasherstellung	SCR
P 010	Glasherstellung	Neue Anlagentechnologien
P 011	Sinter	SCR
P 012	Sinter	Nasswäscher oder Entschwefelung/Nassentschwefelung
P 013	Walzstahlherstellung	Primärluftarme Brenner (Low NO_x-Brenner)
P 014	Walzstahlherstellung	Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff
P 015	Walzstahlherstellung	Abwärmenutzung
P 016	Walzstahlherstellung	SNCR oder SCR, optimiertes Verfahren
P 017	Walzstahlherstellung	Endless Rolling
P 018	Schwefelsäureherstellung	Abgasreinigungseinrichtung bei Doppelkontaktanlagen
P 019	Düngemittelherstellung	Saure Wäscher

Aufgrund der für Industrieprozesse gegebenen langen Übergangsfristen in den derzeit geltenden Regelwerken können bis 2010 keine unmittelbaren Minderungspotenziale abgeleitet werden. Eine weitere Verschärfung der Grenzwerte und ein damit verbundener verstärkter Maßnahmeneinsatz sind jedoch in einer längerfristigen Betrachtung für die Jahre 2015 und 2020

vorstellbar. Das zusätzliche Minderungspotenzial beruht somit nicht auf dem derzeitigen Stand der Technik, sondern auf dem nach Umsetzung der heutigen Regelungen vermuteten vorherrschenden Technologiestand. Die Minderungspotenziale für Industrieprozesse beziehen sich daher ausschließlich auf die Zeit nach 2010.

Die Bestimmung der Minderungspotenziale erfolgte separat für alle Maßnahmen, die nach Diskussion mit den Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes als zusätzliche Maßnahmen zur Verfügung standen. Zur Berechung des Minderungspotenzials jeder Einzelmaßnahme wurden ihre mittlere Minderungseffizienz, ihre Anwendbarkeit und ihr Implementierungsstand berücksichtigt. Alle Annahmen wurden dabei so gewählt, dass insgesamt eine sehr optimistische, wenn auch nicht unrealistische Schätzung der möglichen Minderungswirkungen der Maßnahmen entsteht.

Die Minderungseffizienz bezieht sich auf die Minderung, die nach vollständiger Umsetzung der derzeit geltenden rechtlichen Vorschriften durch den Einsatz der Maßnahme darüber hinaus möglich ist, wobei davon ausgegangen wird, dass die dann geltenden Grenzwerte genau eingehalten werden. Dies sei an einem Beispiel veranschaulicht: Liegt der Grenzwert der neuen TA Luft bei 0,5 g/m³, bedeutet eine Minderungseffizienz von 50%, dass mit dieser Technologie im Mittel ein Grenzwert von 0,25 g/m³ eingehalten werden kann. Aufgrund des Bezugs auf die neuen Grenzwerte können die Minderungseffizienzen mancher Maßnahmen als ungewohnt niedrig erscheinen.

Die geschätzte Anwendbarkeit bezieht sich auf die Gesamtkapazität der Anlagen eines Sektors, wobei, soweit hierzu Informationen verfügbar waren, Differenzierungen hinsichtlich Größenklassen und Anlagentechnologien berücksichtigt wurden. Bei der Anwendbarkeit wurde zudem berücksichtigt, dass verschiedene Maßnahmen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können, da sich ihr Einsatz gegenseitig ausschließt.

Zur Umsetzung der derzeitigen Regelungen bis zum Ablauf der Übergangsfristen ist in den betroffenen Sektoren im Vergleich zum heutigen Stand der Technik der Einsatz weiterer Maßnahmen(-kombinationen) erforderlich. Ein darüber hinaus gehendes zusätzliches Potenzial besteht dann nur durch die zusätzliche Einführung der noch nicht umgesetzten Maßnahmen. Es wurde daher in der Diskussion mit den zuständigen UBA-Fachverantwortlichen eine Abschätzung vorgenommen, in wie weit

die betrachteten Maßnahmen bis 2010 bereits eingesetzt werden, um die neuen Grenzwerte einzuhalten (Implementierung 2010). Der Implementierungsstand ist dabei auf die Anwendbarkeit bezogen (d. h. 50% Implementierung bei 50% Anwendbarkeit bedeutet, dass die Maßnahme in 25% aller Anlagen des Sektors bereits eingesetzt wird). Die prozentuale Minderungswirkung der Maßnahme auf den Emissionsfaktor berechnet sich dann nach:

Minderungseffizienz x Anwendbarkeit x (1 - Implementierung 2010)

In Tabelle 17 ist das Ergebnis der Detailanalyse der Maßnahmen zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 17: Übersichtstabelle zur Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmen

Subsektor	Maßnahme	NO_x (kt)			SO_2 (kt)		
		2010	2015	2020	2010	2015	2020
Industrieprozesse							
Zement	**primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner)**	-	1,2	1,2	-	-	-
Zement	**Gestufte Verbrennung**	-	0,4	0,4	-	-	-
Zement	**Optimierung von SNCR**	-	2,4	2,4	-	-	-
Zement	**SCR**	-	2,5	2,5	-	-	-
Glas	**Flex Melter/Sorg LowNOx**	-	0,2	0,2	-	-	-
Glas	**Sauerstoff-verbrennung (Oxfuel)**	-	1,6	1,6	-	0,8	0,8
Glas	**FENIX-System**	-	0,2	0,2	-	-	-
Glas	**Plasma-schmelz-verfahren**	-	0,6	0,6	-	0,7	0,7
Glas	**SCR**	-	0,8	0,8	-	-	-
Glas	**neue Anlagen-technologien**	-	k.A.	k.A.	-	k.A.	k.A.
Sinter	**SCR**	-	2,0	2,0	-	-	-
Sinter	**Nasswäscher oder Ent-schwefelung / Nassent-schwefelung**	-	-	-	-	16,2	16,2
Walzstahl	**Primärluftarme Brenner (Low- NO_x-Burner)**	-	0,7	0,7	-	-	-
Walzstahl	**Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff**	-	0,8	0,8	-	-	-
Walzstahl	**Abwärmenutzung**	-	0,6	0,6	-	-	-
Walzstahl	**SNCR oder SCR, optimierte Verfahren**	-	2,1	2,1	-	-	-
Walzstahl	**Endless Rolling**	-	k.A.	k.A.	-	k.A.	k.A.
Schwefel-säure	**Abgas-reinigungsein-**	-	-	-	-	2,4	2,4

Subsektor	Maßnahme	NO_x (kt)			SO_2 (kt)		
		2010	2015	2020	2010	2015	2020
	richtung bei Doppelkontaktanlagen						
Dünge-mittel	**saure Wäscher**	-	-	-	-	-	-
Industrie- und Produktionsprozesse	**Anwendung der Dynamisierungsklausel der TA Luft**	-	-	-	-	-	-
Summe Minderungspotenzial Industrie- und Produktionsprozesse		0,0	16,1	16,1	0,0	20,1	20,1
Industrie- und Produktions-prozesse – Referenzszenario		76	73	70	96	92	88
Industrie- und Produktionsprozesse – Minderungsszenario		76	55	52	96	72	68
Minderung Emissionen Industrieprozesse (%)		100	77	76	100	78	77
Nationale Emissionen – Referenzszenario		1.213	1.077	1.038	462	461	461
Nationale Emissionen – Minderungsszenario		1.213	1.059	1.020	462	441	441
Minderung Nationale Emissionen (%)		100	98	98	100	96	96

In den folgenden Abschnitten werden die Maßnahmen jeweils detailliert beschrieben und analysiert im Hinblick auch Umsetz- und Implementierbarkeit sowie Kosten und Minderungspotenziale.

4.2 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch SCR

	P 001
Kurzbeschreibung Die Zementindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 26 kt NO_x-Emissionen, dies entspricht ca. 2,2% der deutschen NO_x-Emissionen. Diese Maßnahme steht in Konkurrenz zu SNCR, wobei SNCR von der Industrie aufgrund geringerer Kosten bevorzugt wird. Maßnahme kann alternativ oder ergänzend zu SNCR eingesetzt werden. Letzteres soll laut Pilotprojekt in Schweden Kostenvorteile haben. Minderungseffizienz 25-60% bez. auf 500 mg/m³, wobei 200 mg/m³ in der Praxis bisher nicht erreicht wurden. SCR ist bisher nur in einer Anlage installiert. Da mit der 17. BImSchV mit einem weitgehenden Einsatz der SNCR (75% der Anlagen) gerechnet wird, verbleiben unter dieser Annahme 25% der Anlagen, bei denen SCR einsetzbar ist. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 40% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 2% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist, d. h. keine weitere Umsetzung bezogen auf den heutigen Stand) ein Minderungspotenzial von 2,5 kt entsprechend 9,8% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft und 17. BImSchV (für Mitbrennungsanlagen).	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007); bei einem Abfallanteil an der Feuerungswärmeleistung von mehr als 60% (bei besonders überwachungsbedürftigen Abfällen 40%) gilt nach 17. BImSchV ein Grenzwert von 200 mg/m³ bzw. ein Mischgrenzwert. Mit Vollzug von TA Luft und 17. BImSchV (Okt. 2007) wird davon ausgegangen, dass ca. 50% der Anlagen einen niedrigeren Grenzwert als 500 mg/m³ einhalten (Mischgrenzwert). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	

Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Es sind keine gesicherten Informationen zu Kosten verfügbar. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Kombination mit gestufter Verbrennung erfordert eine sorgfältige verfahrenstechnisch Planung. Es liegen keine endgültigen Betriebsergebnisse der deutschen Pilotanlage vor, die Verfügbarkeit der Technik ist daher ungewiss.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzlich NMVOC-Reduktion.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [Zement 2002], [Zement 2005a], [Zement 2005b], [Zement 2005c], [EMTECH 2005]

Tabelle 18: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P001 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
SCR	40	25	2	9,8

4.3 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner)

	P 002
Kurzbeschreibung Die Zementindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 26 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 2,2% der deutschen NO_x-Emissionen. Diese Maßnahme ist theoretisch in allen Anlagen einsetzbar. Sie wird bereits in vielen Anlagen eingesetzt. Minderungspotenzial: 0-30% (bez. auf 500 mg/m³; geringer, wenn bereits andere Primärmaßnahmen angewendet werden). **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 15% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 70% ein Minderungspotenzial von 1,2 kt entsprechend 4,5% der sektorbedingten Emissionen und 0,1% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft und 17. BImSchV (für Mitbrennungsanlagen).	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007); bei einem Abfallanteil an der Feuerungswärmeleistung von mehr als 60% (bei besonders überwachungsbedürftigen Abfällen 40%) gilt nach 17. BImSchV ein Grenzwert von 200 mg/m³ bzw. ein Mischgrenzwert. Mit Vollzug von TA Luft und 17. BImSchV (Okt. 2007) wird davon ausgegangen, dass ca. 50% der Anlagen einen niedrigeren Grenzwert als 500 mg/m³ einhalten (Mischgrenzwert). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.	

Kosten Es sind keine gesicherten Informationen zu Kosten verfügbar. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Bei einigen Anlagen ergibt sich aufgrund der geringen Minderungseffizienz nur geringe Minderung. Durch Weiterentwicklungen (z.B. Gyrotherm-Verfahren) möglicherweise noch Entwicklungspotential vorhanden.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [Zement 2005a], [Zement 2005b], [Zement 2002], [Zement 2005c], [EMTECH 2005]

Tabelle 19: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P002 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Primärluftarme Brenner (Low NOx-Burner)	15	100	70	4,5

4.4 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch gestufte Verbrennung

	P 003
Kurzbeschreibung Die Zementindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 26 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 2,2% der deutschen NO_x-Emissionen. Diese Maßnahme ist nur in Drehofenanlagen mit Zyklonvorwärmer, Calcinator und Tertiärluftleitung einsetzbar. Es gibt 11 Drehofenanlagen mit Zyklonvorwärmer und Vorcalcinator (entsprechend mehr als 25% der Kapazität; Es wurde eine Kapazität von 28% angenommen), davon 8 mit Tertiärluftleitung (8/11=0.72 => 20%). Die Anwendbarkeit wird daher auf ca. 20% der deutschen Anlagenkapazität übertragbar geschätzt. Das Minderungspotenzial ergibt sich nur für Anlagen mit Tertiärluftleitung, bei denen noch keine gestufte Verbrennung (angewendet seit 1985) realisiert wurde. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 25% (bezogen auf 500 mg/m³) und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 70% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,4 kt entsprechend 1,5% der sektorbedingten Emissionen und 0,03% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft und 17. BImSchV (für Mitbrennungsanlagen).	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007); bei einem Abfallanteil an der Feuerungswärmeleistung von mehr als 60% (bei besonders überwachungsbedürftigen Abfällen 40%) gilt nach 17. BImSchV ein Grenzwert von 200 mg/m³ bzw. ein Mischgrenzwert. Mit Vollzug von TA Luft und 17. BImSchV (Okt. 2007) wird davon ausgegangen, dass ca. 50% der Anlagen einen niedrigeren Grenzwert als 500 mg/m³ einhalten (Mischgrenzwert). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	

Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Aufgrund der erforderlichen Anlagenmodifikation entstehen hohe Kosten, daher ist die Maßnahme i.d.R. nur in Verbindung mit Anlagenumbau einsetzbar. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Kombination mit nachgeschalteter SNCR/SCR erfordert sorgfältige verfahrenstechnische Planung. Theoretisch ermöglicht die Kombination von gestufter Verbrennung und SNCR eine vergleichbare NO_x-Reduktion wie dies durch den Einsatz der SCR-Technologie möglich ist; dies wurde aber in der Praxis bisher nicht umgesetzt.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [Zement 2002], [Zement 2005a], [Zement 2005b], [Zement 2005c], [EMTECH 2005]

Es ist unbekannt, in wie weit die Maßnahme bereits umgesetzt ist. Unter Berücksichtigung des geringeren Grenzwerts im Falle der Mitverbrennung von Abfällen, die bei schätzungsweise 50% der Anlagen von Bedeutung ist und die eine Emissionsreduktion unter 500 mg/m³ bis 2010 erforderlich macht, wird ein Implementierungsstand von 70% bis 2010 angenommen.

Tabelle 20: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P003 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Gestufte Verbrennung	25	20	70	1,5

4.5 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Zementindustrie durch Optimierung von SNCR/High efficiency SNCR

	P 004
Kurzbeschreibung Die Zementindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 26 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 2,2% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme steht in Konkurrenz zum Einsatz der SCR-Technologie, wobei die SNCR-Technologie von der Industrie bevorzugt wird. Die Optimierungsversuche streben bezogen auf den Einsatz normaler SNCR-Technologie, die in der Lage ist den Emissionsgrenzwert von 500 mg/m³ einzuhalten nur eine Reduktion um 25% an, da sich andernfalls der NH_3-Schlupf unvertretbar erhöhen würde. An über 30 Ofenanlagen in Deutschland wird die SNCR-Technologie zur NO_x-Minderung angewendet – sowohl an Drehofenanlagen mit Zyklonvorwärmern als auch an Drehofenanlagen mit Rostvorwärmern und an Anlagen mit gestufter Zweitfeuerung im Calcinator (bei insg. 61 Anlagen entspricht dies ca. 50% der Kapazität); Diese Maßnahme ist auch in Kombination mit Scrubber einsetzbar. Mit der 17. BImSchV wird mit einem weitgehenden Einsatz der SNCR (75% der Anlagen) gerechnet. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 25% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 50% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 2,4 kt entsprechend 9,4% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft und 17. BImSchV (für Mitbrennungsanlagen).	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007); bei einem Abfallanteil an der Feuerungswärmeleistung von mehr als 60% (bei besonders überwachungsbedürftigen Abfällen 40%) gilt nach 17. BImSchV ein Grenzwert von 200 mg/m³ bzw. ein Mischgrenzwert. Mit Vollzug von TA Luft und 17. BImSchV (Okt. 2007) wird davon ausgegangen, dass ca. 50% der Anlagen einen niedrigeren Grenzwert als 500 mg/m³ einhalten (Mischgrenzwert). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	

Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Es sind keine gesicherten Informationen zu Kosten verfügbar. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Kombination mit gestufter Verbrennung erfordert sorgfältige verfahrenstechnische Planung. Theoretisch ermöglicht die Kombination von gestufter Verbrennung und SNCR eine vergleichbare NO_x-Reduktion wie SCR; dies wurde aber in der Praxis bisher nicht umgesetzt.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Keine
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [Zement 2002], [Zement 2005a], [Zement 2005b], [Zement 2005c], [EMTECH 2005]

Es ist unbekannt, in wie weit die Maßnahme bereits umgesetzt ist. Unter Berücksichtigung des geringeren Grenzwerts im Falle der Mitverbrennung von Abfällen, die bei schätzungsweise 50% der Anlagen von Bedeutung ist und die eine Emissionsreduktion unter 0,5 g/m³ bis 2010 erforderlich macht, wird jedoch ein Implementierungsstand bei 50% bis 2010 angenommen.

Tabelle 21: nnahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P004 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Optimierung von SNCR/High efficiency SNCR	25	75	50	9,4

Tabelle 22: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Zementherstellung bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Strukturelement	ZSE-Bezeichner	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT			AR	t	28.112.503	28.112.503	28.112.503
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Primärluftarme Brenner (Low NOx-Burner)	NO_x	EF	kg/t	0,92	0,88	0,88
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner)	NO_x	EM	t	25.864	24.700	24.700
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Gestufte Verbrennung	NO_x	EF	kg/t	0,92	0,91	0,91
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Gestufte Verbrennung	NO_x	EM	t	25.864	25.476	25.476
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Optimierung von SNCR/High efficiency SNCR	NO_x	EF	kg/t	0,92	0,83	0,83
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	Optimierung von SNCR/High efficiency SNCR	NO_x	EM	t	25.864	23.439	23.439
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	SCR	NO_x	EF	kg/t	0,92	0,83	0,83
Zement-klinker-produktion	IP SE ZEMENT	SCR	NO_x	EM	t	25.864	23.329	23.329
Zement-klinker-produktion	**IP SE ZEMKLI**	**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EF**	**kg/t**	0,92	0,69	0,69
Zement-klinker-produktion	**IP SE ZEMKLI**	**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EM**	**t**	25.864	19.352	19.352
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EM**	**t**	0	-6.511	-6.511

4.6 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch Ulra-Low NO_x-Brenner (ALGLASS SUN), High Luminosity Oxy-Gas Burner oder Advanced Glass Melter (AGM).

	P 005
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme stellt sowohl untereinander eine Konkurrenz dar, als auch zu Flex Melter/Sorg LowNO_x., Sauerstoffverbrennung, Plasmaschmelzverfahren und FENIX-System. Die Maßnahmen befinden sich noch in der Entwicklung, z.T. im Pilotbetrieb. Der High Luminosity Oxy Gas Burner existiert lediglich als kleiner Pilotbetrieb, eine mittelfristige Umsetzung in den großtechnischen Maßstab ist nicht zu erwarten. Darüber hinaus liegen keine Informationen hinsichtlich Anwendbarkeit und Minderungseffizienz vor. **Minderungspotenzial** Alle Brennerformen sind “Unterarten” von OxyFuel und es werden keine oder nur geringe über die „Urform“ hinausgehenden Minderungspotenziale erwartet. Das Minderungspotenzial der Maßnahme wird daher als vernachlässigbar angesehen.	
Regelung	
Ansatz	
Stand der Umsetzung	
Zuständigkeit	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☐ 2020 ☐	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. – grenzen) Kein Minderungspotenzial gegeben.	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)	
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [EMTECH 2005]	

4.7 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch Flex Melter oder Sorg LowNO_x

	P 006
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme steht in Konkurrenz zu Sauerstoffverbrennung, FENIX-System, Plasmaschmelzverfahren und weiterer in der Entwicklung befindlicher alternativer Brennerverfahren. Dabei stellt Oxyfuel das am meisten Erfolg versprechende System dar. Die Maßnahme ist nur bei Ersatz des Brennersystems Sorg LowNO_x, nur bei Behälterglas und nur bei Scherbenanteil >70% einsetzbar. Der Behälterglassektor machte 2004 57,4% der gesamten Glasherstellung aus. Seit 1989 in Deutschland sind 3 Anlagen mit Sorg LowNO_x, in Betrieb, von denen eine wieder geschlossen wurde. Die Minderungseffizienz beträgt 10-20% bez. auf 500 mg/m³. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 15% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 10% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,1 kt entsprechend 1% der sektorbedingten Emissionen und 0,01% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h (Übergangsfrist bis Juli 2010). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Die Übergangsfristen der TA Luft bis 2010 lassen keinen Spielraum für eine weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme höchstens im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.	

Kosten Investition von 1,8 Mio. € bei einer Kapazität von 350 t/d Behälterglas (entspricht bei 10-jähriger Abschreibungsdauer ca. 1,6 €/t). Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Die Maßnahme ist nur bei Ersatz des Brennersystems (Anlagenerneuerung) einsetzbar. Der Platzbedarf des Ofens schränkt die Anwendbarkeit ein. Die gleichen Emissionswerte können auch und vor allem einfacher sowie technisch stabiler mit gut eingerichteten U-Flammenwannen und/oder Oxyfuel erreicht werden. Oxyfuel wäre dann der Vorzug zu geben.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [EMTECH 2005]

Tabelle 23: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P006 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Flex Melter/Sorg LowNOx	15	5	10	1

4.8 Reduktion der NO_x- und SO_2-Emissionen in der Glasindustrie durch Sauerstoffverbrennung (Oxyfuel)

	P 007
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen, und 14 kt SO_2-Emissionen entsprechend ca. 3% der deutschen SO_2-Emissionen. Die Maßnahme ist in Konkurrenz zu Flex Melter/Sorg LowNOx., FENIX-System, Plasmaschmelzverfahren und weiterer in der Entwicklung befindlicher alternativer Brennerverfahren einsetzbar. Unter Berücksichtigung eines geringen Anteils der Konkurrenzverfahren, denen gegenüber Oxyfuel vorteilhaft ist, ergibt sich eine Anwendbarkeit von ca. 85%. Oxyfuel wird bislang in ca. 10% der Anlagen (Anteil bei Spezialglaswannen deutlich >10%, bei Massengläsern deutlich <10%) angewendet. Minderungseffizienz für NO_x 0-50% bez. auf 500 mg/m³, NO_x-Emissionen im optimalen Fall 0,3 – 0,8 kg/t Glas. Die SO_2-Minderung ergibt sich durch den verringerten Energieverbrauch, ist allerdings von untergeordneter Bedeutung; Minderungseffizienz SO_2 geschätzt 10%. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich für NO_x bei einer mittleren Minderungseffizienz von 25% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 10% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 2,1 kt entsprechend 19% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen. Für SO_2 ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 10% und demselben Implementierungsstand ein Minderungspotenzial von 1,0 kt entsprechend 8% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert für NO_x nach TA Luft 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h, für SO_2 abhängig von Glastyp und Brennstoff (Übergangsfrist bis Juli 2010). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	

Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis 2010 lassen keinen Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme höchstens im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Kosten: 4-8 €/t Glas. Kosten der Sauerstoffbereitstellung sind den sonstigen Brennstoffkosten gegenüberzustellen. Maßnahme ökonomisch besonders für kleinere Anlagen interessant. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Maßnahme nur bei Ersatz des Brennersystems (Anlagenerneuerung) einsetzbar.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Schwerpunkt der Maßnahme NO_x-Minderung. Zusätzliche SO_2-Minderung durch verringerten Energieverbrauch. Der Aufwand für die Sauerstoffherstellung ist zu betrachten.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [EMTECH 2005]

Tabelle 24: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P007 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Sauerstoffverbrennung (Oxyfuel)	25	85	10	19

Tabelle 25: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P007 auf SO_2-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Sauerstoffverbrennung (Oxyfuel)	10	85	10	8

4.9 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch FENIX-System

	P 008
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme wirkt in Konkurrenz zu Flex Melter/Sorg LowNO_x, Sauerstoffverbrennung, Plasmaschmelzverfahren und weiterer in der Entwicklung befindlicher alternativer Brennerverfahren. Die einzige bisherige deutsche Pilotanlage (Flachglasanlage; Reduzierung der NO_x-Emissionen um 63% auf 510 mg/m³) wurde wieder außer Betrieb genommen. Eine Verfügbarkeit besteht frühestens mittelfristig bei quergefeuerten Brennern. Minderungseffizienz geschätzt 10% bez. auf 500 mg/m³, NO_x-Emissionen im optimalen Fall 0,3 – 0,8 kg/t Glas. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 10% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 0% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,1 kt entsprechend 1% der sektorbedingten Emissionen und <0,01% der Gesamtemissionen. Es wurde eine geringe Anwendbarkeit von lediglich 5 % angenommen (bei einer angenommenen Anwendbarkeit von 85 % für Oxyfuel).	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h)(Übergangsfrist bis Juli 2010). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒

Übergangsfristen der TA Luft bis 2010 lassen keinen Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme höchstens im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.

Kosten

Es sind keine Informationen zu Kosten verfügbar. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)

Maßnahme nur bei Ersatz des Brennersystems (Anlagenerneuerung) einsetzbar. Verfügbarkeit der Maßnahme fraglich. Bessere Ergebnisse können wohl mit Oxyfuel erreicht werden, daher nur geringes zusätzliches Potenzial.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Datenquellen/Referenzen

[IPPC 2001], [EMTECH 2005]

Tabelle 26: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P008 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
FENIX-System	10	5	0	1

4.10 Reduktion der NO_x- und SO_2-Emissionen in der Glasindustrie durch Plasmaschmelzverfahren

	P 009
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen, und 14 kt an SO_2-Emissionen entsprechend ca. 3% der deutschen SO_2-Emissionen. Die Maßnahme ist in Konkurrenz zu Flex Melter/Sorg LowNOx., Sauerstoffverbrennung, FENIX-System und weiterer in der Entwicklung befindlicher alternativer Brennerverfahren einsetzbar. Da es bislang noch keine funktionierende Pilotanlage gibt, ist mit einer Umsetzung in den nächsten Jahren nicht zu rechnen. Die Anwendbarkeit wird daher auf max. 5% der Glasproduktion geschätzt. (bei einer angenommenen Anwendbarkeit von 85% für Oxyfuel). Das Verfahren ist hinsichtlich NO_x und SO_2 praktisch emissionsfrei, Minderungseffizienz 100%. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich für NO_x bei einer mittleren Minderungseffizienz von 100% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 0% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,6 kt entsprechend 5% der sektorbedingten Emissionen und 0,05% der Gesamtemissionen und für SO_2 ein entsprechend ein Minderungspotenzial von 0,7 kt entsprechend 5% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen..	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h, für SO_2 abhängig von Glastyp und Brennstoff)(Übergangsfrist bis Juli 2010). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis 2010 lassen keinen Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme höchstens im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der	

Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Sehr hohe Umrüstkosen, daher insbesondere bei den kleineren Wannen schwierig umzusetzen. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Maßnahme nur bei Ersatz des Brennersystems (Anlagenerneuerung) einsetzbar. Verfügbarkeit der Maßnahme fraglich.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzliche PM-Reduktion.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [EMTECH 2005]

Tabelle 27: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P009 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Plasmaschmelzverfahren	100	5	0	5

Tabelle 28: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P009 auf SO_2-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Plasmaschmelzverfahren	100	5	0	5

4.11 Reduktion der NO_x-Emissionen in der Glasindustrie durch SCR

	P 010
Kurzbeschreibung Die Glasindustrie verursacht 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme befindet sich in Konkurrenz SNCR, wobei SCR momentdie weiter verbreitete Technologie ist. Im Vergleich zur SCR ist die SNCR in der Wirksamkeit schlechter, zudem bevorzugt die Glasindustrie die SCR. SNCR wurde daher als eigene Maßnahme in der Glasindustrie nicht weiter verfolgt. Mit Umsetzung der TA Luft wird der überwiegende Teil der Anlagen mit SCR (bzw. SNCR) ausgestattet sein. Die Anwendbarkeit wird auf 90% aller Anlagen geschätzt. Minderungseffizienz 30-50% bez. auf 500 mg/m³, bislang wurden in der Glasindustrie jedoch keine NO_x-Emissionen unter 500 mg/m³ erreicht. Große Anlagen (Abgasvolumenstrom >50.000 m³/h) halten den Grenzwert von 0,5 g/m3 höchstwahrscheinlich nur bei Installation von SCR ein, d.h. es ist mit dieser Maßnahme in diesem Bereich keine zusätzliche Minderung zu erreichen. Kleinere Anlagen halten den Grenzwert von 0,8 g/m3 auch ohne SCR ein. Das Minderungspotenzial reduziert sich daher auf den Einsatz von SCR bei kleineren Anlagen. Mit Umsetzung der TA Luft wird der überwiegende Teil der Anlagen mit SCR (bzw. SNCR) ausgestattet sein. Die Anwendbarkeit wird auf 90% aller Anlagen geschätzt. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 40% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 60% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 1,6 kt entsprechend 14% der sektorbedingten Emissionen und 0,13% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h) (Übergangsfrist bis Juli 2010). Zusätzlich zum Emissionsgrenzwert enthält die TA Luft eine Dynamisierungsklausel zur weiteren Verringerung der NO_x-Emissionen.	
Zuständigkeit	

Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis 2010 lassen keinen Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme höchstens im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option. Evtl. ist aufgrund der Dynamisierungsklausel der TA Luft eine vorzeitige Umsetzung möglich.
Kosten Kosten: 2,5-7 €/t Glas. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzliche NMVOC-Reduktion.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001], [EMTECH 2005]

Tabelle 29: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P010 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
SCR	40	90	60	14

Tabelle 30: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Glasherstellung bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Strukturelement	ZSE-Bezeichnung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disaggregierbar			AR	t	7.760.000	7.830.000	7.900.000
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Flex Melter/Sorg $LowNO_x$	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,42	1,42
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Flex Melter/Sorg $LowNO_x$	NO_x	EM	kg	11.057.033	11.081.466	11.180.534

Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Sauerstoff-verbren-nung	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,15	1,15
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Sauerstoff-verbren-nung	NO_x	EM	kg	11.057.033	9.023.041	9.103.707
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	FENIX-System	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,42	1,42
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	FENIX-System	NO_x	EM	kg	11.057.033	11.100.990	11.200.233
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Plasma-schmelz-verfahren	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,35	1,35
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Plasma-schmelz-verfahren	NO_x	EM	t	11.057.033	10.598.935	10.693.689
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	SCR	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,22	1,22
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	SCR	NO_x	EM	kg	11.057.033	9.550.198	9.635.577
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	neue Anlagen-techno-logien	NO_x	EF	kg/t	1,42	1,42	1,42
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	neue Anlagentec hnologien	NO_x	EM	kg	11.057.033	11.156.774	11.256.515
Glas-herstellung	**IP SE GLAS nicht disag-gregierbar**	**alle Maß-nahmen**	**NO_x**	**EF**	**kg/t**	**1,42**	**0,86**	**0,86**
Glas-herstellung	**IP SE GLAS nicht disag-gregierbar**	**alle Maß-nahmen**	**NO_x**	**EM**	**kg**	**11.057.033**	**6.727.535**	**6.787.679**
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maß-nahmen**	**NO_x**	**EM**	**kg**	**0,00**	**-4.429.239**	**-4.468.837**
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Sauerstoff-verbren-nung	SO_2	EF	kg/t	1,77	1,63	1,63
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Sauerstoff-verbren-nung	SO_2	EM	kg	13.696.736	12.763.037	12.877.138
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Plasma-schmelz-verfahren	SO_2	EF	kg/t	1,77	1,68	1,68
Glas-herstellung	IP SE GLAS nicht disag-gregierbar	Plasma-schmelz-verfahren	SO_2	EM	kg	13.696.736	13.129.275	13.246.650

Glas-herstellung	**IP SE GLAS nicht disag-gregierbar**	**alle Maß-nahmen**	**SO_2**	**EF**	**kg/t**	**1,77**	**1,54**	**1,54**
Glas-herstellung	**IP SE GLAS nicht disag-gregierbar**	**alle Maß-nahmen**	**SO_2**	**EM**	**kg**	**13.696.736**	**12.072.022**	**12.179.946**
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maß-nahmen**	**SO_2**	**EM**	**kg**	**0**	**-1.748.267**	**-1.763.896**

4.12 Reduktion der NO_x-Emissionen von Sinteranlagen durch SCR

	P011
Kurzbeschreibung Sinteranlagen verursachen 2010 laut Referenzszenario 10 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Anwendbarkeit wird auf 50% aller Anlagen geschätzt. Minderungseffizienz 30-50% bez. auf 500 mg/m³. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 40% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 0% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 2 kt entsprechend 20% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,4g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Die Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Das Abgas der Sinteranlagen kann den Katalysator vergiften, wie es in einem Projekt zur	
Minderung von Dioxinemissionen an Sinteranlagen geschehen ist. Das Abgas der dieser Anlage war jedoch stark mit Kohlenwasserstoffen beladen (was zu Ablagerungen am SCR-Katalysator führte), und es wird vermutet, das dies evtl. spezifische Probleme bei dieser Anlage waren und viele Anlagen weniger organische Fracht aufweisen bzw. diese vermieden werden kann. Alternativ:	

Verwendung eines anderen Katalysators. Die Anwendbarkeit wird auf 50% aller Anlagen geschätzt.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzliche NMVOC-Reduktion
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001]

Tabelle 31: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P011 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
SCR	40	50	0	20

4.13 Reduktion der SO_2-Emissionen von Sinteranlagen durch Nasswäscher oder Entschwefelung/Nassentschwefelung.

	P 012
Kurzbeschreibung Sinteranlagen verursachen 2010 laut Referenzszenario 24 kt SO_2-Emissionen entsprechend ca. 5,1% der deutschen SO_2-Emissionen. Der flächendeckende Einsatz von Nasswäschern bzw. Entschwefelungs- oder Nassentschwefelungsanlagen ist gut realisierbar und verspricht eine hohe Minderung der SO_2-Emissionen. Anwendbarkeit wird auf 80% aller Anlagen geschätzt bei einer Minderungseffizienz von 80-90% (der Bezugspunkt ist allerdings nicht eindeutig). **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 85% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 0% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 16,2 kt entsprechend 68% der sektorbedingten Emissionen und 3,5% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für SO_2 0,5g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Evtl. bezieht sich die Minderungseffizienz auf eine ungeminderte Anlage und ist somit im Vgl. zum	

Grenzwert von 500 mg/m³ deutlich zu hoch angesetzt.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzliche NO_x- und NH_3-Minderung.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001]

Tabelle 32: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P012 auf SO_2-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Nasswäscher/(Nass-)Entschwefelung	85	80	0	68

Tabelle 33: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Sinterherstellung bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Strukturelement	ZSE-Bezeichnung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Sinter-anlagen	IP ES SINTER			AR	t	23.780.000	22.430.000	21.080.000
Sinter-anlagen	IP ES SINTER	SCR	NO_x	EF	kg/t	0,43	0,34	0,34
Sinter-anlagen	IP ES SINTER	SCR	NO_x	EM	kg	10.217.790	7.640.196	7.080.856
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EM**	**kg**	**0**	**-1.910.049**	**-1.770.214**
Sinter-anlagen	IP ES SINTER	Nass-wäscher/ (Nass-Entsch-wefelung)	SO_2	EF	kg/t	0,25	0,08	0,08
Sinter-anlagen	IP ES SINTER	Nass-wäscher/ (Nass-Entsch-wefelung)	SO_2	EM	kg	5.945.000	1.794.400	1.686.400
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maß-nahmen**	**SO_2**	**EM**	**kg**	**0**	**-3.813.100**	**-3.583.600**

4.14 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Endless Rolling.

	P 013
Kurzbeschreibung Walzstahlwerke verursachen 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Durch Endless Rolling wird die Energieeffizienz und Produktivität der Anlage erhöht. Bislang existiert eine Pilotanlage in Japan. **Minderungspotenzial** Zu dieser Maßnahme sind keine Informationen verfügbar, auch sind die Auswirkungen auf NO_x-Emissionen unbekannt. Eine Potenzialabschätzung kann daher nicht vorgenommen werden.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,5 g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Verfügbarkeit der Maßnahme fraglich.	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)	
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001]	

4.15 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch primärluftarme Brenner (Low NO_x-Burner)

	P 014
Kurzbeschreibung Walzstahlwerke verursachen 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme ist prinzipiell in 50% der Anlagen einsetzbar. In einem Warmwalzwerk konnten NO_x-Konzentrationen von unter 330 mg/m³ eingehalten werden (5% O_2, Feuerung mit Hochofengas und Schweröl, keine Angaben zu sonstigen Minderungsmaßnahmen). Minderungseffizienz 15-40% bez. auf 500 mg/m³. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 25% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 50% (bezogen auf Anlagen bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,7 kt entsprechend 6,5% der sektorbedingten Emissionen und 0,05% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,5 g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. – grenzen)	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)	
Datenquellen/Referenzen	

[IPPC 2001]

Tabelle 34: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P014 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Primärluftarme Brenner (Low NOx-Burner)	25	50	50	6,5

4.16 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff

	P 015
Kurzbeschreibung Walzstahlwerke verursachen 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die vollständige Ausschöpfung der primärseitigen NO_x-Reduktion durch Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff ist flächendeckend realisierbar. Die Minderungseffizienz wird auf ca. 15% bez. auf 500 mg/m³ geschätzt. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 15% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 50% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,8 kt entsprechend 8% der sektorbedingten Emissionen und 0,07% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,5 g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont **Umsetzung möglich bis: 2010** ☐ **2015** ☒ **2020** ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor.Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Maßnahme dürfte hinsichtlich NO_x-Minderung eher untergeordnete Bedeutung haben.	
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)	
Datenquellen/Referenzen	

[IPPC 2001]

Tabelle 35: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P015 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwendbarkeit [%]	Implementierung 2010 [%]	Minderungswirkung [%]
Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff	15	100	50	88

4.17 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch Abwärmenutzung

	P 016
Kurzbeschreibung Walzstahlwerke verursachen 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Die Maßnahme ist prinzipiell realisierbar, jedoch kann es sein, dass nicht überall Bedarf nach Abwärme besteht. Die Anwendbarkeit wird daher auf 75% geschätzt. Es wird vermutet, dass dort, wo eine wirtschaftliche Abwärmenutzung möglich ist, diese bereits genutzt wird. Es liegen jedoch keine Informationen darüber vor, ob und in wie weit das Potenzial tatsächlich ausgeschöpft ist. Minderungseffizienz 30% bez. auf 500 mg/m³. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 30% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 75% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 0,6 kt entsprechend 6% der sektorbedingten Emissionen und 0,5% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,5 g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Bei der Abwärmenutzung zur Luftvorwärmung ist zu beachten, dass steigende Temperaturen der Verbrennungluft zu verstärkter NO_x-Bildung führen können.	

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001]

Tabelle 36: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P016 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Abwärmenutzung	30	75	75	6

4.18 Reduktion der NO_x-Emissionen bei der Walzstahlherstellung durch SNCR oder SCR unter Berücksichtigung optimierter Verfahren

	P 017
Kurzbeschreibung Walzstahlwerke verursachen 2010 laut Referenzszenario 11 kt NO_x-Emissionen entsprechend ca. 0,9% der deutschen NO_x-Emissionen. Der Einsatz von SCR oder SNCR ist wahrscheinlich bei vielen Anlagen realisierbar (Maßnahmen schließen sich gegenseitig aus). Die Anwendbarkeit wird auf 50% geschätzt. Bislang weder SCR noch SNCR in nennenswertem Umfang (wenn überhaupt) realisiert, daher wäre eine hohe NO_x-Minderungsmöglichkeit gegeben. Minderungseffizienz 30-50% bez. auf 500 mg/m³. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 40% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 5% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 2,1 kt entsprechend 19% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NO_x 0,5 g/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor.Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen) Anwendbarkeit der Maßnahme nicht praxiserprobt.	

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Zusätzliche NMVOC-Reduktion.
Datenquellen/Referenzen
[IPPC 2001]

Tabelle 37: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P017 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
SNCR/SCR, optimiert	40	50	5	19

Tabelle 38: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Walzstahl-herstellung bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Strukturelement	ZSE-Bezeichnung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			AR	t	37.000.000	37.820.000	37.950.000
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Primär-luftarme Brenner (Low-NO_x-Burner)	NO_x	EF	kg/t	0,300	0,219	0,175
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Primär-luftarme Brenner (Low-NO_x-Burner)	NO_x	EM	kg	11.100.000	8.273.125	6.641.250
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff	NO_x	EF	kg/t	0,300	0,231	0,185
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Zugabe von H_2O_2 oder Harnstoff	NO_x	EM	kg	11.100.000	8.745.875	7.020.750
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	SNCR/ SCR, optimiert	NO_x	EF	kg/t	0,300	0,203	0,162
Stahler-zeugung: Walz-Stahl-	IP ES WALZST	SNCR/ SCR, optimiert	NO_x	EM	kg	11.100.000	7.658.550	6.147.900

Strukturelement	ZSE-Bezeichnung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Produktion								
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Ab-wärmenutzung	NO_x	EF	kg/t	0,300	0,236	0,189
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST	Ab-wärmenutzung	NO_x	EM	kg	11.100.000	8.923.156	7.163.063
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	**IP ES WALZST**	**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EF**	**kg/t**	**0,300**	**0,166**	**0,166**
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	**IP ES WALZST**	**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EM**	**kg**	**11.100.000**	**6.282.848**	**6.304.444**
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maßnahmen**	**NO_x**	**EM**	**kg**	**0**	**-3.172.153**	**-1.285.556**

4.19 Reduktion der SO_2-Emissionen bei der Schwefelsäureherstellung durch sekundäre Abgasreinigungseinrichtung bei Doppelkontakt-anlagen

	P 018
Kurzbeschreibung Die chemische Schwefelsäureherstellung verursacht 2010 laut Referenzszenario 8 kt SO_2-Emissionen entsprechend ca. 1,7% der deutschen SO_2-Emissionen. Als Abgasreinigungseinrichtung kommen Abgaswäscher (alkalisch oder H_2O_2) oder Aktivkohlefilter in Betracht. Abgaswäscher sind bei Einfachkontaktverfahren bereits durch TA Luft 2002 vorgeschrieben, daher ist die Maßnahme nur für das Doppelkontaktverfahren eine zusätzliche Option. Beim Doppelkontaktverfahren ohne Abgasreinigung besteht ein erhebliches Minderungspotential. Für die Anwendbarkeit wird geschätzt, dass die Hälfte aller Anlagen nach dem Doppelkontaktverfahren arbeitet. Minderungseffizienz >50% bez. auf Doppelkontaktverfahren ohne Abgasreinigung. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 60% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 0% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 2,4 kt entsprechend 30% der sektorbedingten Emissionen und 0,5% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Wiedereinführung eines Emissionsgrenzwertes in der TA Luft; eine weitere Erhöhung des vorgeschriebenen Mindestumsatzgrades ist technisch nicht realisierbar.	
Stand der Umsetzung Nach TA Luft kein Emissionsgrenzwert, sondern Einhaltung eines vorgegebenen Mindestumsatzgrades (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und	

Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. –grenzen)
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Zusätzliche NMVOC-Reduktion.
Datenquellen/Referenzen [IPPC 2001]

Tabelle 39: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P018 auf SO_2-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung 2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Abgasreinigung bei Doppelkontaktanlagen	60	50	0	30

Tabelle 40: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Schwefelsäureproduktion bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Struktur-element	ZSE-Bezeich-nung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Schwefel-saeure-produktion	IP CI H_2SO_4/ IP NE H_2SO_4			AR	kt	5.332	5.332	5.332
Sch-wefel-saeure-produktion	IP CI H_2SO_4/ IP NE H_2SO_4	Abgas-reinigung bei Doppel-kontakt-anlagen	SO_2	EF	kg/t	2,0	1,4	1,4
Sch-wefel-saeure-produktion	IP CI H_2SO IP NE H_2SO_4	Abgas-reinigung bei Doppel-kontakt-anlagen	SO_2	EM	t	10.664	7.464.8	7.464,8
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maßnahmen**	**SO_2**	**EM**	**t**	**0**	**-3.199,2**	**-3.199,2**

4.20 Reduktion der NH_3-Emissionen der Düngemittelproduktion durch saure Wäscher (Venturi-Wäscher).

	P 019
Kurzbeschreibung Die Düngemittelproduktion verursacht 2010 laut Referenzszenario 8 kt NH_3-Emissionen entsprechend ca. 1,2% der deutschen NH_3-Emissionen. In Deutschland gibt es lediglich 3 Anlagen zur Produktion von Harnstoff, 1 für NPK, 1 für Ammoniumsulfat. Neue TA-Luft-Grenzwerte nur mit Wäscher erreichbar; Umstellung von wässrigem auf sauren Wäscher, sofern nicht bereits eingesetzt, wäre zusätzliche Maßnahme mit einer Minderungseffizienz von 20% bez. auf 50-60 mg/m³. Es wird von einer 100%igen Anwendbarkeit ausgegangen. **Minderungspotenzial** Durch die Maßnahme ergibt sich bei einer mittleren Minderungseffizienz von 20% und einem angenommenen bereits umgesetzten Implementierungsstand von 30% (bezogen auf Anlagen, bei denen die Maßnahme einsetzbar ist) ein Minderungspotenzial von 1,1 kt entsprechend 14% der sektorbedingten Emissionen und 0,2% der Gesamtemissionen.	
Regelung	
Ansatz Verschärfung/Dynamisierung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert nach TA Luft für NH_3 30 mg/m³, für Altanlagen 50 bzw. 60 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Übergangsfristen der TA Luft bis Ende 2007 lassen kaum Spielraum für weitere Dynamisierung bis 2010, daher ist die Maßnahme eher im Hinblick auf 2015 bzw. 2020 eine Option.	
Kosten Es liegen keine Angaben zu Kosten vor. Generell hängen die spezifischen Investitions- und Betriebskosten der Maßnahme stark von der Anlagenkonfiguration und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.	
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. – grenzen)	

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Zusätzliche NO_x- und SO_2-Minderung.
Datenquellen/Referenzen
[IPPC 2004]

Tabelle 41: Annahmen zu den Auswirkungen der Maßnahme P019 auf NO_x-Minderung

Maßnahme	Minderungs-effizienz [%]	Anwend-barkeit [%]	Implemen-tierung2010 [%]	Minderungs-wirkung [%]
Saurer Wäscher	20	100	30	14

Tabelle 42: Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen für die Düngemittelproduktion bei Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen

Strukturelement	ZSE-Bezeichnung	Maßnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stickstoffhaltige Düngemittel (Einnährstoff-dünger)	IP CI NDÜNGE			AR	kt	1.575	1.575	1.575
Stickstoffhaltige Düngemittel (Einnährstoff-dünger)	IP CI NDÜNGE	Saurer Wäscher	NH_3	EF	kg/t	5	4,3	4,3
Stickstoffhaltige Düngemittel (Einnährstoff-dünger)	IP CI NDÜNGE	Saurer Wäscher	NH_3	EM	t	7.875	6.772,5	6.772,5
Änderung gegenüber Referenzprognose		**alle Maßnahmen**	**NH_3**	**EM**	**t**	**0**	**-1.102,5**	**-1.102,5**

4.21 Anwendung der Dynamisierungsklausel der TA Luft

Die für stationäre Quellen geltenden Mindestanforderungen der TA Luft 2002 können für bestimmte Schadstoffe und für bestimmte Anlagenarten entsprechend der Fortentwicklung des Standes der Technik verschärft werden. So müssen die in den europäischen BVT-Merkblättern veröffentlichten Informationen zu Besten Verfügbaren Techniken bei der Festlegung des Standes der Technik berücksichtigt werden. Zudem sind für bestimmte Schadstoffe und Anlagenarten über die Mindestanforderungen hinaus Zielwerte vorgegeben, die mittelfristig erreicht werden sollen. Für Fälle, in denen die technische Entwicklung stark im Fluss ist, wurde festgelegt, dass über den Emissionswert hinaus der Stand der Technik auszuschöpfen ist (Dynamisierungsklauseln).

Dynamisierte Anforderungen (einschließlich Zielwerte) zur Minderung der NO_x-Emissionen sind in der TA Luft enthalten für Verbrennungsmotoranlagen, Zementanlagen, Anlagen zum Brennen von Kalk und Dolomit, Glasherstellung, Mineralfaserherstellung, Oberflächenbehandlung von Metallen, Mineralölraffinerien, Anlagen zur Herstellung von Ruß und Kaffeeröstereien.

Dynamisierungsklauseln zur Minderung der SO_2-Emissionen sind in der TA Luft für Verbrennungsmotoranlagen, Mineralölraffinerien und Motor-Prüfstände enthalten. Dynamisierungsklauseln zur Minderung der NMVOC-Emissionen sind in der TA Luft enthalten für Verbrennungsmotoranlagen, Asphaltmischanlagen, Walzanlagen, Teeranlagen, Anlagen zur Verarbeitung von Polyesterharzen, Anlagen zur Herstellung von Papier, Karton oder Pappe, Anlagen zur Herstellung von Spanplatten, Anlagen zur Herstellung von Hefe, Anlagen zur Herstellung von Zucker, Anlagen zur Innenreinigung von Eisenbahnkesselwagen, Fässern etc. und Anlagen zur Textilveredlung. Aufgrund des sich entwickelnden Standes der Technik kann das Minderungspotenzial bis 2010 für NO_x, SO_2 oder für NMVOC nicht genau quantifiziert werden. Bezogen auf NO_x gibt es für alle Branchen zusammengefasst ein über die Referenzprognose 2010 hinausgehendes Minderungspotential von mindestens 25 kt NO_x durch die Dynamisierungsklauseln der TA Luft.

5. Maßnahmenanalyse Stationäre Feuerungsanlagen

5.1 Grundlagen und Zusammenfassung der Maßnahmenanalyse

In Absprache mit den Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes (Hr. Beckers, Fr. Behnke) wurden im Folgenden für Groß- und Kleinfeuerungen die Minderungsoptionen auf Grundlage von Tabelle 77 (Maßnahmenkatalog) den technologischen Spezifikationen der Anlagen in Deutschland zugeordnet, um die Implementierbarkeit und Wirksamkeit von Maßnahmen genauer zu untersuchen.

Die Maßnahmenanalyse bestand aus den folgenden Arbeitsschritten:

Komplettierung der Basisdaten zu Minderungsoptionen (Wirksamkeit, erreichbare spezifische Emissionen, spezifische Kosten) und Abstimmung mit den UBA-Fachverantwortlichen.

Erarbeitung des derzeitigen Implementierungsstandes von Maßnahmen, Abschätzung der Umsetzbarkeit weitergehender Optionen und Abstimmung mit den UBA-Fachverantwortlichen.

Ausgehend von der Analyse der in Abschnitt 6 genannten europäischen Studien und weiterer Datenquellen wurden ausgewählte Maßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit, Minderungspotenziale und Kosten betrachtet. In Tabelle 43 ist die Maßnahmenliste („short list“) dargestellt, welche die im Folgenden genauer untersuchten Maßnahmen zeigt.

Tabelle 43: Ausgewählte Maßnahmen die hinsichtlich Minderungspotenzial, Implementierbarkeit und Kosten detailliert analysiert wurden

ID-Nr	Sektor	Subsektor	Maßnahme
G 001a	**Großfeuerungsanlagen**	Braunkohlefeuerung >300 MW	Option a) Ausrüstung mit SNCR
G 001b		Braunkohlefeuerung >300 MW	Option b) Ausrüstung mit SCR
G 002		Braunkohlefeuerung 50-300 MW	Optimierung der Entschwefelung
G 003		Steinkohle >300 MW	Optimierung der SCR-Systeme
G 004		Steinkohle >300 MW	Optimierung primärer NO_x-Maßnahmen
G 005a		Steinkohle 50-300 MW	Optimierung von SCR-Systemen

ID-Nr	Sektor	Subsektor	Maßnahme
G 005b		Steinkohle 50-300 MW	Ausrüstung mit SCR
G 006		Steinkohle 50-300 MW	Optimierung der Entschwefelung
G 007		Erdgas-Kesselfeuerungen	Ausrüstung mit SCR
G 008		Erdgas-Gasturbinen	Ausrüstung mit SCR
G 009		Raffinerieunterfeuerungen	Einsatz/Optimierung der Entschwefelung
K 001	**Klein-feuerungs-anlagen**	Erdgasfeuerungen	Absenkung Emissionsgrenzwert 1.BImSchV für Erdgas-Kleinfeuerungen
K 002		Ölfeuerungen	Absenkung Emissionsgrenzwert 1.BImSchV für Öl-Kleinfeuerungen
K 003		Ölfeuerungen	Verdoppelung des Anteils schwefelarmen Heizöls <50 ppm S

Die Maßnahmenanalyse basierte auf der Spezifizierung des Bestandes einerseits ausgehend vom Zentralen System Emissionen (ZSE) bzw. von der in dieser Datenstruktur erarbeiteten Referenzprognose und andererseits ausgehend von der Grundlagenstudie des DFIU zur Berechnung der Emissionen von genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen beim Umweltbundesamt [Rentz et al. 2002a]. Wichtige Kenngrößen für die Prognosejahre waren die Aktivitäten (Brennstoffeinsatz) und die mittleren Emissionsfaktoren je Strukturelement des ZSE sowie zur weiteren Differenzierung des Anlagenbestandes prognostizierte Technologie- und Leistungsanteile und die entsprechenden technologiespezifischen Emissionsfaktoren aus der Grundlagenstudie des DFIU. Dadurch konnten bei den Kohlefeuerungen Unterscheidungen getroffen werden zwischen Anlagen größer und kleiner 300 MW FWL und den verschiedenen Technologien Trockenstaubfeuerungen (DBB), Schmelzkammerfeuerungen (WBB), Rostfeuerungen (RF) und Wirbelschichtfeuerungen (FBC). Zudem wurden die Anlagen nach neuen und alten Bundesländern unterschieden. Tabelle 44 gibt die für die Bestandscharakterisierung der Kohlefeuerungen mit >300 MW FWL verwendeten Anteile wieder.

In Tabelle 45 sind die verwendeten technologiespezifischen Emissionsfaktoren basierend auf [Rentz et al. 2002a] zur Ermittlung der spezifischen und Gesamt-Emissionen der betrachteten Anlagenklassen dargestellt. Bei den mit diesen Informationen disaggregierten Anlagenklassen wurden nachfolgend die Maßnahmen für Großfeuerungsanlagen untersucht.

Tabelle 44: Technologiespezifische Anteile an der Gesamtaktivitätsrate zur Charakterisierung des GFA-Bestandes >300 MW FWL in Deutschland im Jahr 2010 nach [Rentz et al. 2002a]

Name	Material	Anteil DBB	Anteil >300 MW DBB	Anteil WBB	Anteil >300 MW WBB	Anteil RF	Anteil >300 MW RF	An-teil FBC	Anteil >300 MW FBC	Anteil NBL>300 MW
IKW des verarbeitenden Gewerbes und übrigen Bergbaus	Rohbraunkohle	0,4	0,597	0	0	0,5	0	0,1	0	0,25
Übrige Industriewärmekraftwerke	Rohbraunkohle	0,4	0,597	0	0	0,5	0	0,1	0	0,25
Öffentliche Wärmekraftwerke	Braunkohlenkoks	0,976	0,946	0	0	0	0	0,024	0	0
Öffentliche Kraftwerke	Rohbraunkohle ABL	0,976	0,946	0	0	0	0	0,024	0	0
Öffentliche Kraftwerke	Rohbraunkohle NBL	0,979	0,923	0	0	0,014	0	0,007	0	1,0
Deutsche Bahn-Kraftwerke	Steinkohle	0	0	1,0	0,938	0	0	0	0	0
Öffentliche Kraftwerke	Steinkohle	0,615	0,946	0,356	0,946	0,008	0	0,021	0	0
Kraftwerke des verarbeitenden Gewerbes und übrigen Bergbaus	Steinkohle	0,2	0,873	0,2	0,873	0,5	0	0,1	0	0

Tabelle 45: Technologiespezifische Emissionsfaktoren zur Charakterisierung der Emissionen der Kohlefeuerungen in Deutschland im Jahr 2010 nach [Rentz et al. 2002a]

Material	GFA Leistung (FWL) MW	BL	EF DBB kg/TJ	EF WBB kg/TJ	EF RF kg/TJ	EF FBC kg/TJ	Konz.DBB mg/Nm³	Konz. WBB mg/Nm³	Konz. RF mg/Nm³	Konz. FBC mg/Nm³
NO_x										
Braun-kohle	<300	ABL	71,8		80	124	172		191	316
Braun-kohle	<300	NBL	67		80	76,1	161		191	191
Braun-kohle	>300	ABL	74				177			
Braun-kohle	>300	NBL	74				199			
Stein-kohle	<300	ABL	117	122	134	46,9	322	336	368	121
Stein-kohle	>300	ABL	60	61			165	168		
SO_2										
Braun-kohle	<300	ABL	144		314	64	344		750	163
Braun-kohle	<300	NBL	355		355	159	849		849	400
Braun-kohle	>300	ABL	36				86			
Braun-kohle	>300	NBL	83				199			
Stein-kohle	<300	ABL	258	200	309	154	708	549	849	395
Stein-kohle	>300	ABL	55,3	48,8			152	134		

Bei den Gasfeuerungen war die Unterscheidung der Emissionsfaktoren und Aktivitäten von Kesselfeuerungen und Gasturbinen für die Maßnahmenanalyse erforderlich. Es wurde angenommen, dass der den Strukturelementen GFA zur Wärme- und Stromerzeugung zugeordnete Erdgaseinsatz der Aktivität der Kesselfeuerungen entspricht. Der Erdgaseinsatz in Gasturbinen ist im ZSE derzeit (Stand Dez. 2005) ausschließlich TA Luft-Anlagen zugeordnet. Da dieser Einsatz auch Großfeuerungsanlagen beinhaltet, wurden in Absprache mit dem UBA (Fachgebiet III 2.3, Hr. Beckers) Kapazitätsanteile für die Großfeuerungsanlagen

abgeschätzt und daraus Aktivitäten und Emissionen der Gasturbinen und Gas- und Dampfturbinen (GuD)-Anlagen mit über 50 MW ermittelt. Hierbei wurde für Gasturbinen im verarbeitenden Gewerbe von 50%, für öffentliche und Raffineriekraftwerke von 75% und für GuD-Anlagen von 90% Aktivitätsanteil der Großfeuerungen ausgegangen.

Zur Darstellung des Brennstoffeinsatzes in Schweröl- und Mischfeuerungen von Raffinerien wurden die Angaben für Raffinerieunterfeuerungen aus dem ZSE verwendet. Die Auswertung der verfügbaren Emissionserklärungen brachte keine weiteren Erkenntnisse ob und in welchem Umfang die Verfeuerung von Heizöl S und anderen Konversions- und Destillationsrückständen in Mischfeuerungen ohne wirksame Entschwefelung stattfindet. Einzelne Anlagen mit hohen spezifischen Emissionen im Raffineriesektor konnten aus den Emissionserklärungen für das Jahr 2000 dargestellt werden.

Ausgehend von der Bestandscharakterisierung wurden die in Absprache mit dem UBA ausgewählten technischen Maßnahmen zunächst hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Implementierbarkeit untersucht und bewertet. Hierzu wurden insbesondere Informationen basierend auf Ergebnissen der Literatur- und Datenauswertungen zur Entwicklung der OMEGA-Datenbasis [IER 2005] und des BREF-Dokuments für Großfeuerungen [EIPPCB 2005] und Ergebnisse von zusätzlichen Literatur- und Datenrecherchen sowie auch Befragungen von Herstellern/Dienstleistern im Kraftwerksbereich zusammengestellt.

In Tabelle 46 ist das Ergebnis der Detailanalyse der aus dem Maßnahmenkatalog ausgewählten Maßnahmen zusammengefasst dargestellt. Auf Grundlage des Maßnahmenkatalogs von 14 Maßnahmen, die alle in die Maßnahmenliste aufgenommen wurden, wurde in enger Abstimmung mit den Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes eine detaillierte Analyse durchgeführt.

Tabelle 46: Übersichtstabelle zur Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmen

Subsektor	Technische Maßnahme	NO_x (kt)			SO_2 (kt)		
		2010*	2015	2020	2010*	2015	2020
Großfeuerungen (GFA) zur Wärme- und Stromerzeugung							
Braunkohle >300 MW	1a) Ausrüstung mit SNCR-Systemen	(31,3)	32,3	33,2			
Braunkohle >300 MW	1b) Ausrüstung mit SCR-Systemen	(60,1)	62,1	63,8			

Subsektor	Technische Maßnahme	NO_x (kt)			SO_2 (kt)		
		2010*	2015	2020	2010*	2015	2020
Braunkohle 50-300 MW	2) Optimierung der Entschwefelung				(18,8)	19,3	19,9
Steinkohle >300 MW	3) Optimierung bestehender SCR-Systeme	26,9	30,5**	34,0**			
Steinkohle >300 MW	4) Optimierung primärer NO_x-Maßnahmen	0	13,2**	14,7**			
Steinkohle 50-300 MW	5a) Optimierung bestehender SCR-Systeme	3,8	4,2	4,7			
Steinkohle 50-300 MW	5b) Zusätzliche Ausrüstung mit SCR-Systemen	(8,3)	9,3	10,3			
Steinkohle 50-300 MW	6) Optimierung der Entschwefelung				(23,0)	25,7	28,4
Erdgas-Kesselfeuerungen	7) Ausrüstung mit SCR-Systemen	(8,1)	7,8	7,6			
Erdgas-Gasturbinen	8) Ausrüstung mit SCR-Systemen	(18,7)	20,0	21,3			
Raffinerie-unterfeuerungen	9) Einsatz/ Optimierung der Entschwefelung				(17,6)	17,5	17,3
Feuerungen Haushalte und Kleinverbraucher							
Erdgasfeuerungen	1) Neuanlagen NO_x emissionsarm	(1,5)	2,9	6,0			
Ölfeuerungen	2) Neuanlagen NO_x emissionsarm	(0,5)	1,0	1,9			
Ölfeuerungen	3) Verdopplung Anteil schwefelarmes Heizöl				(4,9)	8,1	10,9
Minderungspotenzial insgesamt (max.)		**30,7 (159,2)**	**183,3**	**197,5**	**0 (64,2)**	**70,5**	**76,5**
Stationäre Feuerungen – Referenzszenario		456			351		
Stationäre Feuerungen – Minderungsszenario		425			351		
Minderung Emissionen station. Feuer. auf (%)		**93 %**			**0%**		
Nationale Emissionen – Referenzszenario		1.112			459		
Nationale Emissionen – Minderungsszenario		1.081			459		
Minderung Nationale Emissionen auf (%)		**97 %**			**0 %**		

* Die Potenziale ergeben sich auf Grundlage der Annahme einer vollständigen Umsetzung bis 2010. In Klammern: Werte/Maßnahmen wurden nicht in das Nationale Programm übernommen.

** Für die Maßnahmen G003 und G004 ist in Abhängigkeit der Grenzwertsetzung eine kombinierte Realisierung zu erwarten. Die Kombination dieser Maßnahmen liefert in der Summe ein niedrigeres Minderungspotenzial.

Im Folgenden werden die Vorgehensweisen zur Ableitung von erreichbaren spezifischen Emissionen als auch die hierzu verwendeten Informationen für jede Maßnahmenoption dargestellt. In den Maßnahmendatenblättern sind weitere

Informationen und zusätzlich zum Teil Kostenabschätzungen für die Maßnahmenoptionen angegeben.

5.2 Ausrüstung von mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL mit SNCR

	G 001a
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen (Einsatz von Rohbraunkohle) im Jahr 2010 etwa 89,5 kt NO_x (8% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 95 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von über 20.000 MWel (brutto). Es handelt sich ausschließlich um Trockenstaubfeuerungen [Rentz et al. 2002a]. Bislang sind bei Braunkohlefeuerungen keine SNCR-Anlagen installiert, da die geforderten Reingaskonzentrationen durch primäre Maßnahmen wie Brennstoff-/Luftstufung, Low-NOx-Brenner und Abgasrückführung erreicht werden können. Die Reingaskonzentrationen liegen entsprechend dem Grenzwert der 13. BImSchV generell unter 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und entsprechend der Grundlagenstudie für die Emissionsberechnung beim UBA [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei im Durchschnitt 175 mg/Nm³ (Jahresmittel). Dadurch ergibt sich eine erreichte Minderungsrate von 65% bezogen auf eine angenommene Rohgaskonzentration von 500 mg/Nm³. Der durchschnittliche Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei etwa 72 kg/TJ. Weitergehende Emissionsminderungen sind durch die Implementierung der Selektiven Nicht-Katalytischen Reduktion (SNCR) als sekundäre Maßnahmen erreichbar. Bei diesem Verfahren werden Ammoniak oder Harnstoff über Düsen dem Feuerraum zugeführt. Die Reaktion mit Stickoxid erfolgt bei hohen Temperaturen ohne Katalysatorflächen, wobei Stickstoff und Wasser entstehen. Alternativ können andere sekundäre Systeme eingesetzt werden (z.B. SCR, kombinierte NO_x/SO_x-Verfahren). **Minderungspotenzial** Für SNCR sind aus technischen Gründen i.d.R. nur Wirksamkeiten von unter 50% möglich. Die NH3-Eindüsung nahe dem Brennraum und die möglichst homogene Vermischung stellen die Hauptprobleme der Realisierung dar. Hierbei muss der NH_3-Schlupf möglichst gering bleiben, damit die Verwertbarkeit der Flugasche gewährleistet bleibt. Die Annahme einer Minderungsrate von 35% im Realbetrieb für den Gesamtbestand entspricht einer Emissionsminderung um ca. 31,3 kt NO_x (2,8% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010. Der Emissionsfaktor liegt für dieses Szenario bei 46,8 kg/TJ.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionskonzentrationen im Jahresmittel auf <120 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und	

400 mg/Nm³ als Halbstundenmittelwert.

Zuständigkeit

Bundesregierung

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒

Diese Maßnahme ist bis 2010 technisch nicht realisierbar, da eine Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.

Kosten

Auf der Basis verfügbarer Literatur ([Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]) werden die spezifischen Investitionskosten für eine SNCR mit etwa 15 bis 20 €/kW_{el} installierter Leistung und die Betriebskosten mit 6 bis 10 €/kW_{el} abgeschätzt. Unter der Annahme einer Anlagenkapazität im Jahr 2010 von 20.000 bis 22.000 MW_{el} brutto [IER 2006] und einem Abschreibungszeitraum von 10 Jahren ergeben sich in Bezug auf das abgeschätzte Minderungspotenzial 2010 spezifische Kosten der NO_x-Minderung von 5.100 bis 8.900 €/t NO_x. Im Vergleich zum SNCR-Einsatz bei Steinkohlefeuerungen (ca. 2.500 €/tNO_x nach [EIPPCB 2005]) liegen die erwarteten Kosten damit deutlich höher, bedingt durch die niedrigere Ausgangskonzentration (bereits erreichte Reingaskonzentration) von im Mittel unter 180 mg/Nm³.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen)

Bei der SNCR ist ein enges Temperaturfenster (i.d.R. 850 bis 1000°C) erforderlich, was eine Eindüsung des Ammoniaks in der Nähe des Brennraums erfordert. Hierdurch sind Einschränkungen der Wirksamkeit zu erwarten, da in diesem Bereich zumeist keine günstigen Strömungsverhältnisse vorliegen und keine homogene Durchmischung mit dem Abgasstrom erreicht wird. Das Verfahren bedarf einer optimierten Regelung, da je nach Lastbereich des Kraftwerks entsprechend einer Verlagerung des Temperaturfensters der Ort der Eindüsung variiert werden muss (realisiert durch mehrere Düsenebenen und Düsengruppen). Zudem darf der Ammoniakschlupf i.d.R. 5 ppm nicht überschreiten, da sonst die Vermarktung der Flugasche nicht mehr gewährleistet ist (Ammoniakgeruch). Ggf. kann somit im Praxisbetrieb die Wirksamkeit des SNCR-Verfahrens gerade bei Großkraftwerken deutlich unter 50% liegen.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Höhere Ammoniakemissionen durch NH_3-Schlupf (i.d.R. höher als bei der SCR). Bei einer nachgeschalteten Nass-Entschwefelung wird der Ammoniakschlupf auf unter 1 mg/Nm³ reduziert. Zudem höhere CO_2-Emissionen durch Eigenenergieverbrauch zur Ammoniakbereitstellung.

Datenquellen/Referenzen

Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005b], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a].

Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al.

1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005].

5.3 Ausrüstung von mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL mit SCR

	G 001b
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen (Einsatz von Rohbraunkohle) im Jahr 2010 etwa 89,5 kt NO_x (8% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 95 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER-Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von über 20.000 MW_{el} (brutto). Es handelt sich ausschließlich um Trockenstaubfeuerungen [Rentz et al. 2002a]. Bislang werden bei Braunkohlefeuerungen die geforderten Reingaskonzentrationen durch primäre Maßnahmen wie Brennstoff-/Luftstufung, Low-NO_x-Brenner und Abgasrückführung erreicht. Die Reingaskonzentrationen liegen entsprechend dem Grenzwert der 13. BImSchV generell unter 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und entsprechend der Grundlagenstudie für die Emissionsberechnung beim UBA [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei im Durchschnitt 175 mg/Nm³ (Jahresmittel). Dadurch ergibt sich eine erreichte Minderungsrate von 65% bezogen auf eine angenommene Rohgaskonzentration von 500 mg/Nm³. Der durchschnittliche Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei etwa 72 kg/TJ. Weitergehende Emissionsminderungen sind durch die Implementierung der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR) als sekundäre Maßnahme erreichbar. Hierbei wird Ammoniak (NH_3) in den Rauchgasstrom eingedüst und in Gegenwart eines Katalysator bei Temperaturen von i.d.R. 350 bis 450 °C die Stickoxide in Stickstoff und Wasser umgewandelt. Alternativ können andere sekundäre Systeme eingesetzt werden (insbesondere kombinierte NO_x/SO_x-Verfahren). **Minderungspotenzial** Mit Primärmaßnahmen und einer SCR können bei neuen Steinkohlekraftwerken Reingaskonzentrationen im Bereich von 50 bis 70 mg/Nm³ erreicht werden [Schlüter 2005]. Übertragen auf die Braunkohlekraftwerke entspricht dies – bezogen auf die mittlere Reingaskonzentration im Jahr 2010 – weitergehenden Minderungsraten von etwa 60 bis 70%. Da die Feuerungsanlagen in der Regel bereits mit sehr wirksamen primären Maßnahmen ausgerüstet sind, erscheint eine Wirksamkeit der SCR in dieser Größenordnung erreichbar. Informationen zu realisierten Beispielanlagen liegen nicht vor. Die Annahme einer Minderungsrate von 65% durch die Implementierung einer SCR bzw. einer Reingaskonzentration von 60 mg/Nm³ entspricht einer Emissionsminderung von ca. 60 kt NOx bezogen auf das Referenzszenario 2010 (entsprechend 5,4 % der Gesamtemission). Der Emissionsfaktor liegt hierbei bei 23,6 kg/TJ.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <60 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung	

Emissionsgrenzwert der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und 400 mg/Nm³ als Halbstundenmittelwert.

Zuständigkeit

Bundesregierung

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒

Diese Maßnahme ist bis 2010 technisch nicht realisierbar, da eine Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.

Kosten

Bei der SCR handelt es sich um ein robustes, einfaches Verfahren, das seit etwa 20 Jahren auf dem Markt ist. Bis heute wurde die Wirksamkeit des Verfahrens bezogen auf das installierte Katalysatorvolumen deutlich erhöht und gleichzeitig die Kosten halbiert [Gutberlet 2005]. Durch die Entwicklung von wirksamen Verfahren zur Regenerierung der Katalysatoroberfläche und -aktivität innerhalb der letzten 5 Jahre konnten die Verfahrenskosten ebenfalls deutlich gesenkt werden, da dies gegenüber dem bisher praktizierten Austausch der Katalysatoren deutlich günstiger ist. Eine Quantifizierung der spezifischen Investitions- und Betriebskosten der SCR ist aufgrund der sehr unterschiedlichen technischen Betriebskonstellationen nur als grobe Abschätzung möglich. Auf der Basis verfügbarer Literatur ([Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]) werden die Investitionskosten unter Berücksichtigung der angesetzten relativ geringen Minderungsrate mit 25 bis 60 €/kW_{el} installierter Leistung und die jährlichen Betriebskosten mit 13 bis 20 €/kW_{el} angenommen. Unter der Annahme einer Anlagenkapazität im Jahr 2010 von 20.000 bis 22.000 MW_{el} brutto (IER-Kraftwerksdatenbank) und einem Abschreibungszeitraum von 10 Jahren ergeben sich in Bezug auf das abgeschätzte Minderungspotenzial 2010 spezifische Kosten der NOx-Minderung von 5.500 bis über 10.000 €/t NO_x.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen)

Als Realisierungsvoraussetzungen sind bei der SCR einerseits der Platzbedarf und andererseits das erforderliche Temperaturfenster (200 bis 650°C, i.d.R. 350 bis 450°C) zu nennen. In der Vergangenheit konnten bei den Steinkohlekraftwerken hierfür technische Lösungen gefunden werden. Eine mögliche Einschränkung durch eine besonders hohe Last an Katalysatorgiften bei Braunkohlen wurde durch Hersteller nicht bestätigt. Hohe Konzentrationen an Katalysatorgiften und damit ein starker Abfall der Katalysatoraktivität sind abhängig von der Kohleherkunft und den -eigenschaften und können auch bei Steinkohlen vorkommen (z.B. südafrikanische Importkohle).

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Höhere Ammoniakemissionen durch NH_3-Schlupf (i.d.R. < 5 ppm (<4 mg/Nm³; bezogen auf 6% O_2), Anforderung für die Flugascheverwertung z.T. <2 ppm). Bei einem nachgeschalteten Waschverfahren zur Entschwefelung vermindert sich der Ammoniakschlupf auf unter 1 mg/Nm³. Die Installation einer SCR in „high dust“-Stellung (vor Partikelfilter und Entschwefelung) führt auch zur Minderung der

Quecksilberemissionen aufgrund der Oxidation des elementaren Quecksilbers zu Ionen, die nachfolgend mit abgeschieden werden können. Der zusätzliche Betrieb einer SCR führt zu einem signifikant höheren Eigenenergieverbrauch (UBA-Schätzung: high-dust 0,5%, tail gas 2% aufgrund erforderlicher Abgaserhitzung). Dies führt somit auch zu höheren spezifischen CO_2-Emissionen.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a]. Maßnahmenanalyse: [Gutberlet 2005], [Kitto et al. 1999], [Herstellerinformationen 2005], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005].

Bei Braunkohlefeuerungen sind derzeit keine SNCR- oder SCR-Systeme installiert, da die geforderten Reingaskonzentrationen durch primäre Maßnahmen wie Brennstoff-/Luftstufung, Low-NO_x-Brenner und Abgasrückführung erreicht werden können. Weitergehende Emissionsminderungen sind folglich durch die Implementierung solcher Systeme denkbar. Alternativ können andere sekundäre Systeme eingesetzt werden (z. B. kombinierte NO_x/SO_x-Verfahren).

Für die Darstellung des erreichbaren Emissionsniveaus für Braunkohlekraftwerke >300 MW FWL mit einer zusätzlichen sekundären Maßnahme sind nur wenige Informationen vorhanden, da in Deutschland derzeit keine entsprechende Anlage existiert. Zudem ist der bisherige SCR-Einsatz in Braunkohlekraftwerken (z.B. Kraftwerk Voitsberg (A)) als eine Alternative zu primären Maßnahmen zu sehen und hatte nicht die Zielsetzung, die Emissionen weit unter den Grenzwert abzusenken. Somit konnten hier im Wesentlichen nur Informationen über das bei Steinkohlekraftwerken erreichbare Emissionsniveau verwendet und auf die Braunkohlekraftwerke übertragen werden. Befragungen von Herstellern/Planern solcher Anlagen ergab die Einschätzung, dass die Technologien und Minderungsraten prinzipiell übertragbar sind. Es liegen keine Erkenntnisse vor, dass über spezifische Emissionen von Stäuben und anderen Katalysatorgiften die Wirksamkeit der SCR wesentlich eingeschränkt sein könnte oder während des Betriebs wesentlich stärker abnimmt, als dies bei Steinkohlekraftwerken der Fall ist. Ausgehend von Angaben von [Schlüter 2005] für moderne Steinkohlekraftwerke wurde zur Abschätzung des Minderungspotenzials angenommen, dass im Anlagenbestand neu installierte SCR-Systeme eine Reingaskonzentration von etwa 60 mg/Nm³ erreichen können. Für die SNCR-Systeme wurde eine im Betrieb erreichbare Wirksamkeit von nur 35% angenommen, da insbesondere bei größeren Anlagen im Bereich des Feuerraums zumeist keine günstigen Strömungsverhältnisse

vorliegen und ggf. keine homogene Durchmischung des Ammoniaks mit dem Abgasstrom erreicht werden kann. Ausgehend von diesen Annahmen und dem ermittelten Emissionsniveau dieser Anlagen im Jahr 2010 von im Durchschnitt 175 mg/Nm³ NO_x im Jahresmittel wurden für das Minderungsszenario erreichbare Konzentrationen von unter 120 mg/Nm³ für den Einsatz einer SNCR (zusätzliche Minderung <35%) und von 60 mg/Nm³ für den Einsatz einer SCR (zusätzliche Minderung >66%) angenommen. Tabelle 47 und Tabelle 48 geben die resultierenden Emissionsfaktoren und Emissionen und die Änderungen gegenüber der Referenzprognose bezogen auf die Strukturelemente des ZSE wieder.

Tabelle 47: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 001a

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	73,8	73,8	73,8
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	73,8	73,8	73,8
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	50,0	50,0	50,0
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	55,2	55,2	55,2
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	NO_x	EF	kg/TJ	50,0	50,0	50,0
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Helmstedt	NO_x	EF	kg/TJ	47,1	47,1	47,1
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Kassel	NO_x	EF	kg/TJ	50,0	50,0	50,0
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	NO_x	EF	kg/TJ	48,7	48,7	48,7
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAGBrandenb	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
	urg						
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	NO_x	EF	kg/TJ	50,5	50,5	50,5
GFA Einsatz Braunkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**49,5**	**49,5**	**49,5**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	23,0	23,0	23,0
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	415	413	410
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	117	121	125
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	1.755	1.694	1.410
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	167	173	178
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	NO_x	EM	t	336	347	359
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Helmstedt	NO_x	EM	t	2.360	2.441	2.522
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Kassel	NO_x	EM	t	27	28	29
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	NO_x	EM	t	36.851	38.111	39.371
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	NO_x	EM	t	1.673	1.730	1.787
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	NO_x	EM	t	146	151	156
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	NO_x	EM	t	319	330	341
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	NO_x	EM	t	941	974	1.006
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	NO_x	EM	t	15.331	15.855	16.380
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	NO_x	EM	t	7.050	7.291	7.532
GFA Einsatz Braunkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**67490**	**69660**	**71607**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-31308	-32316	-33213

Tabelle 48: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 001b

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	68,3	68,3	68,3
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	68,3	68,3	68,3
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	28,6	28,6	28,6
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EF	kg/TJ	33,8	33,8	33,8
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	NO_x	EF	kg/TJ	28,6	28,6	28,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Helmstedt	NO_x	EF	kg/TJ	25,7	25,7	25,7
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Kassel	NO_x	EF	kg/TJ	28,6	28,6	28,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	NO_x	EF	kg/TJ	27,3	27,3	27,3
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	NO_x	EF	kg/TJ	29,6	29,6	29,6
GFA Einsatz Braunkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**28,4**	**28,4**	**28,4**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	44,1	44,1	44,1
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	384	382	379
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	109	112	116
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	1003	968	806

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	NO_x	EM	t	102	106	109
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	NO_x	EM	t	192	198	205
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Helmstedt	NO_x	EM	t	1288	1332	1376
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Kassel	NO_x	EM	t	16	16	17
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	NO_x	EM	t	20659	21365	22071
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	NO_x	EM	t	979	1013	1046
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	NO_x	EM	t	86	88	91
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	NO_x	EM	t	187	193	200
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	NO_x	EM	t	551	570	589
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	NO_x	EM	t	8972	9279	9585
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	NO_x	EM	t	4126	4267	4408
GFA Einsatz Braunkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**38651**	**39888**	**40998**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-60147	-62088	-63822

5.4 Optimierung der Entschwefelung bei mit Braunkohle befeuerten Großfeuerungen mit 50-300 MW FWL

	G 002
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 27,8 kt SO_2 (6% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 29,4 kt SO_2 emittiert. Die Auswertung der IER Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von unter 1.000 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen und zu 10% um Rostfeuerungen (Rentz et al. 2002a). Zu 30% stellen die Anlagen Wirbelschichtfeuerungen dar, bei denen eine Entschwefelung durch Kalksteinzugabe erfolgt, weshalb die spezifischen Emissionen bereits relativ niedrig liegen. Die Reingaskonzentrationen liegen entsprechend [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei durchschnittlich 532 mg/Nm³ SO_2 im Jahresmittel ohne die Wirbelschichtfeuerungen. Der mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 223 kg/TJ, wodurch sich ein erreichter Abscheidegrad von 85% bezogen auf eine mittlere Rohgaskonzentration von 3.620 mg/Nm³ ergibt (angenommene Rohgaskonzentrationen ca. 1.800 bis 14.000 mg/Nm³ je nach Kohleherkunft/Schwefelgehalt). Die Anlagen sind in der Regel bereits mit einem trockenen Absorptionsverfahren oder auch teilweise mit einer Nass-REA ausgerüstet. Weitergehende Emissionsminderungen sind durch die Implementierung bzw. Optimierung folgender sekundärer Maßnahmen erreichbar: Trockene Absorptionsverfahren mit einer Wirksamkeit von >95% (z. B. [Babcock 2005]) Kalksteinwaschverfahren mit einer Wirksamkeit von >95% (z. B. [Dreuscher 2005]) Kombinierte NO_x/SO_x Abscheidung mit einer Wirksamkeit von >95% [UNECE 2000] **Minderungspotenzial** Unter Annahme einer Wirksamkeit dieser alternativen Verfahren von 95% errechnet sich eine mittlere Reingaskonzentration von unter 170 mg/Nm³ und ein erreichbarer Emissionsfaktor von im Mittel 70,4 kg/TJ (38 bis 144 kg/TJ je nach Kohleherkunft/Schwefelgehalt). Dies entspricht einem zusätzlichen Abscheidegrad von 70% und einer Emissionsminderung von 18,8 kt SO_2 (entsprechend 4,1% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010. Hierbei wurden die Wirbelschichtfeuerungen nicht mit betrachtet, da sie bereits Reingaskonzentrationen in dieser Größenordnung erreichen.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <170 mg/m³ reduziert werden.	

Stand der Umsetzung

Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Anlagen 100 bis 300 MW 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und gleichzeitig >85 % Abscheidegrad oder 300 mg/Nm³ und gleichzeitig >92% Abscheidegrad. Anlagen 50 bis 100 MW 850 mg/Nm³ oder ein Abscheidegrad von >92%. Altanlagen 50 bis 300 MW 1000 mg/Nm³ im Tagesmittel, Anlagen 100 bis 300 MW zusätzlich >60% Abscheidegrad.

Zuständigkeit

Bundesregierung

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒

Diese Maßnahme ist bis 2010 technisch nur teilweise realisierbar, da z. T. die Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.

Kosten

Die Kosten können derzeit nicht fundiert abgeschätzt werden, da diese abhängig sind von anlagenspezifischen Strategien, einen vorgegebenen Grenzwert ausgehend vom derzeitigen Stand zu erreichen. Hierzu wären weitergehende Erkenntnisse der bei Anlagen <300 MW bereits implementierten Maßnahmen/ Technologien und ihrer Wirksamkeit in einer Bestandsanalyse erforderlich. Bei einer Kalkwäsche kann die Optimierung z.B. durch die folgenden Ansätze erfolgen:

Optimierte Auslegung mit hohen Gasgeschwindigkeiten ~4 m/s (besserer Stofftransport)

Optimierte Auslegung mit Doppelexzenterdüsen (feinere Tropfen, Absorptionshöhe)

Optimierte Betriebsparameter (pH-Wert, Umwälzmenge, Düsenvordruck)

Optimierte Anordnung der Düsen über alle Ebenen und optimierte Strömungsverhältnisse (Vermeidung von Schieflage, Rohgasschlupf)

Größere Dimensionierung, zusätzliche Sprüherebenen

Beispielhaft können die Kosten für die REA-Optimierung bei einem 305 MW_{el} Kraftwerksblock angegeben werden [RWE 2005]. Die Kosten für die Installation von zwei neuen Sprühebenen lagen hier bei etwa 280.000 € und für die Optimierung der Düsenanordnung bei ca. 70.000 €. Die Entschwefelungsrate konnte dadurch von 85% auf 93% verbessert werden (bei 2.500 mg/Nm³ Rohgaskonzentration).

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen)

Sofern die Neuinstallation eines sekundären Systems erforderlich ist, kann der Platzbedarf eine Realisierung erschweren. Die tatsächlich erreichbare Wirksamkeit der Maßnahmen hängt auch von der Einhaltung betriebsspezifischer Parameter ab.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Die Implementierung bzw. Optimierung eines Sprühwäschers mindert zusätzlich NH_3- und Staubemissionen, erhöht aber auch den Eigenenergieverbrauch.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Rentz et al. 2002b], [Babcock 2005] [Dreuscher 2005], [UNECE 2000]

Bei den Braunkohlefeuerungen im Leistungsbereich 50 bis 300 MW FWL sind weitergehende Emissionsminderungen durch die Verbesserung sekundärer Maßnahmen erreichbar. Ausgehend von Angaben zu Einzelanlagen aus [Rentz et al. 2002b] und [Dreuscher 2005] und Informationen in den ausgewerteten Emissionserklärungsdaten kann gezeigt werden, dass ein Minderungsniveau von 95% und auch die entsprechenden spezifischen SO_2-Emissionen und Reingaskonzentrationen prinzipiell durch die verfügbare Technik erreicht werden können. Unter dieser Annahme wurden für die betrachteten Strukturelemente des ZSE Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von ermittelten Rohgaskonzentrationen abgeleitet und die Minderungspotenziale abgeschätzt. Die verwendeten Rohgaskonzentrationen sind in Tabelle 49 wiedergeben. In Tabelle 50 sind die resultierenden Emissionsfaktoren und Emissionen detailliert dargestellt.

Tabelle 49: Angenommene SO_2-Rohgaskonzentrationen in Abhängigkeit von Kohlenherkunft/Schwefelgehalt

	Abgeschätzte SO_2-Rohgaskonzentration mg/Nm³	S-Gehalt in %
Rohbraunkohle Rheinland	1.820	0,15 bis 0,5
Rohbraunkohle Helmstedt	14.000	1,8 bis 3,2
Rohbraunkohle Lausitz	3.640 (2.000 bis 7.450)	0,3 bis 1,0
Rohbraunkohle Mitteldeutschland	10.080 (7.000 bis 11.000)	1,5 bis 2,1
Mittelwert NBL	5.280	
Mittelwert ABL	2.140	
Mittelwert D	3.620	

Tabelle 50: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 002

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	SO_2	EF	kg/TJ	70,7	70,7	70,7
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EF	kg/TJ	70,7	70,7	70,7
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Braunkohlenkoks	SO_2	EF	kg/TJ	64,3	64,3	64,3
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EF	kg/TJ	66,1	66,1	66,1
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	SO_2	EF	kg/TJ	106,0	106,0	106,0
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EF	kg/TJ	18,4	18,4	18,4
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	SO_2	EF	kg/TJ	85,9	85,9	85,9
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Staub-/Trockenkohle	SO_2	EF	kg/TJ	92,5	92,5	92,5
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EF	kg/TJ	93,2	93,2	93,2
Stromerzeugung der Grubenkraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EF	kg/TJ	57,5	57,5	57,5
Wärmeerzeugung der Grubenkraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EF	kg/TJ	57,5	57,5	57,5
Stromerzeugung der Grubenkraftwerke	Staub-/Trockenkohle	SO_2	EF	kg/TJ	125,4	125,4	125,4
GFA Einsatz Braunkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**SO_2**	**EF**	**kg/TJ**	**47,1**	**47,1**	**47,0**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EF	kg/TJ	14,0	14,0	14,0
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes /übr. Bergbaus	Rohbraunkohle	SO_2	EM	T	398	395	393

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EM	t	112	116	120
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Braunkohlenkoks	SO_2	EM	t	79	76	63
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EM	t	2321	2241	1865
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Berlin	SO_2	EM	t	712	736	761
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EM	t	13925	14401	14877
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle Schkopau	SO_2	EM	t	2845	2942	3039
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Brandenburg	SO_2	EM	t	248	257	265
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen	SO_2	EM	t	543	562	580
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle übriges Sachsen-Anhalt	SO_2	EM	t	1601	1656	1710
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	SO_2	EM	t	26070	26961	27852
Stromerzeugung öffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	SO_2	EM	t	11988	12397	12807
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Staub-/Trockenkohle	SO_2	EM	t	674	698	721
Stromerzeugung der Raffineriekraftwerke	Rohbraunkohle	SO_2	EM	t	282	292	301
Stromerzeugung der Grubenkraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EM	t	941	973	1005
Wärmeerzeugung der Grubenkraftwerke	Rohbraunkohle Rheinland	SO_2	EM	t	204	177	156
Stromerzeugung der Grubenkraftwerke	Staub-/Trockenkohle	SO_2	EM	t	322	333	344
GFA Einsatz Braunkohlen, Summe		SO_2	EM	t	63264	65212	66860
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EM	t	-18771	-19336	-19890

5.5 Optimierung der SCR-Systeme bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen >300 MW FWL

	G 003

Kurzbeschreibung

Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 64 kt NO_x (5,8% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 bedingt durch eine prognostizierte Zunahme des Brennstoffeinsatzes etwa 81 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER-Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von etwa 26.000 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen und zu 40% um Schmelzkammerfeuerungen [Rentz et al. 2002a].

Die Reingaskonzentrationen werden nach [Rentz et al. 2002a] für das Jahr 2010 mit durchschnittlich 166 mg/Nm³ NO_x im Jahresmittel angenommen, der mittlere Emissionsfaktor mit 60,4 kg/TJ. Hieraus ergibt sich eine erreichte Gesamt-Minderungsrate durch primäre und sekundäre Maßnahmen von 88% bezogen auf eine mittlere NO_x-Rohgaskonzentration (WBB/DBB) von etwa 1.400 mg/Nm³ (ohne primäre und sekundäre Maßnahmen). Die Werte nach [Rentz et al. 2002a] wurden u. a. aus Emissionserklärungen für das Jahr 1996 abgeleitet, es wurde hierbei keine Abnahme der spezifischen Emissionen bis zum Jahr 2010 angesetzt. Die erfolgte Auswertung der Emissionserklärungen für das Jahr 2000 für Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen ergab demgegenüber eine höhere Reingaskonzentration von im Mittel 186 mg/Nm³ und eine höhere spezifische Emission von 68 kg/TJ. Hier bleibt zu klären, ob die von [Rentz et al. 2002a] angenommenen Werte, die deutlich unter dem sich aus der Grenzwertanforderung ergebenden möglichen Emissionsniveau liegen, noch mit den aus der derzeitigen Betriebspraxis resultierenden Emissionen übereinstimmen. Nach Angaben von Dienstleistern im Kraftwerksbereich liegen die Konzentrationen vor der SCR bei modernen Anlagen aufgrund verbesserter Primärmaßnahmen in der Regel bei 300 bis 700 mg/Nm³, bei älteren Anlagen (insbesondere WBB) um die 1.000 mg/Nm³ und darüber. Die Minderungsrate der SCR liegt damit bei modernen Anlagen – bezogen auf die Angaben von [Rentz et al. 2002a] – im Mittel bei nur 50 bis 75%, bei Anlagen mit bis zu 1.000 mg/Nm³ vor der SCR werden Minderungsraten bis etwa 83% erreicht.

Weitergehende Emissionsminderungen sind in vielen Fällen durch die Optimierung der bereits installierten SCR-Systeme möglich. Hierbei stehen folgende technische Maßnahmen zur Verfügung:

geringere Standzeit und frühere Regenerierung/Austausch der Katalysatoren (Aktivität nimmt mit Standzeit ab durch Katalysatorgifte)

Überprüfung und Nutzung des tatsächlichen Denox- Potenzials (Messungen des NH_3-Schlupfes)

höherer NH3-Einsatz entsprechend DENOX-Potenzial (limitiert durch NH3-Schlupf/Mischgüte) und ggf. zusätzliches Katalysatorvolumen (limitiert durch Platz/Mischlänge im Abgaskanal)

Überprüfung der gleichmäßigen Aktivität (Messungen der NO_x-Verteilung im Reingas)

Optimierung der Oberflächen/Aktivitäten der Katalysatoren durch verbesserte Wartung/Inspektion

Einbau neuer Katalysatoren mit höherer Aktivität (Minderungsrate >20% höher geg. 80er Jahre)

Minderungspotenzial

Mit einer möglichen Wirksamkeit moderner SCR-Systeme von 90% und darüber können neue Großkraftwerke Reingaskonzentrationen von 50 bis 70 mg/Nm³ einhalten, was Emissionsfaktoren von 18 bis 25 kg/TJ entspricht. Durch die genannten Verbesserungen könnten nach Hersteller-/Dienstleisterangaben die Betreiber auch mit den bereits installierten Systemen in der Regel weitgehend problemlos Reingaskonzentrationen von unter 100 mg/Nm³ entsprechend etwa 35 kg/TJ spezifischer Emission erreichen. Dies entspricht einer zusätzlichen Minderungsrate von etwa 40 % und einer Emissionsminderung von 26,9 kt NO_x (entsprechend 2,4% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010.

Regelung

Ansatz

Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <100 mg/m³ reduziert werden.

Stand der Umsetzung

Emissionsgrenzwert der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und 400 mg/Nm³ als Halbstundenmittelwert.

Zuständigkeit

Bundesregierung

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☒ 2020 ☒

Die Maßnahme ist bis 2010 technisch realisierbar.

Kosten

Die Kosten können nur grob skizziert werden, da diese abhängig sind von der anlagenspezifischen Auslastung der bestehenden SCR-Systeme. Es ist zu erwarten, dass in vielen Fällen die Möglichkeit besteht, über Betriebsoptimierungen, die Erhöhung des NH_3-Einsatzes und eine frühere Regenerierung der Katalysatoren die Minderungsrate entsprechend zu erhöhen ohne zusätzliches Katalysatorvolumen zubauen zu müssen. Hierbei würden nur höhere Betriebskosten anfallen, im anderen Fall zusätzliche Investitionskosten entstehen. Zu einer Kostenabschätzung werden die spezifischen Kosten für den Ammoniakeinsatz ausgehend von [EIPPCB 2005] mit 80 bis 100 €/t reduziertem NO_x und die Kosten für zusätzliches Katalysatorvolumen mit 10.000 €/m³ angenommen. Eine Regenerierung kostet nach Herstellerangaben etwa 1/6 des Neupreises, d.h. etwa 1.700 €/m³, die Katalysatorlagen werden etwa alle 4 bis 6 Jahre regeneriert. Ausgehend von allgemeinen Angaben zur Wirksamkeit von heutigen SCR-Katalysatoren von (Schlüter 2005) ist für eine Erhöhung des Abscheidegrades von 70% auf 80% bei einer Anlage mit durchschnittlicher Leistung von 500 MW_{el} ein zusätzliches Katalysatorvolumen (neu oder regeneriert) von 80 bis 85 m³

erforderlich. Ausgehend von der IER-Kraftwerksdatenbank wird die Gesamtkapazität der Steinkohlefeuerungen >300 MW FWL im Jahr 2010 mit 27.000 bis 33.000 MW_{el} abgeschätzt. Basierend auf diesen Grundlagen ergeben sich spezifische Kosten der NO_x-Minderung von etwa 350 €/t bis 500 €/t NO_x. Die Kosten pro erzeugte Kilowattstunde elektrisch liegen bei etwa 0,008 bis 0,01 Cent. Zusätzliche Kosten können durch erforderliche Umbaumaßnahmen insbesondere bei nachgerüsteten Anlagen anfallen, sofern die Abgasdurchmischung verbessert werden muss.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Sofern eine Implementierung zusätzlichen Katalysatorvolumens erforderlich ist, könnte anlagenspezifisch der Platzbedarf problematisch sein. Bei älteren nachgerüsteten Anlagen (insbesondere WBB) kann das Minderungspotenzial der SCR bereits ausgeschöpft sein und eine weitere Modifizierung des Prozesses aufgrund der zu erwartenden Stilllegung bis Ende 2012 (Übergangsregelung 13. BImSchV) einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellen.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die optimierte Nutzung des Denox-Potenzials kann den Ammoniakschlupf erhöhen und verursacht einen höheren Eigenenergiebedarf für die Ammoniakbereitstellung.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA, 2005a], [IER, 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005] [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005], [Schlüter 2005]

Diese Maßnahme zielt auf die Ausnutzung der technisch erreichbaren Wirksamkeit der derzeit installierten Systeme. In der Regel ist bei den heutigen Anlagen durch die Implementierung von wirksamen Primärmaßnahmen bereits eine NO_x-Konzentration von 300 bis 700 mg/Nm³ vor Eintritt in das SCR-System erreicht. Das bedeutet, dass die Minderungsrate der SCR oftmals im Mittel bei nur 50 bis 75% liegt. Nach Angaben der Hersteller (z. B. [Schlüter 2005]) und Informationen zu in den USA realisierten Einzelanlagen können mit der heutigen Technologie SCR-Wirksamkeiten von über 90% erreicht werden. Somit ergeben sich mögliche, über die Grenzwerte der 13. BImSchV hinausgehende, Emissionsminderungen durch die Optimierung der bereits installierten SCR-Systeme.

Im Minderungsszenario wird – basierend auch auf Einschätzungen von Herstellern/Planern von SCR-Systemen – angenommen, dass hierdurch in der Regel ohne größeren technischen Aufwand Reingaskonzentrationen von unter 100 mg/Nm³ erreicht werden können. Neben höheren Betriebskosten durch eine frühere Katalysatorregenerierung und einen höheren Ammoniakeinsatz können hierbei ggf.

auch Investitionen in Form von zusätzlichem Katalysatorvolumen und Umbaumaßnahmen erforderlich sein. Die abgeschätzten Kosten liegen deutlich unter den Kosten, die für weitere betrachtete Maßnahmen bei den Großfeuerungen anzusetzen sind. Tabelle 51 gibt die Resultate der Maßnahmenanalyse für die Emissionsfaktoren und Emissionen wieder. In Tabelle 52 ist eine beispielhafte Kostenrechnung für eine mittlere Anlage wiedergegeben.

Tabelle 51: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 003

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	41,2	41,2	41,2
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	40,4	40,4	40,4
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	73,1	73,1	73,1
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	40,4	40,4	40,4
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	73,1	73,1	73,1
GFA Einsatz Steinkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		NO_x	EF	kg/TJ	42,1	42,0	42,0
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	22,6	22,6	22,6
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1170	1346	1522
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	2876	2563	2196
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EM	t	2551	2615	2678
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	41626	47874	54121
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1940	2231	2522
GFA Einsatz Steinkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**50164**	**56629**	**63039**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-26907	-30477	-34016

Tabelle 52: Beispielhafte Kostenrechnung für die Maßnahme G 003

Kosten SCR-Optimierung	Einheit	Wert
Kosten Ammoniak	€/t NO_x	90
Kosten für Regenerierung des Katalysators	€/m³	1.667
Investkosten Katalysator	€/m³	10.000

Kosten SCR-Optimierung	Einheit	Wert
Umrechungsfaktor EF Steinkohle	mg/m³ / kg/TJ	2,75
Emi-Konz. Vor SCR	mg/m³	550
Minderung SCR IST	%	70%
Emi-Konz. nach SCR IST	mg/m³	165
Minderung SCR nach Optimierung	**%**	**82**
Emi-Konz. nach SCR SOLL	**mg/m³**	**99**
Beispielanlage		
El. Leistung	MW_{el}	500
Anzahl Stunden Volllast/a	h/a	4.000
El. Jahresarbeit	MWh/a	2.000.000
Wirkungsgrad	%	38,5
Brennstoffeinsatz-Energie	MWh/a	5.194.805
Umrechnung in TJ	TJ/a	18.686
Faktor Umrechnung	MWh/TJ	278
Zusätzliche NO_x-Minderung	mg/m³	66
Zusätzliche NO_x-Minderung	kg/TJ	24
absolut im Jahr zusätzlich gemindert	t/a	448
Annahme SCR-Installation	m³/ MW_{el}	1
Fall I: Investition von zusätzlichem Katalysatorvolumen		
zusätzliches Kat-Vol. bei Erhöhung der Abscheidung von 70% auf Optimierungs-SOLL (mit Sicherheitsfaktor 1,1)	m³	94
zusätzliches Katalysator-Invest gesamt	€	942.857
zusätzliches Katalysator-Invest pro Erzeugungskapazität	€/kW_{el}	1,9
Zusätzliche Ammoniakkosten	€/a	40.363
Zusätzliche Regenerierungskosten	€/10a	157.143
Zusätzliche Betriebskosten gesamt	€/a	56.077
Zusätzliche Betriebskosten gesamt pro Erzeugungskapazität	€/ (a * kW_{el})	0,11
Zusätzliche Betriebskosten gesamt pro erzeugter kWh el	cent/kWh_{el}	0,0028
Lebensdauer Katalysator	a	10
Gewählter Annuitätenfaktor (interest rate 6%)		0,13586796
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr	€/a	184.181
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr und Erzeugungskapazität	€/ (a * kW_{el})	0,37
Kosten pro zusätzlich vermiedener t NO_x	**€/t NO_x**	**411**
Zusatz-Gesamtkosten pro erzeugter kWh_{el}	**cent/kWh_{el}**	**0,0092**
Fall II: verkürzter Regenerierungszyklus		
SCR installiert	m³	500
Reg-Zyklus bisher (Annahme: alle 5 Jahre)	Anzahl/a	0,2
Reg-Zyklus neu (Annahme: alle 3 Jahre)	Anzahl/a	0,333
Zusatzkosten für Regenierung pro Jahr	€/a	111.111
Zusätzliche Ammoniakkosten pro Jahr	€/a	40.363
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr	€/a	151.474
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr und pro Erzeugungskapazität	€/ (a * kW_{el})	0,30

Kosten SCR-Optimierung	Einheit	Wert
Gesamtkosten pro zusätzlicher vermiedener t NO_x	€/t NO_x	338
Zusatzgesamtkosten pro erzeugter kWh $_{el}$	cent/kWh $_{el}$	0,0076

5.6 Optimierung primärer NO_x-Maßnahmen bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungen >300 MW FWL

	G 004

Kurzbeschreibung

Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 64 kt NO_x (5,8% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 bedingt durch eine prognostizierte Zunahme des Brennstoffeinsatzes etwa 81 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von etwa 26.000 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen und zu 40% um Schmelzkammerfeuerungen [Rentz et al. 2002a].

In den letzten Jahren sind viele der Anlagen bei Großrevisionen mit zusätzlichen/verbesserten Feuerungstechniken und damit auch mit primären Minderungsmaßnahmen für NO_x versehen worden. Hierzu besteht in der Regel ein Eigeninteresse der Betreiber, da sich die Betriebskosten für die SCR deutlich mindern lassen und der Wirkungsgrad der Strom- und Wärmeerzeugung gesteigert werden kann. Die Reingaskonzentrationen werden nach [Rentz et al. 2002a] für das Jahr 2010 mit durchschnittlich 166 mg/Nm³ NOx im Jahresmittel angenommen, der mittlere Emissionsfaktor mit 60,4 kg/TJ. Hieraus ergibt sich eine erreichte Gesamt-Minderungsrate durch primäre und sekundäre Maßnahmen von 88% bezogen auf eine mittlere NO_x-Rohgaskonzentration (WBB/DBB) von etwa 1.400 mg/Nm³ (ohne primäre und sekundäre Maßnahmen). Die Werte nach [Rentz et al. 2002a] wurden u. a. aus Emissionserklärungen für das Jahr 1996 abgeleitet, es wurde hierbei keine Abnahme der spezifischen Emissionen bis zum Jahr 2010 angesetzt. Die erfolgte Auswertung der Emissions-erklärungen für das Jahr 2000 für Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen ergab demgegen-über eine höhere Reingaskonzentration von im Mittel 186 mg/Nm³ und eine höhere spezifische Emission von 68 kg/TJ. Es wird angenommen, dass die Primärmaßnahmen die Rohgaskonzentrationen im Mittel bereits um 60% (50% bis 70%) mindern. Weitergehende Minderungen sind durch die Optimierung der Primärmaßnahmen Low-NOx-Brenner, Brennstoff- und Luftstufung, thermische Nachverbrennung (Reburning, RIR) und Abgasrückführung (FGR) denkbar: Optimierte Kombinationen dieser Maßnahmen können bei Steinkohlekraftwerken Minderungsraten von 65-75% bezogen auf das Rohgas und NO_x-Konzentrationen im Reingas von unter 350 mg/Nm³ erreichen (z. B. [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]).

Minderungspotenzial

Für das Minderungsszenario 2010 wird keine zusätzliche Minderungsrate bezogen auf das Referenzszenario angenommen, da neue Primärmaßnahmen i.d.R. einen größeren Umbau der Anlage erfordern, der nur im Rahmen einer Großrevision erfolgen kann. Bis zum Jahr 2015 kann infolge einer beschleunigten Nachrüstung primärer Maßnahmen eine mögliche Absenkung der mittleren Konzentration vor den SCR-Systemen auf 450 mg/Nm³ im Bestand erreicht werden. Dies bedeutet für die Gesamtemissionen eine Minderung um etwa 18% im Vergleich zum Referenzszenario. Die Maßnahme liefert eine Emissionsminderung um 13,2 kt für das Jahr 2015.

Regelung
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <140 mg/m³ reduziert werden.
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwert der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und 400 mg/Nm³ als Halbstundenmittelwert.
Zuständigkeit Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Eine bedeutende Minderung ist bis 2010 technisch nicht realisierbar. Für die Jahre 2015 und 2020 erscheint eine Umsetzung möglich.
Kosten Die Kosten hängen von den technischen Rahmenbedingungen und energiewirtschaftlichen Kennzahlen der Einzelanlagen ab und können nicht abgeschätzt werden. In den letzten Jahren haben sich Modernisierungen der Feuerungen für die Betreiber in der Regel rentiert, da sowohl Betriebskosten der SCR eingespart werden können (Ammoniakeinsatz, Katalysatorregenerierung) als auch der Anlagenwirkungsgrad gesteigert werden konnte.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Die Maßnahmenoption ist im Zusammenhang mit dem bestehenden SCR-System zu sehen, da z. B. bei einer Grenzwertverschärfung in Abhängigkeit von Revisionszyklen die primären Maßnahmen zumindest mittel- bis langfristig aufgrund der weitaus geringeren Kosten gegenüber optimierten SCR-Systemen bevorzugt realisiert würden. Das errechnete Minderungspotenzial ist nur dann tatsächlich realisierbar, wenn nicht im gleichen Maße die Wirksamkeit der SCR-Systeme vermindert werden kann. In den vergangenen Jahren wurde eine signifikante Emissionsminderung durch verbesserte Primärmaßnahmen nicht erreicht, da die Betreiber den SCR-Betriebsmitteleinsatz und das Denox-Potenzial entsprechend reduzierten und die Grenzwerte bei geringeren SCR-Auslastungen einhalten konnten.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Optimierte Feuerungsanlagen erreichen zumeist einen höheren Gesamtwirkungsgrad und tragen so zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz bei.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a]

Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]

In diesem Szenario wird das Minderungspotential allein durch verbesserte Primärmaßnahmen abgeschätzt. Optimierte Kombinationen primärer Maßnahmen können bei Steinkohlekraftwerken Minderungsraten von 65 - 75% bezogen auf das Rohgas und NO_x-Konzentrationen im Reingas von unter 350 mg/Nm³ erreichen.

In den letzten Jahren sind viele der Anlagen bei Großrevisionen bereits mit zusätzlichen/verbesserten Feuerungstechniken und damit auch mit primären Minderungsmaßnahmen für NO_x versehen worden. Primärmaßnahmen und ihre Wirksamkeit können bei den Feuerungsanlagen >300 MW FWL nicht allein betrachtet werden. Die Maßnahmenoption ist im Zusammenhang mit dem bestehenden SCR-System zu sehen, da bei einer Grenzwertverschärfung in Abhängigkeit von Revisionszyklen die primären Maßnahmen zumindest mittel- bis langfristig aufgrund der geringeren Kosten gegenüber optimierten SCR-Systemen in der Regel bevorzugt realisiert würden. Das errechnete Minderungspotenzial ist aber nur dann tatsächlich realisierbar, wenn nicht im gleichen Maße die Wirksamkeit der SCR-Systeme vermindert werden kann.

Tabelle 53 gibt die resultierenden Emissionsfaktoren und Emissionen für die Maßnahme wieder. Für das Minderungsszenario 2010 wurde hierbei keine zusätzliche Minderungsrate angenommen. Bis zum Jahr 2015 wird eine mögliche Absenkung der Konzentrationen vor dem SCR-System auf 450 mg/Nm³ im Bestand angenommen, was für die Gesamtemissionen eine Minderung um 18% im Vergleich zum Referenzszenario bedeutet.

Tabelle 53: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 004

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	65,6	55,2	55,2
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	63,7	53,6	53,6
Wärmeerzeugung der IKW des verarb.	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	82,0	78,2	78,2

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Gewerbes/übr. Bergbaus							
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	63,7	53,6	53,6
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	82,0	78,2	78,2
GFA Einsatz Steinkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**64,7**	**54,9**	**54,8**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	0	9,8	9,8
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1863	1803	2038
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	4535	3402	2915
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EM	t	2862	2796	2863
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	65635	63538	71830
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	2176	2386	2697
GFA Einsatz Steinkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**77071**	**73924**	**82343**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	0	-13181	-14712

5.7 Optimierung der SCR-Systeme bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen mit 50-300 MW FWL

	G 005a
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 21 kt NO_x (1,9% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 26 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von etwa 3.500 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen, zu 10% um Schmelzkammerfeuerungen, zu 17% um Rostfeuerungen und zu 13% um Wirbelschichtfeuerungen [Rentz et al. 2002a]). Die Reingaskonzen-trationen liegen entsprechend [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei durchschnittlich 270 mg/m³ NO_x im Jahresmittel ohne die Wirbelschichtfeuerungen (120 mg/Nm³). Der entsprechende mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 97,2 kg/TJ. Aus den verfügbaren Emissionserklärungen konnte für das Jahr 2000 der Anteil der Anlagen, die bereits mit SCR ausgerüstet sind, abgeschätzt werden. Im Ergebnis liegt dieser Anteil bei den Anlagen im Leistungsbereich von 50 bis 100 MW FWL bei etwa 30% und bei den Anlagen mit 100 bis 300 MW FWL bei 60%. Bei diesen Anlagen lagen die Reingaskonzentrationen bei im Mittel 188 mg/Nm³ und der Emissionsfaktor bei 67 kg/TJ (Mediane). Bei den restlichen Anlagen werden die Grenzwerte durch primäre Maßnahmen eingehalten, einige Altanlagen weisen nur geringe Minderungsraten auf. Weitergehende Emissionsminderungen sind für die Anlagen mit SCR durch die Optimierung der SCR-Systeme analog zu den Anlagen >300 MW FWL technisch möglich. **Minderungspotenzial** Analog zu den Anlagen >300 MW wird von einer erreichbaren Reingaskonzentration von 100 mg/Nm³ entsprechend etwa 35 kg/TJ spezifischer Emission ausgegangen. Die Wirbelschichtfeuerungen erreichen in etwa dieses Emissionsniveau auch ohne Sekundärmaßnahmen. Die Optimierung der SCR-Systeme führt zu einer Gesamtminderungsrate der Anlagen im Leistungsbereich von 50 bis 300 MW FWL von etwa 91% bezogen auf das Rohgas ohne primäre und sekundäre Maßnahmen (Annahme ca. 1.200 mg/Nm³ im Mittel) und zu einer Emissionsminderung von ca. 3,8 kt NO_x (entsprechend 0,3% der Gesamtemissionen) im Vergleich zum Referenzszenario 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <100 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Anlagen 50 bis 100 MW 400 mg/Nm³ im Tagesmittel und Anlagen 100 bis 300 MW 200 mg/Nm³. Für Altanlagen 50 bis 100 MW 500 mg/Nm³ im Tagesmittel und Altanlagen 100 bis 300 MW 400 mg/Nm³.	

Zuständigkeit Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☒ 2015 ☒ 2020 ☒ Die Maßnahme ist bis 2010 technisch realisierbar.
Kosten Die Kosten für dieses Szenario können nur grob abgeschätzt werden, da der Anteil der Anlagen, die im Jahr 2010 mit einer SCR ausgerüstet sein werden, unbekannt ist. Analog zu den Anlagen >300 MW FWL werden die Kosten für die Erhöhung des NH_3-Einsatzes, eine frühere Regenerierung der Katalysatoren und den ggf. erforderlichen Zubau zusätzlichen Katalysatorvolumens quantifiziert. Die spezifischen Kosten für den Ammoniakeinsatz werden ausgehend von [EIPPCB 2005] mit 80 bis 100 €/t reduziertem NO_x und die Kosten für zusätzliches Katalysatorvolumen mit 10.000 €/m³ angenommen. Eine Regenerierung kostet nach Herstellerangaben etwa 1/6 des Neupreises, d.h. etwa 1.700 €/m³. Ausgehend von allgemeinen Angaben zur Wirksamkeit von heutigen SCR-Katalysatoren von [Schlüter 2005] ist für eine Erhöhung des Abscheidegrades von 70% auf 80% bei einer Anlage mit durchschnittlicher Leistung von 500 MWel ein zusätzliches Katalysatorvolumen (neu oder regeneriert) von 80 bis 85 m³ erforderlich. Basierend auf diesen Grundlagen ergeben sich spezifische Kosten der NO_x-Minderung von etwa 300 bis 400 €/t NO_x. Die Kosten pro erzeugte Kilowattstunde elektrisch liegen bei etwa 0,01 bis 0,013 Cent. Zusätzliche Kosten können durch erforderliche Umbaumaßnahmen insbesondere bei nachgerüsteten Anlagen anfallen, sofern die Abgasdurchmischung verbessert werden muss.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Sofern eine Implementierung zusätzlichen Katalysatorvolumens erforderlich ist, könnte anlagenspezifisch der Platzbedarf problematisch sein. Bei älteren nachgerüsteten Anlagen (insbesondere WBB) kann das Minderungspotenzial der SCR bereits ausgeschöpft sein und eine weitere Modifizierung des Prozesses aufgrund der zu erwartenden Stilllegung bis Ende 2012 (Übergangsregelung 13. BImSchV) einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellen.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die optimierte Nutzung des Denox-Potenzials kann den Ammoniakschlupf erhöhen und verursacht einen höheren Eigenenergiebedarf für die Ammoniakbereitstellung.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005] [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005], [Schlüter 2005]

Weitergehende Emissionsminderungen wurden für die Steinkohlefeuerungen mit 50 bis 300 MW FWL und einem SCR-System durch die Optimierung der SCR

analog zu den Anlagen >300 MW FWL betrachtet. Analog zu den Anlagen >300 MW wird von einer erreichbaren Reingaskonzentration von 100 mg/Nm³ ausgegangen. Die Kostenabschätzungen ergeben relativ niedrige spezifische Kosten. Tabelle 54 gibt die Resultate der Maßnahmenanalyse für die Emissionsfaktoren und Emissionen wieder. In Tabelle 55 ist eine beispielhafte Kostenrechnung für eine mittlere Anlage wiedergegeben.

Tabelle 54: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 005a

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	64,2	64,2	64,2
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	97,7	97,7	97,7
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	62,2	62,2	62,2
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes /übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	67,8	67,8	67,8
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	62,2	62,2	62,2
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	50,9	50,9	50,9
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	50,9	50,9	50,9
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	67,8	67,8	67,8
GFA Einsatz Steinkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**61,7**	**61,6**	**61,6**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	2,9	2,9	2,9
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1824	2098	2371
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	239	213	183
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	4427	3946	3380
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes /übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EM	t	2366	2425	2484
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	64075	73692	83309
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EM	t	5127	5897	6666
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EM	t	5	5	3
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1799	2069	2340
GFA Einsatz Steinkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**79863**	**90345**	**100735**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-3779	-4242	-4702

Tabelle 55: Beispielhafte Kostenrechnung für die Maßnahme G 005a

Kosten SCR-Optimierung	Einheit	Wert
Kosten Ammoniak	€/t NO_x	90
Kosten für Regenerierung des Katalysators	€/m³	1.667
Investkosten Katalysator	€/m³	10.000
Umrechungsfaktor EF Steinkohle	mg/m³ / kg/TJ	2,75
Emi-Konz. Vor SCR	mg/m³	610
Minderung SCR IST	%	70%
Emi-Konz. nach SCR IST	mg/m³	183
Minderung SCR nach Optimierung	**%**	**84%**
Emi-Konz. nach SCR SOLL	**mg/m³**	**99,43**
Beispielanlage		
El. Leistung	MW_{el}	70
Anzahl Stunden Volllast/a	h/a	4.000
El. Jahresarbeit	MWh/a	280.000
Wirkungsgrad	%	32%
Brennstoffeinsatz-Energie	MWh/a	875.000
Umrechnung in TJ	TJ/a	3.147
Faktor Umrechnung	MWh/TJ	278
Zusätzliche NO_x-Minderung	mg/m³	83,57
Zusätzliche NO_x-Minderung	kg/TJ	30,39
absolut im Jahr zusätzlich gemindert	t/a	96
Annahme SCR-Installation	m^3/MW_{el}	1
Fall I: Investition von zusätzlichem Katalysatorvolumen		
zusätzliches Kat-Vol. bei Erhöhung der Abscheidung von 70% auf Optimierungs-SOLL (mit Sicherheitsfaktor 1,1)	m³	15
zusätzliches Katalysator-Invest gesamt	€	150.700
zusätzliches Katalysator-Invest pro Erzeugungskapazität	€/kW_{el}	2,2
Zusätzliche Ammoniakkosten	€/a	8.608
Zusätzliche Regenerierungskosten	€/10a	25.117
Zusätzliche Betriebskosten gesamt	€/a	11.120
Zusätzliche Betriebskosten gesamt pro Erzeugungskapazität	€/ (a * kW_{el})	0,16
Zusätzliche Betriebskosten gesamt pro erzeugter kWh el	cent/kWh el	0,0040
Lebensdauer Katalysator	A	10
Gewählter Annuitätenfaktor (interest rate 6 %)		0,13586796
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr	€/a	31.595
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr und Erzeugungskapazität	€/ (a * kW_{el})	0,45
Kosten pro zusätzlich vermiedener t NO_x	**€/t NO_x**	**330**
Zusatz-Gesamtkosten pro erzeugter kWh $_{el}$	**cent/kWh $_{el}$**	**0,0113**
Fall II: verkürzter Regenerierungszyklus		
SCR installiert	m³	70
Reg-Zyklus bisher (Annahme: alle 5 Jahre)	Anzahl/a	0,2
Reg-Zyklus neu (Annahme: alle 2,5 Jahre)	Anzahl/a	0,4

Kosten SCR-Optimierung	Einheit	Wert
Zusatzkosten für Regenierung pro Jahr	€/a	23.333
Zusätzliche Ammoniakkosten pro Jahr	€/a	8.608
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr	€/a	31.942
Zusatz-Gesamtkosten pro Jahr und pro Erzeugungskapazität	€/ (a * kW el)	0,46
Gesamtkosten pro zusätzlicher vermiedener t NO_x	**€/t NO_x**	**334**
Zusatzgesamtkosten pro erzeugter kWh el	**cent/kWh $_{el}$**	**0,0114**

5.8 Ausrüstung von mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungsanlagen 50-300 MW FWL mit SCR-Systemen

	G 005b
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 21 kt NO_x (1,9% der Gesamt-emissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 26 kt NO_x emittiert. Die Auswertung der IER Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von etwa 3.500 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen, zu 10% um Schmelzkammerfeuerungen, zu 17% um Rostfeuerungen und zu 13% um Wirbelschichtfeuerungen [Rentz et al. 2002a]. Die Reingaskonzen-trationen liegen entsprechend [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei durchschnittlich 270 mg/m³ NO_x im Jahresmittel ohne die Wirbelschichtfeuerungen (120 mg/Nm³). Der entsprechende mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 97,2 kg/TJ, wodurch sich eine erreichte Gesamt-Minderungsrate durch primäre und sekundäre Maßnahmen von 77% bezogen auf eine Rohgaskonzentration von ca. 1.200 mg/Nm³ ergibt. Aus den verfügbaren Emissionserklärungen konnte für das Jahr 2000 der Anteil der Anlagen, die bereits mit SCR ausgerüstet sind, abgeschätzt werden. Im Ergebnis liegt dieser Anteil bei den Anlagen im Leistungsbereich von 50-100 MW FWL bei etwa 30% und bei den Anlagen mit 100-300 MW FWL bei 60%. Bei den restlichen Anlagen werden die Grenzwerte durch primäre Maßnahmen eingehalten, einige Altanlagen weisen nur geringe Minderungsraten auf. Bei den Anlagen ohne SCR lagen die Reingaskonzentrationen im Jahr 2000 bei im Mittel 336 mg/Nm³ und der Emissionsfaktor bei 135 kg/TJ (Mediane). Weitergehende Emissionsminderungen können durch eine zusätzliche Implementierung eines SCR-Systems bei Anlagen realisiert werden, die derzeit nur mit primären NO_x-Maßnahmen ausgerüstet sind. Alternativ können insbesondere auch kombinierte NO_x/SO_x-Verfahren eingesetzt werden. **Minderungspotenzial** Analog zu den Anlagen mit SCR-System wird von einer erreichbaren Reingaskonzentration von 100 mg/Nm³ entsprechend etwa 35 kg/TJ spezifischer Emission ausgegangen. Ausgenommen von diesem Szenario sind die Wirbelschichtfeuerungen, die dieses Emissionsniveau in etwa auch ohne Sekundärmaßnahmen erreichen. Die Implementierung von SCR-Systemen führt zu einer Gesamtminderungsrate der Anlagen von etwa 91% bezogen auf das Rohgas und einer Emissionsminderung von ca. 8,3 kt NO_x (entsprechend 0,8% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <100 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung	

Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Anlagen 50 bis 100 MW 400 mg/Nm³ im Tagesmittel und Anlagen 100 bis 300 MW 200 mg/Nm³. Für Altanlagen 50 bis 100 MW 500 mg/Nm³ im Tagesmittel und Altanlagen 100 bis 300 MW 400 mg/Nm³.

Zuständigkeit

Bundesregierung.

Umsetzungshorizont

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒

Die Maßnahme ist bis 2010 technisch nicht realisierbar, da eine Neuinstallation von sekundären Systemen erforderlich ist.

Kosten

Die Kosten für dieses Szenario können nur grob abgeschätzt werden, da der Anteil der Anlagen, die im Jahr 2010 noch nicht mit einer SCR ausgerüstet sein werden, unbekannt ist. Auf der Basis verfügbarer Literatur (insb. [Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]) werden die Investitionskosten unter Berücksichtigung der Anlagengrößen mit 30 bis 70 €/kWel installierter Leistung und die jährlichen Betriebskosten mit 11 bis 14 €/kW_{el} angenommen. Unter der Annahme einer Anlagenkapazität im Jahr 2010 von 1.000 bis 1.300 MW_{el} brutto (IER-Kraftwerksdatenbank) und einem Abschreibungszeitraum von 10 Jahren ergeben sich in Bezug auf das abgeschätzte Minderungspotenzial 2010 spezifische Kosten der NO_x-Minderung von 1.800 bis 4.000 €/t NOx. Weitere Kosten können durch erforderliche Umbaumaßnahmen zur Erhöhung der Mischgüte im Abgaskanal anfallen.

Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen)

Als Realisierungsvoraussetzungen sind bei der SCR einerseits der Platzbedarf und die Mischlänge/-güte und andererseits das erforderliche Temperaturfenster (200 bis 650°C, i.d.R. 350 bis 450°C) zu nennen. In der Vergangenheit konnten bei den Steinkohlekraftwerken hierfür technische Lösungen gefunden werden.

Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)

Die zusätzliche SCR-Implementierung kann zu geringfügig höheren Ammoniakemissionen führen, i.d.R. <5 ppm (<4 mg/Nm³; bezogen auf 6% O_2). Der SCR-Betrieb führt zu einem signifikant höheren Eigenenergieverbrauch (UBA-Schätzung: high-dust 0,5%, tail gas 2% aufgrund der erforderlichen Abgaserhitzung).

Datenquellen/Referenzen

Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER, 2006], [Rentz et al. 2002a]
Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Rentz et al. 2002b], [Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [EIPPCB 2005], [Schlüter 2005]

Weitergehende Emissionsminderungen können bei den Steinkohle-Feuerungsanlagen, bei denen die Grenzwerte nur durch primäre Maßnahmen eingehalten werden, mit einer zusätzlichen Implementierung von SCR-Systemen realisiert werden. Alternativ können auch kombinierte NO_x/SO_x-Verfahren eingesetzt werden. Analog zu den Anlagen mit SCR-System (G005a) wird von einer erreichbaren NO_x-Reingaskonzentration von 100 mg/Nm³ ausgegangen. Ausgenommen von diesem Szenario sind die Wirbelschichtfeuerungen, die dieses Emissionsniveau in etwa auch ohne Sekundärmaßnahmen erreichen. Die Implementierung von SCR-Systemen führt zu einer Gesamtminderungsrate der Anlagen von etwa 91% bezogen auf das Rohgas. Die Tabelle 56 gibt die Resultate der Maßnahmenanalyse für die Emissionsfaktoren und Emissionen der Anlagen entsprechend den ZSE-Strukturelementen wieder.

Tabelle 56: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 005b

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	61,6	61,6	61,6
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	65,3	65,3	65,3
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	60,0	60,0	60,0
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes /übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	42,4	42,4	42,4
Stromerzeugung der Öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	60,0	60,0	60,0
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	46,4	46,4	46,4
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	46,4	46,4	46,4
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EF	kg/TJ	42,4	42,4	42,4
GFA Einsatz Steinkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**58,2**	**58,2**	**58,2**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	6,4	6,4	6,3
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1749	2012	2274
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	160	142	122
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	4273	3808	3263

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	NO_x	EM	t	1480	1517	1554
Stromerzeugung der Öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	61849	71132	80414
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EM	t	4669	5370	6071
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	NO_x	EM	t	5	5	2
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	NO_x	EM	t	1125	1294	1463
GFA Einsatz Steinkohlen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**75311**	**85280**	**95163**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-8332	-9307	-10274

5.9 Optimierung der Entschwefelung bei mit Steinkohle befeuerten Großfeuerungen mit 50-300 MW FWL

	G 006
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 38 kt SO_2 (8,3% der Gesamtemissionen in Deutschland) und bedingt durch eine Zunahme des Steinkohleeinsatzes im Jahr 2020 etwa 47 kt SO_2 emittiert. Die Auswertung der IER-Kraftwerksdatenbank liefert eine derzeit installierte Leistung von ca. 3.500 MW_{el} (brutto). Es handelt sich bei etwa 60% der Anlagen um Trockenstaubfeuerungen, zu 10% um Schmelzkammerfeuerungen, zu 17% um Rostfeuerungen und zu 13% um Wirbelschichtfeuerungen [Rentz et al. 2002a]. Die größeren Anlagen über 100 MW sind bereits zum Teil mit einer hoch wirksamen REA ausgestattet, zum Teil werden aber auch weniger wirksame Trockenabsorptionsverfahren eingesetzt. Bei den Wirbelschichtfeuerungen erfolgt eine wirksame Entschwefelung durch Kalksteinzugabe, weshalb die spezifischen Emissionen bereits relativ niedrig liegen. Die Reingaskonzentrationen liegen entsprechend Rentz et al. 2002a im Jahr 2010 bei durchschnittlich 443 mg/m³ SO_2 im Jahresmittel ohne die Wirbelschichtfeuerungen. Der entsprechende mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 162 kg/TJ, wodurch sich ein erreichter Abscheidegrad von 74 % bezogen auf eine Rohgaskonzentration von 1.700 mg/Nm³ ergibt. Weitergehende Minderungen sind durch die Implementierung/Optimierung folgender sekundärer Maßnahmen erreichbar: Trockene Absorptionsverfahren (z. B. Turbosorp) mit einer Wirksamkeit von >95% Sprühabsorptionswäscher (Kalksteinwäscher) mit einer Wirksamkeit von >95% Kombinierte NO_x/SO_x Abscheidung mit Aktivkoks mit einer Wirksamkeit von >95% **Minderungspotenzial** Mit diesen alternativen Verfahren werden bereits bei Einzelanlagen Reingaskonzentrationen von unter 80 mg/Nm³ und eine spezifische Emission von 30 kg/TJ erreicht. Dies entspricht einem Abscheidegrad von über 95% bezogen auf die angenommene Rohgaskonzentration. Für das Minderungsszenario wird von einem im Anlagenbestand im Mittel erreichbaren Abscheidegrad von 92% ausgegangen (ohne die Wirbelschichtfeuerungen). Diese Annahme führt zu einem mittleren Emissionsfaktor von ca. 50 kg/TJ und entspricht einer Emissionsminderung von etwa 23 kt SO_2 (entsprechend 5% der Gesamtemissionen) gegenüber dem Referenzszenario 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <100 mg/m³ reduziert werden.	

Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Anlagen 100 bis 300 MW 200 mg/Nm³ im Tagesmittel und gleichzeitig >85% Abscheidegrad oder 300 mg/Nm³ und gleichzeitig >92% Abscheidegrad. Anlagen 50 bis 100 MW 850 mg/Nm³ oder ein Abscheidegrad von >92%. Altanlagen 50 bis 300 MW 1000 mg/Nm³ im Tagesmittel, Anlagen 100 bis 300 MW zusätzlich >60% Abscheidegrad.
Zuständigkeit Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Die Maßnahme ist bis 2010 technisch nur teilweise realisierbar, da z. T. Neuinstallationen sekundärer Systeme erforderlich sind. Optimierungen bestehender Systeme könnten bis 2010 umgesetzt werden.
Kosten Die Kosten können derzeit nicht fundiert abgeschätzt werden, da diese abhängig sind von anlagenspezifischen Strategien, einen vorgegebenen Grenzwert ausgehend vom derzeitigen Stand zu erreichen. Hierzu wären weitergehende Erkenntnisse der bei Anlagen <300 MW bereits implementierten Maßnahmen/ Technologien und ihrer Wirksamkeit in einer Bestandsanalyse erforderlich.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Sofern eine Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist, kann der Platzbedarf eine Realisierung erschweren. Die tatsächlich erreichbare Wirksamkeit der Maßnahmen hängt auch von der Einhaltung betriebsspezifischer Parameter ab.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die Implementierung bzw. Optimierung eines Sprühwäschers mindert auch NH_3- und Staubemissionen, erhöht aber auch den Eigenenergieverbrauch.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA, 2005a], [IER, 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]

Die größeren Anlagen über 100 MW sind bereits zum Teil mit einer hoch wirksamen REA ausgestattet, zum Teil werden aber auch weniger wirksame Trockenabsorptionsverfahren eingesetzt. Insgesamt ergibt sich ein erreichter SO_2-Abscheidegrad von 74% bezogen auf eine Rohgaskonzentration von 1.700 mg/Nm³. Bei den Wirbelschichtfeuerungen (Anteil 13% der Anlagenkapazität)

erfolgt eine wirksame Entschwefelung durch Kalksteinzugabe, weshalb die spezifischen Emissionen bereits relativ niedrig liegen. Bei den anderen Anlagen sind weitergehende Minderungen durch die Implementierung/Optimierung folgender sekundärer Maßnahmen erreichbar:

- Trockene Absorptionsverfahren (z. B. Turbosorp) mit einer Wirksamkeit von >95%
- Sprühabsorptionswäscher (Kalksteinwäscher) mit einer Wirksamkeit von >95%
- Kombinierte NO_x/SO_x Abscheidung mit Aktivkoks mit einer Wirksamkeit von >95%

Mit diesen alternativen Verfahren werden bereits bei Einzelanlagen Reingaskonzentrationen von unter 80 mg/Nm³ erreicht ([Rentz et al. 2002b], [Emissionserklärungen 2000]). Dies entspricht einem Abscheidegrad von über 95% bezogen auf die angenommene Rohgaskonzentration. Ausgehend von den in den Emissionserklärungen vorhandenen Informationen wird für das Minderungsszenario von einem im Anlagenbestand im Mittel erreichbaren Abscheidegrad von 92% ausgegangen. Dabei sind Wirbelschichtfeuerungen ausgenommen. Tabelle 57 gibt die Ergebnisse der Maßnahmenanalyse für die Maßnahme G006 wieder.

Tabelle 57: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 006

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Ein-heit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	49,6	49,6	49,6
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	60,0	60,0	60,0
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	54,1	54,1	54,1
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	61,1	61,1	61,1
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	54,1	54,1	54,1
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	49,5	49,5	49,5
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	49,5	49,5	49,5

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Ein-heit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EF	kg/TJ	61,1	61,1	61,1
GFA Einsatz Steinkohlen, mit AR gewichteter Mittelwert		**SO_2**	**EF**	**kg/TJ**	**54,0**	**54,0**	**54,0**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EF	kg/TJ	17,7	17,5	17,3
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Steinkohle	SO_2	EM	t	1.408	1.619	1.830
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Steinkohle	SO_2	EM	t	147	131	112
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EM	t	3.852	3.433	2.941
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Steinkohle	SO_2	EM	t	2.132	2.184	2.237
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EM	t	55.753	64.120	72.488
Stromerzeugung der STEAG	Steinkohle	SO_2	EM	t	4.988	5.737	6.486
Wärmeerzeugung der STEAG	Steinkohle	SO_2	EM	t	5	5	2
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Steinkohle	SO_2	EM	t	1.621	1.864	2.107
GFA Einsatz Steinkohlen, Summe		**SO_2**	**EM**	**t**	**69905**	**79094**	**88205**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EM	t	-22965	-25675	-28359

5.10 Ausrüstung von Erdgaskesselfeuerungen >50 MW FWL mit SCR

	G 007
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 9,8 kt NO_x (0,9% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 9,1 kt NOx emittiert. Die Erdgasfeuerungen besitzen in der Regel wirksame Primärmaßnahmen und sind nicht mit einer SCR ausgerüstet. Die IER-Kraftwerksdatenbank liefert einen derzeitigen Anteil von 82% der installierten Leistung für Kesselfeuerungen mit einer Leistung von über 300 MW FWL, 18% der Feuerungen haben eine Leistung von 50 bis 300 MW FWL. Die gesamte installierte Leistung beträgt etwa 9.600 MW_{el}. Die NOx-Reingaskonzentrationen liegen entsprechend [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei durchschnittlich 120 mg/m³ im Jahresmittel. Der mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 33,6 kg/TJ, wodurch sich eine erreichte Minderungsrate von über 70% bezogen auf eine Rohgaskonzentration (ohne Primärmaßnahmen) von 400 mg/Nm³ ergibt. **Minderungspotenzial** Eine weitergehende Minderung ist mit der Implementierung von SCR-Systemen erreichbar. Derzeit ist eine Anlage in Deutschland mit SCR bekannt (HKW Niederrad in Frankfurt/Main, Kessel 2, 172 MW FWL). Die spezifischen Emissionen liegen hier bei 25 kg/TJ entsprechend etwa 90 mg/Nm³. In den USA sind bereits moderne Kesselfeuerungen ohne SCR realisiert, die im Bereich von 40 bis 55 mg/Nm³ Reingaskonzentration liegen (Beispiel Kraftwerk PG&E's Hunters Point). Mit einer SCR sind Reingaskonzentrationen von unter 20 mg/Nm³ entsprechend einer spezifischen Emission von unter 6 kg/TJ erreichbar. Die Annahme einer mittleren spezifischen Emission von 6 kg/TJ liefet ein Minderungspotenzial von 8,1 kt (0,7% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <20 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Erdgaskesselfeuerungen 50 bis 300 MW: 100 bis 150 mg/Nm³ im Tagesmittel, Anlagen >300 MW 100 mg/Nm³ Altanlagen 50 bis 100 MW 150 mg/Nm³ im Tagesmittel.	
Zuständigkeit	

Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Die Maßnahme ist bis 2010 technisch nicht realisierbar, da die Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.
Kosten Für die Installation von SCR-Systemen können die Kosten grob abgeschätzt werden. Auf der Basis verfügbarer Literatur ([Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]) werden die Investitionskosten unter Berücksichtigung der Anlagengrößen und -technologie mit 10 bis 50 €/kW_{el} installierter Leistung und die jährlichen Betriebskosten mit 5 bis 12 €/kWel angenommen. Unter der Annahme einer Anlagenkapazität im Jahr 2010 von 7.000 bis 8.700 MWel brutto [IER 2006] und einer Lebensdauer von 15 Jahren ergeben sich in Bezug auf das abgeschätzte Minderungspotenzial 2010 spezifische Kosten der NO_x-Minderung von 5.200 bis 18.500 €/t NO_x. Die Kosten hängen sehr stark von der Anlagengröße, der Abgaskonzentrationen und weiteren anlagenspezifischen Parametern ab. In einer Untersuchung in den USA [Methier et al. 2003] wurden für eine Kesselfeuerung mit 27 MW_{el} die spezifischen Kosten mit umgerechnet über 80.000 €/t NOx angegeben, sofern die SCR bei einer Anlage mit bereits optimierten Primärmaßnahmen (entsprechend <60 mg/Nm³) installiert wird und dann ein Emissionsniveau von 12 mg/Nm³ erreicht.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Als Realisierungsvoraussetzungen sind bei der SCR einerseits der Platzbedarf und andererseits das erforderliche Temperaturfenster (200 bis 650 °C, i.d.R. 350 bis 450°C) zu nennen. In Deutschland ist eine Referenzanlage, allerdings mit relativ geringer Wirksamkeit vorhanden. Informationen speziell zu technischen Realisierungsgrenzen bei einer Nachrüstung von Erdgasfeuerungen liegen nicht vor.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die zusätzliche SCR-Implementierung kann zu geringfügig höheren Ammoniakemissionen führen, i.d.R. <5 ppm (<4 mg/Nm³; bezogen auf 6% O_2). Der SCR-Betrieb führt zu einem höheren Eigenenergieverbrauch infolge der Ammoniakbereitstellung.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA, 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005], [Methier et al. 2003]

Die Erdgaskesselfeuerungen besitzen in der Regel wirksame Primärmaßnahmen und sind nicht mit einer SCR ausgerüstet. Die erreichte Minderungsrate bei

Erdgaskesselfeuerungen wird mit etwa 70% abgeschätzt, bezogen auf eine NO_x-Rohgaskonzentration (ohne Primärmaßnahmen) von 400 mg/Nm³. Eine weitergehende Minderung ist mit der Implementierung von SCR-Systemen erreichbar. Derzeit ist eine Anlage in Deutschland mit SCR bekannt (HKW Niederrad in Frankfurt/Main, Kessel 2, 172 MW FWL). Die Reingaskonzentrationen liegen hier bei etwa 90 mg/Nm³. Es gibt nur wenige Informationen, welches Emissionsniveau mit einer optimierten SCR erreicht werden kann, da es hierfür keine Referenzanlagen gibt. Für das Minderungsszenario wurde ausgehend von Literaturangaben (z. B. [Methier et al. 2003]) davon ausgegangen, dass Reingaskonzentrationen von unter 20 mg/Nm³ erreichbar sind. Die Tabelle 58 stellt die Ergebnisse der Maßnahmenanalyse dar.

Tabelle 58: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 007

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fern-heizwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärme-kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Wärmeerzeugung (Industrie-Kessel) des verarbeitenden Gewerbes/übrigen Bergbaus	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes/übr. Bergbaus	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Stromerzeugung der öffentlichen Wärme-kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Raffinerieunterfeuerungen	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	6,0	6,0	6,0
GFA Erdgas-Kesselfeuerungen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**6,0**	**6,0**	**6,0**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	27,6	28,4	29,4
Stromerzeugung der DB-Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	32	32	32
Wärmeerzeugung der öffentlichen Fernheizwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	121	125	129
Wärmeerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	223	192	159
Wärmeerzeugung (Industrie-Kessel) des	Erdgas	NO_x	EM	t	98	100	103

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
verarbeitenden Gewerbes/übrigen Bergbaus							
Wärmeerzeugung der IKW des verarb. Gewerbes /übr. Bergbaus	Erdgas	NO_x	EM	t	763	782	802
Stromerzeugung der öffentlichen Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	366	274	182
Raffinerieunterfeuerungen	Erdgas	NO_x	EM	t	37	33	29
Stromerzeugung der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	112	112	112
GFA Erdgas-Kesselfeuerungen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**1753**	**1650**	**1547**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-8067	-7823	-7578

5.11 Ausrüstung von Erdgas-Gasturbinen >50 MW mit SCR

	G 008
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 22 kt NO_x (2% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 voraussichtlich 25 kt NOx emittiert. Die Gasturbinen besitzen in der Regel wirksame Primärmaßnahmen und sind nicht mit einer SCR ausgerüstet. Die IER-Kraftwerksdatenbank liefert einen Anteil von etwa 45% der installierten Leistung für Anlagen mit einer Leistung von über 300 MW FWL, 55% der Anlagen sind im Leistungsbereich von 50 bis 300 MW. Die gesamte installierte Leistung von Gasturbinen und GuD-Kraftwerken liegt derzeit bei etwa 13.000 MW_{el}. Die Reingaskonzentrationen liegen entsprechend [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei unter 75 mg/m³ NO_x im Jahresmittel (bezogen auf 15% Sauerstoff). Der mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 70,8 kg/TJ [Joerss und Handke 2006]. Es ergibt sich eine erreichte Minderungsrate von über 80% bezogen auf eine Rohgaskonzentration (ohne Primärmaßnahmen) von 400 mg/Nm³ bezogen auf 15% Sauerstoff. Durch die optimierte Kombination von primären Maßnahmen (z. B. Eindüsung von Wasser oder Dampf, Installation von Dry-low-NOx Brennern, Abgasrückführung) können Konzentrationen von bis zu 20 bis 30 mg/Nm³ erreicht werden. Eine weitergehende Minderung ist mit der Implementierung der SCR erreichbar. In den USA wurden bereits moderne Gasturbinenanlagen mit SCR-System realisiert. Die Reingaskonzentrationen können weniger als 10 mg/Nm³ erreichen, die spezifischen Emissionen liegen hierbei bei unter 8,6 kg/TJ. **Minderungspotenzial** Die Annahme einer möglichen mittleren spezifischen Emission von 8,6 kg/TJ für alle Gasturbinen >50 MW FWL liefert ein Minderungspotenzial von etwa 18,7 kt (1,7% der Gesamtemissionen) bezogen auf die Referenzprognose 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf <10 mg/m³ reduziert werden.	
Stand der Umsetzung Bei Gasturbinen mit Erdgaseinsatz und über 300 Betriebsstunden pro Jahr liegt der Grenzwert in der Regel bei 75 mg/Nm³.	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont	

Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Diese Maßnahme ist bis 2010 technisch nicht realisierbar, da die Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.
Kosten Für die Installation von SCR-Systemen können die Kosten grob abgeschätzt werden. Auf Basis verfügbarer Literatur (insb. [Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005]) werden die Investitionskosten unter Berücksichtigung der Anlagengrößen und -technologie mit 10 bis 50 €/kW_{el} installierter Leistung und die jährlichen Betriebskosten mit 5 bis 12 €/kWel angenommen. Unter der Annahme einer Anlagenkapazität im Jahr 2010 von 19.000 bis 20.000 MW_{el} brutto [IER 2006] und einem Abschreibungszeitraum von 15 Jahren ergeben sich in Bezug auf das abgeschätzte Minderungspotenzial 2010 spezifische Kosten der NO_x-Minderung von 6.000 bis 18.500 €/t NO_x. Die Kosten hängen sehr stark von der Anlagengröße, der Abgaskonzentrationen und weiteren anlagenspezifischen Parametern ab. In einer Untersuchung in den USA (Methier et al. 2003) wurden für eine „combined cycle“ und eine „simple cycle“ Gasturbine mit 293 bzw. 171 MW_{el} die spezifischen Kosten mit umgerechnet 3.800 bzw. 27.000 €/t NO_x angegeben, sofern die SCR bei einer Anlage mit optimierten Primärmaßnahmen zusätzlich installiert wird und dann ein Emissionsniveau von etwa 10 mg/Nm³ erreicht.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Als Realisierungsvoraussetzungen sind bei der SCR einerseits der Platzbedarf und andererseits das erforderliche Temperaturfenster (200 bis 650°C, i.d.R. 350 bis 450°C) zu nennen. In den USA wurden technische Lösungen bei GuD-Kraftwerken umgesetzt. Informationen zu technischen Realisierungs-grenzen bei einer Nachrüstung von bestehenden Anlagen in Deutschland liegen derzeit nicht vor.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die zusätzliche SCR-Implementierung kann zu geringfügig höheren Ammoniakemissionen führen. Der SCR-Betrieb führt zu einem höheren Eigenenergieverbrauch.
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Kitto et al. 1999], [Ökoinstitut 1999], [Zhangfa 2001], [Nischt et al. 1999], [UNECE 2000], [Rentz et al. 2002b], [EIPPCB 2005], [Methier et al. 2003]

Bei den Erdgas-Gasturbinen liegt die erreichte Minderungsrate bei über 80% bezogen auf eine NO_x-Rohgaskonzentration (ohne Primärmaßnahmen) von 400 mg/Nm³. Eine weitergehende Minderung ist mit der Implementierung der SCR erreichbar. In den USA wurden bereits moderne Gasturbinenanlagen mit SCR-System realisiert. Für den Anlagenbestand in Deutschland liegen keine Erfahrungswerte vor. Für das Minderungsszenario wurde deshalb ausgehend von

Informationen zu Einzelanlagen (s. z. B. [Siemens 2004], [Methier et al. 2003]) angenommen, dass mit einem SCR-System Reingaskonzentrationen von 10 mg/Nm³ und darunter erreicht werden können. Die Tabelle 59 gibt die resultierenden Emissionsfaktoren und Emissionen für die Maßnahme G008 wieder.

Tabelle 59: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 008

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	41,8	41,8	41,8
Stromerzeugung in Gasturbinen der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	41,8	41,8	41,8
Wärmeerzeugung in Gasturbinen der öffentlichen Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	27,3	27,3	27,3
Wärmeerzeugung in GuD-Anlagen der öffentlichen Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	16,0	16,0	16,0
Stromerzeugung in Gasturbinen der öffentlichen Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	23,7	23,7	23,7
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der öffentlichen Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	16,0	16,0	16,0
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	25,3	25,3	25,3
GFA Einsatz Erdgas in Gasturbinen, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**24,2**	**23,7**	**23,2**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	46,6	47,4	48,1
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	Erdgas	NO_x	EM	t	675	599	528
Stromerzeugung in Gasturbinen der übrigen Industrie-Wärmekraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	3423	3412	3400
Wärmeerzeugung in Gasturbinen der öffentlichen Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	675	697	720
Wärmeerzeugung in GuD-Anlagen der öffentlichen Kraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	795	923	1060
Stromerzeugung in Gasturbinen	Erdgas	NO_x	EM	t	1228	1224	1220

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
der öffentlichen Wärme-kraftwerke							
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der öffentlichen Kraft-werke	Erdgas	NO_x	EM	t	2695	2930	3164
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	Erdgas	NO_x	EM	t	204	203	203
GFA Einsatz Erdgas in Gasturbinen, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**9696**	**9988**	**10296**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-18660	-19968	-21310

5.12 Einsatz/Optimierung von sekundären SO_2-Maßnahmen bei Raffinerieunterfeuerungen (GFA)

	G 009
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von diesen Anlagen im Jahr 2010 etwa 32 kt SO_2 (6,9% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 31 kt SO_2 emittiert. Über 80% der Emissionen resultieren aus der Verfeuerung von schwerem Heizöl und so genannten „anderen Mineralölprodukten“. Es handelt sich um Mischfeuerungen, bei denen Raffineriegas mit flüssigen Brennstoffen gemischt wird, so dass die SO2-Grenzwerte auch ohne eine hoch wirksame Entschwefelung eingehalten werden können. Die im ZSE des UBA enthaltenen Aktivitäten für Raffinerieunterfeuerungen sind der Statistik entnommen, es gibt keine damit verknüpften Informationen zum Anlagenbestand. Nach einer dem UBA vorliegenden Auswertung von Emissionserklärungen sind solche Mischfeuerungen vor allem bei den vier Raffinerieanlagen in Nordrhein-Westfalen vorhanden. Der Aktivität wurden im ZSE Emissionsfaktoren der Raffineriekraftwerke aus [Rentz et al. 2002a] zugeordnet. Nach [Rentz et al. 2002a] lag 1995 die installierte Leistung der Raffineriegroßfeuerungen bei etwa 2.200 MW FWL. Die Emissionsfaktoren der Anlagen liegen nach [Rentz et al. 2002a] im Jahr 2010 bei durchschnittlich 141 kg/TJ, bezüglich der Schwerölverfeuerung bei 440 kg/TJ. Nach [Dippel et al. 2000] weisen solche Mischfeuerungsanlagen SO_2-Konzentrationen im Bereich von 670 bis 1.700 mg/Nm³ auf. Eine weitergehende Minderung ist mit der Implementierung bzw. Optimierung der Abgasentschwefelung erreichbar. Es wird angenommen, dass analog zu den öffentlichen Kraftwerken damit Emissionsfaktoren bezogen auf die Schwerölfeuerung von 140 kg/TJ erreicht werden können. Alternativ zu den sekundären Maßnahmen können von den Betreibern auch Maßnahmen zur Reduzierung des Brennstoffschwefels implementiert werden. Eine Reduzierung um 0,5% Schwefel mindert die Rohgaskonzentration um etwa 800 mg/m³ (bei 3% Sauerstoff im Abgas). **Minderungspotenzial** Die Annahme eines erreichbaren Emissionsfaktors von 140 kg/TJ für die Verfeuerung von schwerem Heizöl und „anderen Mineralölprodukten“ liefert ein Minderungspotenzial von 17,6 kt SO_2 (3,8% der Gesamtemissionen) bezogen auf das Referenzszenario 2010.	
Regelung	
Ansatz Die Maßnahme soll darauf zielen, dass die Emissionen im Jahresmittel auf < 140kg/TJ reduziert werden. Sicherstellung der Anwendung der Regelanforderungen an den Einsatz flüssiger Brennstoffe auch in Feuerungsanlagen in Raffinerien, in denen ausschließlich flüssige Brennstoffe eingesetzt werden.	
Stand der Umsetzung Emissionsgrenzwerte der im Jahr 2004 novellierten 13. BImSchV: Feuerungen mit flüssigen	

Brennstoffen 50 bis 100 MW 850 mg/Nm³ im Tagesmittel. Anlagen 100 bis 300 MW 400 bis 200 mg/Nm³ (lineare Abnahme) und Schwefelabscheidegrad > 85 %. Altanlagen 100 bis 300 MW 850 mg/Nm³ im Tagesmittel und Schwefel-abscheidegrad >60%. Zusätzlich Regelung für Raffinerie-Mischfeuerungen in § 8 der 13. BImSchV (z.B. Glockenregelung mit 600 mg/Nm³ im Tagesmittel für alle Prozessfeuerungen).
Zuständigkeit Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Diese Maßnahme ist bis 2010 technisch nur teilweise realisierbar, sofern die Neuinstallation sekundärer Systeme erforderlich ist.
Kosten Derzeit ist keine Kostenabschätzung möglich, da die Anlagen-Spezifikationen nicht ausreichend bekannt sind.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Keine bekannt
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Die Implementierung bzw. Optimierung eines Sprühwäschers mindert auch NH3- und Staubemissionen, erhöht aber auch den Eigenenergieverbrauch der Anlage (UBA-Schätzung 2% bei Kalksteinwäsche)
Datenquellen/Referenzen Bestandsanalyse: [Emissionserklärungen 2000], [UBA 2005a], [IER 2006], [Rentz et al. 2002a], [Dippel et al. 2000] Maßnahmenanalyse: [Herstellerinformationen 2005], [Rentz et al. 2002b], [Dippel et al. 2000]

Ausgehend von den Angaben im ZSE des UBA bzw. der Referenzprognose resultieren über 80% der SO_2-Emissionen dieser Anlagen aus der Verfeuerung von schwerem Heizöl und so genannten „anderen Mineralölprodukten“. Es handelt sich um Mischfeuerungen, bei denen Raffineriegas oder Erdgas mit flüssigen Brennstoffen gemischt wird, so dass die SO_2-Grenzwerte auch ohne eine hoch wirksame Entschwefelung eingehalten werden können. Für das Minderungsszenario wird mangels spezifischer Informationen angenommen, dass analog zu den öffentlichen Kraftwerken durch die Implementierung bzw.

Verbesserung sekundärer Entschwefelungsverfahren Emissionsfaktoren bezogen auf die Schwerölfeuerung von 140 kg/TJ erreicht werden können.

Tabelle 60: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme G 009

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Raffinerieunterfeuerungen	Andere Mineralölprodukte	SO_2	EF	kg/TJ	140,0	140,0	140,0
Raffinerieunterfeuerungen	Heizöl, schwer	SO_2	EF	kg/TJ	140,0	140,0	140,0
Raffinerieunterfeuerungen: Heizöl S und andere Mineralölprodukte		**SO_2**	**EF**	**kg/TJ**	**140,0**	**140,0**	**140,0**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EF	kg/TJ	301,1	301,1	301,1
Raffinerieunterfeuerungen	Andere Mineralölprodukte	SO_2	EM	t	243	239	235
Raffinerieunterfeuerungen	Heizöl, schwer	SO_2	EM	t	7928	7876	7825
Raffinerieunterfeuerungen: Heizöl S und andere Mineralölprodukte, Summe		**SO_2**	**EM**	**t**	**8171**	**8116**	**8060**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EM	t	-17573	-17453	-17332

5.13 Absenkung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV für mit Erdgas befeuerte Kleinfeuerungsanlagen

	K 001
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von Gasfeuerungen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher im Jahr 2010 etwa 59 kt NO_x (5,3% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 52 kt NO_x emittiert. Eine Bestandanalyse der Anlagen liegt durch [Pfeiffer et al. 2000] und [Struschka et al. 2003] vor. Der mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 28 kg/TJ und für das Jahr 2020 bei 24 kg/TJ [UBA 2005a]. Nach [Pfeiffer et al. 2000] werden jedes Jahr etwa 5% der Gasfeuerungen durch Neuanlagen ersetzt. Eine weitergehende Minderung ist durch die Absenkung der Emissionsanforderung der 1. BImSchV an Neuanlagen denkbar. Die 1. BImSchV erfasst den Großteil der Anlagen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher. Durch Low-NO_x Brenner können nach [BUWAL 2000] spezifische Emissionen von bis zu 12 kg/TJ erreicht werden. **Minderungspotenzial** Eine Verschärfung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV von 80 auf 60 mg/kWh würde zu einer mittleren spezifischen Emission für Neuanlagen von 17 kg/TJ führen, die mit den heutigen Feuerungstechnologien generell erreichbar ist. Die Annahme der Einführung dieser Anforderung im Rahmen einer Novellierung der 1. BImschV ab Beginn des Jahres 2008 liefert bei einer angenommenen jährlichen Austauschrate von 5% ein Minderungspotenzial von etwa 1,4 kt NO_x (0,1% der Gesamtemissionen 2010). Die realistischere Annahme der Einführung dieser Anforderung ab 2010 ergibt bis zum Jahr 2015 ein Minderungspotenzial von 2,9 kt und bis 2020 ein Minderungspotenzial von 6 kt.	
Regelung	
Ansatz Strengere NOx-Anforderungen für alle Neuanlagen geregelt in der 1. BImSchV.	
Stand der Umsetzung Anforderungen der 1. BImSchV für Neuanlagen <120 kW NWL: 80 mg/kWh; Anforderungen RAL UZ für Gasbrenner/Heizkessel <70 kW: 70 mg/kWh, für Wasserheizer <70 kW: 60 mg/kWh, für Gasbrenner <120 kW: 70 mg/kWh, für Gasraumheizer <11 kW: 100 mg/kWh und für Gasheizeinsätze <22 kW: 130 mg/kWh; EU-Gasgeräterichtlinie (90/396/EWG) als Grundlage für harmonisierte EN-Normen, in denen teilweise NO_x-Emissionswerte enthalten sind. Im Rahmen der Thematischen Strategie wird derzeit von der EU Kommission untersucht, ob zukünftig die IVU-Richtlinie auch auf die Kleinfeuerungen ausgeweitet werden kann.	

Zuständigkeit Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Diese Maßnahme hat bis 2010 nur eine geringe Wirksamkeit aufgrund der niedrigen jährlichen Austauschraten bei Kleinfeuerungsanlagen. Deshalb eher im Hinblick auf 2015/2020 eine mögliche Option.
Kosten Es ist zu erwarten, dass Anlagen mit Low-NO_x-Brennern oder anderweitig optimierten Feuerungsprozessen gegenüber konventionellen Feuerungen teurer sind. Aufgrund des vielfältigen Marktangebotes und einer mangelnden Analyse der Kosten und Emissionen dieser Anlagen können diese zusätzlichen Kosten derzeit nicht quantifiziert werden.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Strengere Anforderungen an die NO_x-Emissionen können zu einer Marktbereinigung und ggf. zu einer Einschränkung ausländischer Anbieter führen, was im Hinblick auf die Handelsbestimmungen der EU zu prüfen ist.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Optimierte Feuerungsanlagen erreichen zumeist einen höheren Gesamtwirkungsgrad und tragen so zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz bei.
Datenquellen/Referenzen [UBA 2005b], [Schornsteinfeger 2004], [Pfeiffer et al. 2000], [Struschka et al. 2003], [BUWAL 2000]

Zur Charakterisierung des Anlagenbestandes wurden einerseits die Informationen des Zentralen Systems Emissionen (ZSE) des UBA bzw. der in dieser Datenstruktur erarbeiteten Referenzprognose und andererseits detaillierte Studien des IVD der Universität Stuttgart im Auftrag des UBA verwendet ([Pfeiffer et al. 2000], [Struschka et al. 2003]). Die Betrachtung von NO_x-Minderungen (K001 und K002) umfasst nur die nach der 1. BImSchV geregelten Kleinfeuerungsanlagen, welche die Emissionen des Sektors insgesamt größtenteils verursachen, während die Maßnahme K003 auch die Aktivitätsraten der TA Luft-Anlagen in diesem Sektor berücksichtigt. Die Maßnahmenoptionen sowie auch die angenommenen erreichbaren Wirksamkeiten wurden in Absprache mit dem UBA (Fachgebiet III 2.3, Fr. Behnke) ermittelt.

Der mittlere NO_x-Emissionsfaktor dieser Anlagen liegt für das Jahr 2010 bei 28 kg/TJ (UBA ZSE). Nach [Pfeiffer et al. 2000] werden jedes Jahr etwa 5% der Gasfeuerungen durch Neuanlagen ersetzt. Eine weitergehende Minderung ist durch die Absenkung der Emissionsanforderung der 1. BImSchV an Neuanlagen denkbar. Durch Low-NO_x Brenner können nach [BUWAL 2000] spezifische Emissionen von bis zu 12 kg/TJ erreicht werden. Eine Verschärfung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV von 80 auf 60 mg/kWh würde zu einer mittleren spezifischen Emission für Neuanlagen von 17 kg/TJ führen, die mit den heutigen Feuerungstechnologien generell erreichbar ist. Für das Minderungsszenario wurde einerseits angenommen, dass diese Anforderung im Rahmen einer Novellierung der 1. BImSchV ab Beginn des Jahres 2008 kurzfristig umgesetzt wird (für das Jahr 2010) und andererseits eine realistischere Annahme der Einführung dieser Anforderung ab 2010 betrachtet (für die Jahre 2015 und 2020). Die Tabelle 61 gibt die Ergebnisse wieder.

Tabelle 61: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme K001

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der Haushalte	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	27,8	24,4	20,3
Wärmeerzeugung des übrigen. Bergbaus/verarbeitenden Gewerbes (Heizungsanlagen)	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	26,8	24,9	22,3
Wärmeerzeugung des übrigen. Bergbaus/verarbeitenden Gewerbes (Produktionswärme)	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	26,8	24,9	22,4
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	26,8	24,9	22,4
Wärmeerzeugung der militärischen Dienststellen	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	21,9	20,3	18,0
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Erdgas	NO_x	EF	kg/TJ	26,8	24,9	22,4
Erdgas-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchV, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**27,3**	**24,6**	**21,1**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	kg/TJ	0,7	1,4	2,8
Wärmeerzeugung der Haushalte	Erdgas	NO_x	EM	t	33294	30034	25659
Wärmeerzeugung des übrigen. Bergbaus/verarbeitenden Gewerbes (Heizungsanlagen)	Erdgas	NO_x	EM	t	4032	3848	3535

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung des übrigen. Bergbaus/verarbeitenden Gewerbes (Produktionswärme)	Erdgas	NO_x	EM	t	7219	6893	6343
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Erdgas	NO_x	EM	t	346	317	280
Wärmeerzeugung der militärischen Dienststellen	Erdgas	NO_x	EM	t	192	175	152
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Erdgas	NO_x	EM	t	11109	10186	9004
Erdgas-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchV, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**56192**	**51453**	**44974**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-1447	-2945	-5994

5.14 Absenkung des Emissionsgrenzwerts der 1. BImSchV für mit Heizöl EL befeuerte Kleinfeuerungsanlagen

	K 002
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von Ölfeuerungen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher im Jahr 2010 etwa 45 kt NO_x (4% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 38 kt NO_x emittiert. Eine Bestandanalyse der Anlagen liegt durch [Pfeiffer et al. 2000] und [Struschka et al. 2003] vor. Der mittlere Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 42 kg/TJ [UBA 2005a]. Nach [Struschka et al. 2003] werden jedes Jahr etwa 3,3% der Ölfeuerungen durch Neuanlagen ersetzt. Eine weitergehende Minderung ist durch die Absenkung der Emissionsanforderung der 1. BImSchV an Neuanlagen denkbar. Die 1. BImSchV erfasst den Großteil der Anlagen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher. Durch Low-NO_x-Brenner können nach [BUWAL 2000] spezifische Emissionen von etwa 27 kg/TJ erreicht werden. **Minderungspotenzial** Die Annahme einer mittleren spezifischen Emission für Neuanlagen von 27 kg/TJ ab dem Jahr 2008 (angenommene jährliche Austauschrate 3,3%) liefert ein Minderungspotenzial von nur 0,5 kt NO_x (0,05% der Gesamtemissionen) im Jahr 2010. Die realistischere Annahme der Einführung dieser Anforderung ab 2010 ergibt bis zum Jahr 2015 ein Minderungspotenzial von 1 kt und bis 2020 von 1,9 kt NO_x.	
Regelung	
Ansatz Strengere NOx-Anforderungen für alle Neuanlagen geregelt in der 1. BImSchV.	
Stand der Umsetzung Anforderungen der 1. BImSchV für Neuanlagen <120 kW NWL: 120 mg/kWh; Anforderungen RAL UZ für Ölzerstäubungsbrenner <120 kW: 120 mg/kWh, für Ölbrenner-Kessel-Kombinationen <70 kW: 110 mg/kWh; Im Rahmen der Thematischen Strategie wird derzeit von der EU Kommission untersucht, ob zukünftig die IVU-Richtlinie auch auf die Kleinfeuerungen ausgeweitet werden kann.	
Zuständigkeit Bundesregierung	
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Diese Maßnahme hat bis 2010 nur eine geringe Wirksamkeit aufgrund der niedrigen jährlichen Austauschraten bei Kleinfeuerungsanlagen. Deshalb eher im Hinblick auf 2015/2020 eine mögliche Option.	

Kosten Es ist zu erwarten, dass Anlagen mit Low-NOx-Brennern oder anderweitig optimierten Feuerungsprozessen gegenüber konventionellen Feuerungen teurer sind. Aufgrund des vielfältigen Marktangebotes und einer mangelnden Analyse der Kosten und Emissionen dieser Anlagen können diese zusätzlichen Kosten derzeit nicht quantifiziert werden.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Strengere Anforderungen an die NO_x-Emissionen können zu einer Marktbereinigung und ggf. zu einer Einschränkung ausländischer Anbieter führen, was im Hinblick auf die Handelsbestimmungen der EU zu prüfen ist.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz) Optimierte Feuerungsanlagen erreichen zumeist einen höheren Gesamtwirkungsgrad und tragen so zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz bei.
Datenquellen/Referenzen [UBA 2005b], [Schornsteinfeger 2004], [Pfeiffer et al. 2000], [Struschka et al. 2003], [BUWAL 2000]

Der mittlere NO_x-Emissionsfaktor für das Jahr 2010 liegt bei 42 kg/TJ [UBA 2005a]. Nach [Struschka et al. 2003] werden jedes Jahr etwa 3,3% der Ölfeuerungen durch Neuanlagen ersetzt. Eine weitergehende Minderung ist durch die Absenkung der Emissionsanforderung der 1. BImSchV an Neuanlagen denkbar. Die 1. BImSchV erfasst den Großteil der Anlagen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher. Durch Low-NO_x-Brenner können nach BUWAL 2000 spezifische Emissionen von etwa 27 kg/TJ erreicht werden. Für das Minderungsszenario wurde auch hier einerseits angenommen, dass diese Anforderung im Rahmen einer Novellierung der 1. BImSchV ab Beginn des Jahres 2008 kurzfristig umgesetzt wird und andererseits eine realistischere Annahme der Einführung dieser Anforderung ab 2010 betrachtet.

Tabelle 62: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme K002

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der Haushalte	Heizöl, leicht	NO_x	EF	kg/TJ	40,9	39,1	36,8
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	NO_x	EF	kg/TJ	42,5	40,7	38,5
Wärmeerzeugung der militärischen Dienst-stellen	Heizöl, leicht	NO_x	EF	kg/TJ	42,5	40,8	38,6
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	NO_x	EF	kg/TJ	42,5	40,7	38,5
Heizöl-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchV, mit AR gewichteter Mittelwert		**NO_x**	**EF**	**kg/TJ**	**41,3**	**39,5**	**37,2**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EF	t	0,5	1,0	1,9
Wärmeerzeugung der Haushalte	Heizöl, leicht	NO_x	EM	t	33604	30616	27409
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	NO_x	EM	t	820	762	696
Wärmeerzeugung der militärischen Dienst-stellen	Heizöl, leicht	NO_x	EM	t	12	11	11
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	NO_x	EM	t	9494	8819	8062
Heizöl-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchV, Summe		**NO_x**	**EM**	**t**	**43930**	**40209**	**36179**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		NO_x	EM	t	-514	-985	-1882

5.15 Erhöhung des Anteils schwefelarmen leichten Heizöls (<50 ppm S)

	K 003
Kurzbeschreibung Im Referenzszenario werden von Ölfeuerungen im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher im Jahr 2010 über 45 kt SO_2 (9,9% der Gesamtemissionen in Deutschland) und im Jahr 2020 etwa 35 kt SO_2 emittiert. Ab 2008 wird der Schwefelgehalt des leichten Heizöls entsprechend der Anforderung der 3. BImSchV bei unter 1.000 ppm liegen. Das UBA rechnet mit einem tatsächlichen mittleren Schwefelgehalt des konventionellen Heizöls von 900 ppm. Zudem ist für die Brennwerttechnik schwefelarmes Heizöl (<50 ppm Schwefelgehalt) auf dem Markt vorhanden. Das UBA rechnet mit einem Anstieg des Marktanteils schwefelarmen Heizöls auf über 10% im Jahr 2010 und etwa 25% im Jahr 2020. Daraus resultiert für das Jahr 2010 ein mittlerer Schwefelgehalt von 812 ppm und für das Jahr 2020 von 686 ppm im Referenzszenario. Eine weitergehende Minderung des Schwefelgehalts kann über die Erhöhung des Marktanteils schwefelarmen Heizöls erfolgen. Seit Mitte 2005 wird Heizöl EL schwefelarm für alle Ölheizkessel und Ölbrenner von den Herstellern als geeignet eingestuft, so dass für den Einsatz keine technischen Grenzen vorhanden sind. Mögliche Bedenken seitens der Geräteindustrie beim Einsatz in einigen speziellen Ölfeuerungsanlagen konnten durch umfassende Prüfstandtests ausgeräumt werden, so dass die bisher erforderliche Eignungsfeststellung der Geräte via Herstellerdatenbank entfällt [IWO 2005]. Eventuell kann ein höherer Verschleiß bei Low-NO_x- und Blaubrennern auftreten, was durch Heizungsfachleute im Einzelfall überprüft werden kann. **Minderungspotenzial** Die Annahme der Verdopplung des Marktanteils schwefelarmen Heizöls - durch ein noch zu entwickelndes wirksames Fördermodell - liefert für 2010 ein Minderungspotenzial von ca. 5 kt SO_2 (1,1% der Gesamtemissionen) und für das Jahr 2020 von 11 kt SO_2. Die Minderungspotenziale ergeben sich jeweils bezogen auf die im ZSE des UBA angenommenen Marktanteile im Referenzszenario (10,3% im Jahr 2010, 17,6% im Jahr 2015, 25% im Jahr 2020).	
Regelung	
Ansatz Förderung des Absatzes schwefelarmen Heizöls, beispielsweise über eine Steuerspreizung zwischen schwefelarmem und konventionellem Heizöl EL.	
Stand der Umsetzung Die Möglichkeiten der gezielten steuerlichen Förderung von schwefelarmem Heizöl z.B. über eine Steuerspreizung wurden bereits bei der Novellierung der 3. BImSchV im Jahr 2001 diskutiert. Hierbei wurde die Kennzeichnungsmöglichkeit für schwefelarme Brennstoffe mit einem Schwefelgehalt von maximal 50 mg/kg eingeführt, die dem Verbraucher eine Unterscheidung der Qualitäten ermöglicht.	
Zuständigkeit	

Bundesregierung
Umsetzungshorizont Umsetzung möglich bis: 2010 ☐ 2015 ☒ 2020 ☒ Eine starke Erhöhung des Marktanteils erfordert eine Übergangsfrist, aufgrund der erforderlichen Nachrüstung von Entschwefelungskapazitäten in den Raffinerien. Übersteigt die Nachfrage das Angebot können die Preise für schwefelarmes Heizöl EL signifikant steigen. Deshalb eher im Hinblick auf 2015/2020 eine Option.
Kosten Es entstehen Mehrkosten im Bereich der Raffinerie (zusätzliche Entschwefelung) und der Logistik. Im Handel wird derzeit ein Preisaufschlag von 3 bis 5 €/100 l abhängig von Angebot und Nachfrage für schwefelarmes Heizöl berechnet [Scharr 2005]. Um Aussagen über die Gesamtkosten der Maßnahme machen zu können, ist zunächst die Entwicklung eines wirksamen Modells der Steuerspreizung erforderlich.
Regelungshemmnisse und Realisierungsvoraussetzungen (bzw. -grenzen) Die Verfügbarkeit schwefelarmen Heizöls ist abhängig von einer ausreichenden Entschwefelungskapazität in den Raffinerien.
Synergien/Wechselwirkungen mit anderen Umweltzielen (bspw. Klimaschutz)
Datenquellen/Referenzen [UBA 2005b], [Scharr 2005], [IWO 2005]

Ab 2008 wird der Schwefelgehalt des leichten Heizöls entsprechend der Anforderung der 3. BImSchV bei unter 1.000 ppm liegen. Das UBA rechnet mit einem tatsächlichen mittleren Schwefelgehalt des konventionellen Heizöls von 900 ppm. Zudem ist für die Brennwerttechnik schwefelarmes Heizöl (<50 ppm Schwefelgehalt) auf dem Markt vorhanden. Das UBA erwartet einen Anstieg des Marktanteils schwefelarmen Heizöls auf über 10% im Jahr 2010 und etwa 25% im Jahr 2020. Daraus resultiert für das Jahr 2010 ein mittlerer Schwefelgehalt von 812 ppm und für das Jahr 2020 von 686 ppm im Referenzszenario.

Tabelle 63 zeigt die Ergebnisse der Maßnahmenanalyse. Eine weitergehende Minderung des Schwefelgehalts kann über die Erhöhung des Marktanteils schwefelarmen Heizöls erfolgen. Seit Mitte 2005 wird Heizöl EL schwefelarm für alle Ölheizkessel und Ölbrenner von den Herstellern als geeignet eingestuft, so dass für den Einsatz keine technischen Grenzen vorhanden sind. Mögliche Bedenken seitens der Geräteindustrie beim Einsatz in einigen speziellen Ölfeuerungsanlagen konnten

durch umfassende Prüfstandtests ausgeräumt werden, so dass die bisher erforderliche Eignungsfeststellung der Geräte via Herstellerdatenbank entfällt [IWO 2005]. Eventuell kann ein höherer Verschleiß bei Low-NO_x- und Blaubrennern auftreten, was durch Heizungsfachleute im Einzelfall überprüft werden kann. Für das Minderungsszenario erfolgte die Annahme der Verdopplung des Marktanteils von schwefelarmem Heizöl durch ein vorausgesetztes wirksames Fördermodell (z. B. ein zu definierendes Modell der Steuerspreizung zwischen schwefelarmem und konventionellem Heizöl).

Tabelle 63: Emissionsfaktoren und Emissionen infolge der Maßnahme K 003

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Wärmeerzeugung der Haushalte	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	37,7	31,1	24,6
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	37,7	31,1	24,6
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	41,8	37,4	32,2
Wärmeerzeugung der militärischen Dienststellen	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	37,7	31,1	24,6
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militärischen Dienststellen	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	41,8	37,4	32,2
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	37,7	31,1	24,6
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	SO_2	EF	kg/TJ	41,8	37,4	32,2
Heizöl-Feuerungsanlagen Haushalte und Kleinverbraucher, mit AR gewichteter Mittelwert		**SO_2**	**EF**	**kg/TJ**	**37,7**	**31,2**	**24,7**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EF	kg/TJ	4,6	7,9	11,2
Wärmeerzeugung der Haushalte	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	30931	24376	18319
Wärmeerzeugung der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	727	582	445
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen der Landwirtschaft	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	21	18	15
Wärmeerzeugung der militärischen Dienststellen	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	11	9	7
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militärischen	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	109	95	79

Strukturelement	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2010	2015	2020
Dienststellen							
Wärmeerzeugung des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	8422	6739	5148
Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	Heizöl, leicht	SO_2	EM	t	239	208	173
Heizöl-Feuerungsanlagen Haushalte und Kleinverbraucher, Summe		**SO_2**	**EM**	**t**	**40461**	**32026**	**24185**
Änderung gegenüber der Referenzprognose		SO_2	EM	t	-4919	-8077	-10941

6. Auswertung vorhandener Informationsquellen

6.1 Im RAINS-Modell abgebildete Maßnahmen

Die Europäische Luftreinhaltepolitik basiert im Wesentlichen auf der Datenbasis des RAINS-Modells (Regional Air Pollution Information and Simulation) des International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Neben Aktivitäten, Emissionsfaktoren und Emissionen sind in der Datenbasis auch eine Vielzahl von Maßnahmen beschrieben, die sektorspezifisch zur Minderung von Luftschadstoffen über bisherige Maßnahmen hinaus beitragen können. Alle in der RAINS-Datenbasis hinterlegten Daten und Informationen sind mit den jeweiligen nationalen Experten bilateral rückgekoppelt. Im Folgenden wird das RAINS-Modell kurz mit RAINS bezeichnet.

Effizienz und Kosten von bereits implementierten sowie zusätzlichen emissionsmindernden Maßnahmen im **Straßenverkehr** werden in RAINS gemäß einer Studie von RICARDO (2003) angenommen. Diese im Auftrag von EGTEI erstellte Studie wird im nächsten Kapitel auf Zusatzmaßnahmen zur Emissionsminderung im Verkehr analysiert. In der RAINS-Dokumentation selbst erfolgt keine nähere Beschreibung der aufgeführten Maßnahmen.

Die Beschreibung von Maßnahmen für die **übrigen Verkehrssektoren** in RAINS beschränkt sich auf den Vergleich zu Grenzwertstufen im Straßenverkehr (z.B. TIWEUII – „Rail and Inland Waterways Off-Road - 2000/02, as EUROII for HDV“). Es werden keine verkehrsträgerspezifischen technischen Minderungsoptionen genannt und quantifiziert.

➔ *RAINS enthält keine detaillierten Erläuterungen, die zur Identifizierung und Quantifizierung zusätzlicher Maßnahmen zur Emissionsminderung im nationalen Verkehr verwendet werden können.*

Die Gesamtmenge der in RAINS für den Sektor **Lösemittelanwendung** dargestellten Emissionen stimmt für das Jahr 2000 gut mit den im Oekopol/IER – UFOPLAN-Forschungsvorhaben [Theloke et al. 2004] berechneten Emissionen überein. Die Allokation der einzelnen Quellgruppen stimmt jedoch nicht mit der des UBA überein. Die Emissionen aus Entfettungsprozessen werden in RAINS zu hoch abgeschätzt. Die Emissionen aus der Klebstoffanwendung werden mindesten um einen Faktor drei bis vier überschätzt. Einige Quellgruppen werden überhaupt nicht berücksichtigt, z.B.

concrete additives, polyurethane processing und viele andere. Unklar ist, was mit der Quellgruppe **Treatment of vehicles** (VEHTR) gemeint ist. Insbesondere ist hier die angenommene Aktivität von 61,645 Mio. Einwohnern nicht plausibel. Diese Allokation birgt die Gefahr einer völlig falschen Abschätzung der Wirkung konkreter gesetzlicher und technischer Maßnahmen in sich. Für 2010 wird die Wirkung der gesetzlichen Maßnahmen um etwa 180 kt überschätzt gegenüber dem im Oekopol/IER–Forschungsvorhaben berechneten Szenario. Dies ist vermutlich auf die erhebliche Überschätzung der Umsetzung der VOC-Richtlinie sowie der Wirkung der **Decopaint-Richtlinie** für Deutschland zurückzuführen. Die Maßnahmen sind teilweise sehr unspezifisch beschrieben (z. B. „*process modification*“, „*substitution*“, „*incineration*“). Daher ist es sehr schwierig die Minderungswirkung der Maßnahme zu quantifizieren bzw. zu verifizieren. Das für 2020 erstellte Szenario ist sehr ehrgeizig, insbesondere unter der Maßgabe wachsender Aktivitäten. Es ist zumindest anzweifelbar, ob dieses Ziel unter technischen und ökonomischen Aspekten erreichbar ist.

Zur NO_x- bzw. SO_2-Reduktion für die Sektoren Zement- und Sinterherstellung sowie Schwefelsäureproduktion werden jeweils drei allgemein formulierte Minderungsoptionen angegeben, deren Minderungseffizienzen mit konkret beschriebenen Technologien theoretisch erreicht werden können. Die minimale Minderungseffizienz von 40% (NO_x) bzw. 50% (SO_2) ist jedoch relativ hoch und die maximale Reduktion von 80% vergleichsweise niedrig angesetzt.

Für die Herstellung organischer Produkte wurden die in EGTEI erarbeiteten Vorschläge zur NMVOC-Reduktion umgesetzt und es wird ein vierstufiges *Leak detection and repair program (LDAR)* mit Minderungseffizienzen von 45-55% für Ethen und Propen und 34-47% für die Herstellung nachgelagerter Chemikalien berücksichtigt. Hingegen sind keine technischen Optionen zur NMVOC-Reduktion in den gefassten Abgasen enthalten.

Die in EGTEI erarbeiteten Vorschläge zur NMVOC-Reduktion wurden in RAINS für die Verteilung von Ottokraftstoff (Betankung von Kfz) aufgenommen. Darüber hinaus gehende weitere Maßnahmen für Transport und Lagerung, die dem Bereich Verteilung von Kraftstoffen zugeordnet sind, wurden ebenfalls berücksichtigt. Es ist jedoch zu klären, in wie weit letztere dem Sektor Industrielle Prozesse zuzuordnen sind. Zur NH_3-Reduktion bei der Produktion von Düngemitteln wird lediglich ein Stripverfahren als Minderungsoption erwähnt. Der Herstellung von Glas und Walzstahl sowie der Brotproduktion werden keine Maßnahmen zugeordnet.

➔ *Aufgrund der meist allgemein gehaltenen Minderungsoptionen können die Informationen aus RAINS nur sehr bedingt zur Erstellung eines Maßnahmenkataloges für industrielle Produktionsprozesse herangezogen werden, zudem sind nicht alle relevanten Sektoren berücksichtigt.*

Hinsichtlich der Großfeuerungsanlagen werden für die NO_x-Minderung in RAINS drei unterschiedliche technische Maßnahmen angenommen:

- Die alleinige Anwendung von primären Maßnahmen (combustion modifications) ohne genauere Spezifizierung der technischen Konzepte,
- Die alleinige Anwendung der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR) mit einer Wirksamkeit von 80% und
- Die Kombination von primären Maßnahmen mit einer SCR ebenfalls mit einer begrenzten Wirksamkeit von 80%.

Erreichbare höhere Minderungsraten lässt das Modell nicht zu. Bei den Neuanlagen wird davon ausgegangen, dass Braunkohlefeuerungen zukünftig zu 90 % mit einer SCR ausgerüstet sind.

- Bei den SO_2-Maßnahmen wird ebenfalls zwischen drei Konzepten unterschieden:
- Dem in Deutschland überwiegend eingesetzte Kalkwaschverfahren,
- dem Sprühabsorptionsverfahren und
- der Verringerung des Schwefelgehalts im eingesetzten leichten Heizöl.

Die Wirksamkeit der Kalkwäsche wird bei Altanlagen mit 90% und bei Neuanlagen mit 95% angenommen. Minderungspotenziale ergeben sich in RAINS einerseits durch Neuinstallationen von Reinigungssystemen und andererseits bei den primären NO_x-Maßnahmen durch ein technisch und kostenseitig schwer fassbares primäres Maßnahmenbündel („combustion modifications“).

➔ *Aus der RAINS-Datenbasis ergeben sich somit nicht direkt zusätzliche neue Maßnahmenoptionen, die für eine Maßnahmenanalyse im Bereich stationäre Feuerungen übernommen werden können. Eine Zusätzlichkeit von Maßnahmen ergibt sich hier allein durch die Erhöhung des Implementierungsgrades von derzeitigen Minderungstechnologien in relevanten Bereichen.*

6.2 In EGTEI abgebildete Maßnahmen

Die UNECE Expert Group on Techno-Economic Issues (EGTEI) hat unter Leitung von Frankreich eine Reihe von Dokumenten für verschiedene Sektoren erarbeitet, die eine Vielzahl von sektorspezifischen Maßnahmen zur weiteren Minderung der betrachteten Luftschadstoffe beschreiben. Die beschriebenen Informationen basieren insbesondere auf auf einer intensiven Zusammenarbeit mit der Europäischen Industrie sowie nationalen Experten.

In der RICARDO-Studie zum **Straßenverkehr** werden Maßnahmenpakete als Kombination verschiedener Technologien zur Erreichung aktueller und zukünftiger Grenzwertstufen dargestellt. Bei den Maßnahmenpaketen handelt es sich in erster Linie um eine Untersuchung des erwarteten Technologietrends aufgrund der aktuellen Gesetzeslage. Darüber hinausgehende Technologien werden über die Abschätzung einer möglichen Fortschreibung der EU-Grenzwerte ebenfalls in gewissem Umfang erfasst.

Für jede Grenzwertstufe werden die Implementierung von Technologien sowie Minderungspotenziale und Kosten der Maßnahmenpakete abgeschätzt. Angaben zu Kosten und Minderungseffizienzen werden in RICARDO stets für das komplette Maßnahmenpaket der jeweiligen Grenzwertstufe gemacht. Eine Aufschlüsselung in einzelne Technologien erfolgt nicht.

Zu motorisierten Zweirädern gibt es von EGTEI eine separate Dokumentation. Dort werden die Minderungstechnologien bei früheren und aktuellen Grenzwertstufen kurz dargestellt sowie Gesamtkosten und Minderungseffizienzen für die einzelnen Grenzwertstufen genannt. Minderungseffizienzen und Kosten der einzelnen Technologien werden nicht angegeben.

Im Sektor „**Sonstiger Verkehr“** sind in EGTEI die Binnenschifffahrt und der Off-Road-Sektor erfasst. Emissionsmindernde Maßnahmen orientieren sich entsprechend der EU-Grenzwertstufen an verschiedenen Motorkonzepten und Leistungsklassen. Dabei werden ähnlich wie beim Straßenverkehr meist Bündel von Techniken definiert, mit denen ein bestimmter Grenzwert erreicht werden kann. Die einzelnen Bestandteile der Maßnahmenbündel werden in EGTEI nur für die Kostenabschätzung definiert. Daher können keine Minderungspotenziale für bestimmte Einzeltechnologien quantifiziert werden.

➔ *Aus den EGTEI-Dokumenten können generelle Informationen über emissionsmindernde Technologien sowie teilweise über deren aktuelle und zukünftige Implementierung bei Neufahrzeugen ermittelt werden. Informationen zu Minderungseffizienzen und Kosten einzelner Technologien können bei EGTEI nicht ermittelt werden. In EGTEI werden keine Nachrüstungsoptionen betrachtet. Die aufgeführten Technologien eignen sich zum Teil jedoch auch für eine Nachrüstung und werden daher unter diesem Gesichtspunkt als mögliche Zusatzmaßnahmen zur Erreichung der NEC-Ziele untersucht.*

Die in EGTEI für den Sektor **Lösemittelanwendung** abgebildeten Maßnahmen stellen zum Teil den aktuellen Stand des Wissens dar und sollten unbedingt bei der Identifizierung weitergehender Minderungsmaßnahmen mitberücksichtigt werden. In EGTEI sind jedoch nicht alle Sektoren (z.B. Bogenoffsetdruck, Siebdruck, Anwendung von Aerosolsprays) abgebildet, die erhebliche Minderungspotenziale beinhalten. Produktbezogene Maßnahmen für Anwendungen außerhalb von Anlagen, z.B. die von der Decopaint-Richtlinie betroffenen Anwendungsbereiche werden gar nicht berücksichtigt. Insbesondere werden im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens die abgeschätzten Minderungspotenziale zu prüfen sein.

Für die NO_x-Reduktion der Zement- und Glasherstellung werden die wesentlichen Maßnahmen berücksichtigt, wobei Primärmaßnahmen zusammenfassend betrachtet werden bzw. nicht weiter spezifiziert sind. Auffallend ist zudem die relativ geringe Minderungseffizienz für eine Kombination von Primärmaßnahmen und SNCR/SCR. Für die Herstellung von Walzstahl finden zahlreiche Technologien Erwähnung, jedoch sind zu diesen nur sehr spärliche Informationen verfügbar.

Zur SO_2-Reduktion wird für die Glasherstellung lediglich eine einzige Maßnahme ausgewiesen (Dry Scrubber), der eine relativ geringe Minderungseffizienz von 20-50% (je nach Brennstoff) zugeordnet wird. Für die Schwefelsäureproduktion werden hingegen, unterschieden nach Kontakt- und Doppelkontaktverfahren, detaillierte Minderungsoptionen genannt.

Für die Herstellung organischer Produkte wird ein vierstufiges *Leak detection and repair program (LDAR)* mit Minderungseffizienzen von 45-55% für Ethen und Propen und 34-47% für die Herstellung nachgelagerter Chemikalien berücksichtigt, wohingegen keine technischen Optionen zur NMVOC-Reduktion in den gefassten Abgasen enthalten sind.

Zur NMVOC-Reduktion bei der Verteilung von Ottokraftstoff sind zwei Minderungsoptionen sowie deren Kombination angegeben.

Die Sinterherstellung, die Brotproduktion sowie die Produktion von Düngemitteln werden nicht betrachtet.

➔ *Für die in EGTEI dargestellten Minderungsoptionen bei Produktionsprozssen sind in der Regel sehr detaillierte Informationen zur Kostenberechnung verfügbar, jedoch sind spezifische Kostenangaben nur sporadisch zu finden. Das hohe Aggregationsniveau schränkt zudem die Verwendbarkeit für einen Maßnahmenkatalog stark ein, zudem sind nicht alle relevanten Sektoren berücksichtigt.*

Die in EGTEI abgebildeten Maßnahmen für Großfeuerungsanlagen basieren weitgehend auf den Informationen, die im IPPC-BREF-Dokument zu finden sind. Bei NO_x wird zwischen primären Maßnahmen – analog zur IIASA hinsichtlich der Technologien unspezifiziert – und dem zusätzlichen Einsatz einer SCR unterschieden. Im Gegensatz zur IIASA werden hier je differenziert nach eingesetztem Brennstoff unterschiedliche Wirksamkeiten von bis über 92% angesetzt.

Zur Minderung der SO_2-Emissionen werden zwei Konzepte betrachtet: das Kalkwaschverfahren mit zwei unterschiedlichen Wirksamkeiten (konventionell und hoch wirksam) und der Einsatz von Kohlen und schwerem Heizöl mit geringerem Schwefelgehalt (bei der IIASA wurde leichtes Heizöl betrachtet).

➔ *Auch EGTEI beschränkt sich aufgrund des europäischen Ansatzes auf die wesentlichen Maßnahmenoptionen bei Großfeuerungen. Die beschriebenen Maßnahmen und ihre Implementierung sind wiederum nicht direkt geeignet, um auf die vorhandenen Aktivitäten in Deutschland so angewendet werden zu können, dass ein weitergehendes Minderungspotenzial im Minderungsszenario quantifiziert werden kann. Technologiespezifische Informationen zu den Kosten und der Wirksamkeit können für eine Maßnahmenanalyse verwendet werden.*

6.3 In OMEGA abgebildete Maßnahmen

OMEGA (Optimisation Model for Environmental Integrated Assessment) ist ein Modell, das zur Ermittlung von effizienten Strategien zur Erreichung von festgelegten Luftreinhaltezielen am IER entwickelt wurde. Die identifizierten Strategien sind meist sektorübergreifend und betreffen verschiedene Luftschadstoffe, die sowohl Einfluss auf die Luftqualität haben als auch auf den Klimawandel. In der OMEGA-Datenbasis sind für die EU25 plus Schweiz und Norwegen jeweils für alle relevanten Sektoren Aktivitäten und Emissionsfaktoren und Emissionen hinterlegt. Darüber hinaus enthält die Datenbasis eine Vielzahl von Maßnahmen mit weitgehenden Minderungspotenzialen.

In OMEGA werden für den **Straßenverkehr** eine Reihe technischer Maßnahmen zur Abgasnachbehandlung aufgeführt. Es sind sowohl Technologien zur Neuausstattung als auch für die Nachrüstung berücksichtigt. Teilweise werden auch konkrete Produkte einzelner Hersteller aufgeführt. Für **Sonstige mobile Quellen** werden zwei Technologien zur Abgasnachbehandlung dargestellt, die auch im Straßenverkehr angegeben sind.

Die Minderungstechnologien werden in OMEGA meist auf mehrere Kfz-Gruppen und Euro-Schadstoffnormen angewandt. Auch die angegebenen Minderungspotenziale für NO_x und NMVOC sind unabhängig von der Schadstoff-Norm stets identisch. Sie beschreiben demnach das generelle Minderungspotenzial jeder Technologie gegenüber einem komplett ungeminderten Emissionszustand und nicht das spezifische Minderungspotenzial gegenüber einem Fahrzeug der jeweiligen Grenzwertstufe im nicht-nachgerüsteten Zustand. Neben den Minderungspotenzialen werden für alle Technologien weiterhin Herstellungs- und Betriebskosten sowie die Implementierung im Basisjahr 2000 angegeben.

➔ *Alle in OMEGA dargestellten Technologien zur Emissionsminderung im Verkehr, die in die Maßnahmenanalyse einbezogen werden sollten, sind im Maßnahmenkatalog aufgeführt.*

Die in OMEGA für den Sektor “Lösemittelanwendung” abgebildeten Maßnahmen basieren im Wesentlichen auf den Ergebnissen aus [Rentz et al., 1999,]. Dabei wurden die Minderungspotenziale den für das Jahr 2000 abgeschätzten Emissionsfaktoren angepasst. Die Allokation der Emissionen für das Jahr 2000 sowie die Abschätzung des Referenzszenarios basieren auf dem IER/Ökopol-UFOPLAN-Vorhaben [Theloke et al. 2004] sowie auf [Theloke, J. 2005]. Die in [Theloke, J. 2005] identifizierten, über

bisherige Maßnahmen hinausgehenden Minderungspotenziale sind zum Teil in der OMEGA-Datenbasis bereits berücksichtigt, zum Teil werden sie noch in die OMEGA Datenbasis eingearbeitet.

Für die Zement-, Glas- und Sinterherstellung sind jeweils konkrete Maßnahmen zur NO_x- bzw. SO_2-Reduktion beschrieben, wobei teilweise eine Unterscheidung derselben Maßnahme in medium efficient und state-of-the-art getroffen wird. Zur SO_2-Minderung bei der Glasherstellung wird auch die Umstellung der Brennstoffversorgung auf Gas als Maßnahme angesehen. Für die Herstellung organischer Produkte werden verschiedene nachgelagerte Minderungsoptionen beschrieben (wiederum unterschieden in in medium efficient und state-of-the-art), jedoch wird LDAR nicht als Maßnahme genannt. Zur NH_3-Reduktion bei der Herstellung von Düngemitteln wird lediglich ein Nasswäscher in verschiedener Effizienz (low/medium efficient und Venturi) angeführt. Die Herstellung von Walzstahl, die Schwefelsäureproduktion, die Brotproduktion wird nicht berücksichtigt, ebensowenig die Verteilung von Kraftstoffen.

➔ *Die in OMEGA dargestellten Minderungsoptionen sind mit spezifischen Informationen zu Minderungseffizienz und Kosten hinterlegt. Für einen Maßnahmenkatalog sind jedoch zusätzliche Minderungsoptionen einzubeziehen. Zudem sind nicht alle relevanten Sektoren berücksichtigt worden*

Auch die OMEGA-Datenbasis für den Energiesektor wurde mit einem europaweiten Ansatz erstellt, der Vereinfachungen bei den dargestellten Maßnahmen hinsichtlich der technologischen Unterscheidungen erfordert. Es wurde versucht, bei relevanten Maßnahmenoptionen unterschiedliche Wirksamkeiten (low/medium efficient, state-of-the-art) einzufügen und verschiedene Verfahren der Entstickung und Entschwefelung bei den Großfeuerungen zu berücksichtigen. Problematisch ist natürlich analog zum RAINS-Modell der IIASA die Festlegung der Implementierungsgrade von Minderungsmaßnahmen. Hier sind zukünftig weitere Validierungen der getroffenen Annahmen erforderlich. Weitergehende Minderungspotenziale ergeben sich in der OMEGA-Datenbasis einerseits durch die Nachrüstung von weniger wirksamen (z.B. SCR low/medium efficient) zu hoch wirksamen (SCR state-of-the-art) Systemen oder der Neuinstallation von hoch wirksamen Systemen (z.B. SCR state-of-the-art) bei Anlagen, die nur primäre Maßnahmen (z.B. LNB) oder ein weniger wirksames System (z.B. SNCR) besitzen. Für die Kleinfeuerungen sind bislang einerseits Brennwertkessel und Feuerungen mit Low-NO_x-Brennern und zum anderen Minderungen der Aktivitäten infolge der Verringerung des Heizenergiebedarfes durch Dämmmaßnahmen in der

OMEGA-Maßnahmendatenbank implementiert. Letztere Optionen wurden aufgrund der Mitbetrachtung von Klimagasen berücksichtigt.

➔ *Die in der OMEGA-Datenbasis beschriebenen Maßnahmen und ihre Implementierung sind ebenfalls zum Teil ungenügend genau definiert, um auf die vorhandenen Aktivitäten in Deutschland direkt zur Quantifizierung eines weitergehenden Minderungspotenzials angewendet zu werden. Es können jedoch die in OMEGA/MERLIN zusammengestellten detaillierten Informationen zur Wirksamkeit, erreichbaren spezifischen Emissionen und zu den Kosten der Maßnahmen für die Analyse der Situation in Deutschland Verwendung finden.*

6.4 In den IPPC-BREFs abgebildete Maßnahmen

Die IPPC-Richtlinie beschränkt sich auf genehmigungsbedürftige Anlagen. In den zugehörigen „Reference Documents on best available Technologies“, den sogenannten BREFs ist die beste verfügbare Technologie zur Umsetzung der Umweltziele der IPPC-Richtlinie (IPPC: Integrated Pollution Prevention Control) beshrieben. Dementsprechend keine Informationen zu Minderungsmaßnahmen und deren Potenzialen und Kosten für den Verkehrssektor enthalten. Die in den BREFs abgebildeten Maßnahmen spielen auch für den Bereich Lösemittelanwendung keine Rolle, da von der IPPC-Richtlinie nur Oberflächenbehandlungsanlagen mit einem Lösemitteleinsatz von mehr als 200 t pro Jahr erfasst sind. Insgesamt spielen diese Anlagengrößen in der Lösemittelanwendung eine vernachlässigbare Rolle im Hinblick auf die Gesamtmenge der Lösemittelemissionen.

Für die Sektoren Herstellung von Zement, Glas, Sinter, Walzstahl, Schwefelsäure, organischen Produkten und Düngemittel enthalten die jeweiligen BREFs detaillierte Maßnahmenbeschreibungen. Zur SO_2-Minderung bei der Glasherstellung wird das Reduktionspotenzial durch die Nutzung verschiedener alternativer Brennstoffe angegeben. Bei der Brotproduktion werden lediglich allgemeine Technologien zur NMVOC-Reduktion in der Lebensmittelherstellung beschrieben. Spezifische Minderungsoptionen für die Brotproduktion werden nicht angegeben.

Die Verteilung von Kraftstoffen ist derzeit in keinem BREF berücksichtigt.

➔ *Die BREFs enthalten die umfangreichsten Maßnahmenbeschreibungen für die betrachteten Industrieprozesse. Für zahlreiche Maßnahmen sind sehr ausführliche Angaben vorhanden, jedoch sind zu manchen der erwähnten Optionen auch nur sehr spärliche Informationen verfügbar. Die ausgewiesenen Minderungseffizienzen weisen zudem eine große Streuung auf, so dass diese nicht direkt zur Berechnung konkreter Minderungspotenziale verwendet werden können.*

Das IPPC-BREF-Dokument für Großfeuerungsanlagen stellt eine umfangreiche Datensammlung zu Technologien und Minderungsoptionen bei Großfeuerungen dar, die für das Projekt in großen Teilen genutzt werden kann. Allerdings sind auch hier Informationen weltweit zusammengetragen worden und besitzen nur teilweise eine Relevanz für die Emissionssituation in Deutschland. Ebenso werden zum Teil Technologien beschrieben, die bereits in Deutschland den Standard darstellen und keine weiteren Minderungspotenziale besitzen. Die Darstellung der Feuerungs- und

Minderungstechnologien und ihrer Wirksamkeit und Kosten basiert auf sehr unterschiedlichen und inkonsistenten Informationen. Auch die zahlreichen im BREF-Dokument beschriebenen technischen Minderungsoptionen können hinsichtlich der Zusätzlichkeit und der Minderungspotenziale nur bewertet werden, wenn Informationen zum jeweiligen Implementierungsgrad und zur bereits erreichten Wirksamkeit im Anlagenbestand in Deutschland ermittelt werden können.

6.5 Weitere Datenquellen

Neben den europäischen Datenbasen RAINS, EGTEI, OMEGA und den BREFs wurden für den Sektor mobile Quellen eine Reihe weiterer Datenquellen bei der Erstellung des Maßnahmenkatalogs verwendet und bei der Detailanalyse von Minderungspotenzialen und Kosten einbezogen. Neben Studien aus Deutschland und dem europäischen Ausland wurden vor allem Informationen aus den USA sowie von internationalen Fachverbänden und Organisationen ausgewertet.

Als wesentliche weitere Datenquelle zur Identifizierung zusätzlicher Maßahmen für die Lösemittelanwendung wurde [Theloke 2005] herangezogen.

Auch für den Sektor stationäre Feuerungen konnten weitere Datenquellen berücksichtigt werden. Informationen zum Anlagenbestand in Deutschland und den implementierten Maßnahmen wie auch den erreichbaren Emissionsniveaus wurden – zum Teil im Auftrag des UBA – in den letzten Jahren in mehreren Studien ermittelt. Für die Großfeuerungen lag eine Beschreibung einer größeren Zahl von Einzelanlagen vor, die vom DFIU im Auftrag des UBA erarbeitet wurde und technologische Konzepte darstellte, die für den derzeitigen Stand der Technik stehen [RENTZ ET AL. 2002B]. Eine weitere Datenquelle stellten Auswertungen von Emissionserklärungen dar, die in den letzten Jahren u.a. am IER in mehreren Projekten vorgenommen wurden. Weitere nutzbare Informationen konnten beim VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" (30.11. bis 1.12.2005, Düsseldorf) und durch Befragungen von Herstellern/Planern von Minderungssystemen gewonnen werden. Für die Kleinfeuerungen lagen zwei Studien des Instituts für Verbrennung und Dampfkesselwesen (IVD) der Universität Stuttgart vor, die den Anlagenbestand und das jeweilige Emissionsniveau im Bereich der Kleinfeuerungen sehr detailliert beschreiben [Pfeiffer et al. 2000], [Struschka et al. 2003]. Desweiteren wurden vom UBA Statistiken der Schornsteinfeger bereitgestellt, die den jährlichen Neuanlagenbestand charakterisieren.

6.6 Ergebnis der Auswertung

Aus der Analyse konnte für die einzelnen Branchen ein Maßnahmenkatalog potenzieller Maßnahmen erstellt werden, die grundsätzlich relevante Emissionsminderungen aufweisen, die über die bisher in Deutschland geltenden Regelungen (Stand 2004) hinausgehen. Minderungspotenziale und -kosten sowie die Implementierbarkeit der einzelnen Maßnahmen wurden in diesem Projektabschnitt noch nicht untersucht.

Im weiteren Projektverlauf wurden in einem iterativen Vorgehen gemeinsam mit den UBA-Fachabteilungen aus diesem Maßnahmenkatalog Maßnahmen für eine detaillierte Analyse ausgewählt und deren konkrete Implementierbarkeit und das daraus resultierende Minderungspotenzial analysiert.

Schwerpunkt des Maßnahmenkatalogs im Sektor Mobile Quellen waren zum einen technische Maßnahmen zur Verringerung der spezifischen Emissionen bei Neufahrzeugen sowie als Nachrüstoption für die bestehende Kfz-Flotte in Deutschland. Zum anderen wurden politische Instrumente im Maßnahmenkatalog benannt, mit denen der Einsatz neuer abgasmindernder Technologien bei Neufahrzeugen gefördert wird, Anreize zur Nachrüstung geschaffen werden oder eine beschleunigte Flottenumschichtung und Stilllegung alter, hochemittierender Fahrzeuge unterstützt wird.

In Absprache mit den Verkehrs-Fachabteilungen im Umweltbundesamt wurde die Auswahl von Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog zur anschließenden Detailanalyse auf die politischen Instrumente konzentriert, z. B. die Festlegung von Abgasgrenzwerten, für deren Erreichung neue Minderungstechniken notwendig werden. Einzelne technische Maßnahmen wurden nicht weiterverfolgt, da die Vorgabe konkreter Techniken eine Einschränkung der technischen Weiterentwicklung bewirken würde.

Die ausgewerten Datenquellen enthielten für den Sektor Lösemittelanwendung nur wenige geeignete Informationen. Daher wurden zusätzliche Minderungsmaßnahmen auf Grundlage von [Theloke 2005] identifiziert und deren Minderungspotenziale quantifiziert.

Durch die aktuellen Regelungen zum Emissionsschutz (Neufassung der TA Luft sowie der relevanten BImSchVen) ist bereits heute ein Teil der Anlagen im Sektor Industrieprozesse mit den verschiedenen technischen Minderungsoptionen ausgestattet. Bei einer Verschärfung der Grenzwerte können diese durch eine Optimierung bestehender Systeme (z. B. High Efficiency SNCR), durch den zusätzlichen Einsatz weiterer Minderungsverfahren (Kombination verschiedener Minderungstechnologien)

oder den Einsatz prinzipiell neuer Systeme und Verfahrensmodifikationen, die sich zum Teil derzeit noch in Erprobung befinden (Emerging Technologies), eingehalten werden.

Zusätzliche sektorenübergreifende Möglichkeiten der Emissionsreduktion stellen ein Zertifikatehandel oder Glockenlösungen (z. B. regional oder branchengebunden) dar. Dabei sind auch die Emissionen der stationären Feuerungsanlagen mit zu betrachten.

Mit den betrachteten Sektoren wurde jeweils der weit überwiegende Teil der industriell bedingten Emissionen eines Schadstoffes erfasst. Es zeigte sich, dass fast ausschließlich Großindustrien betroffen sind (abgesehen von der kleinräumigen Verteilung von Kraftstoffen und wohl nur bedingt der Brotproduktion), so dass für die ausgewiesenen Branchen in Deutschland jeweils nur wenige Standorte mit entsprechend hohen Kapazitäten existieren.

Die Analyse der international verwendeten Datenquellen RAINS, EGTEI, OMEGA, und der IPPC-BREFs ergab, dass einige der aufgrund ihrer Emissionsrelevanz als wichtig eingestuften Sektoren nur sehr unzureichend betrachtet werden. So sind zum Teil nur sehr pauschale Minderungsoptionen angegeben, oder der Sektor ist in einer allgemeinen Überkategorie aggregiert (z. B. sonstige industrielle Prozesse) und wird nicht separat berücksichtigt. Des Weiteren beziehen sich alle Quellen auf Gesamteuropa, daher kann die jeweilig spezifische deutsche Situation insbesondere vor dem Hintergrund der Komplexität industrieller Prozesse nur unzureichend Berücksichtigung finden. Die konkrete Erstellung des Maßnahmenkatalogs und die Abschätzung von Minderungspotenzialen für diese Branchen sind daher mit erheblicher Unsicherheit verbunden.

Im Vergleich der betrachteten Quellen sind zudem den einzelnen Maßnahmen zum Teil sehr unterschiedliche Kosten und Minderungseffizienzen zugeordnet. Für das weitere Vorgehen war insbesondere für die NMVOC-Emissionen zu klären, in wie weit Maßnahmen sich spezifisch nur auf die diffusen bzw. gefassten Emissionen beziehen.

Zusammenfassend konnte für den Sektor Industrieprozesse festgestellt werden, dass aufgrund der unzureichenden Spezifizierung von Technologien und mangelnder Angaben zu ihrer Implementierung für die definierten Minderungsoptionen eine genaue Analyse weitergehender Minderungspotenziale in Deutschland nicht vorgenommen werden kann. Zudem fehlen Angaben zu den ungeminderten sowie erreichbaren spezifischen Emissionen (Emissionsfaktoren), so dass hier auf weitere Datenquellen zurückzugreifen ist. Weiterhin sind Aussagen zu Wirksamkeit und Kosten der Maßnahmen sowie ihrer Implementierbarkeit zu verifizieren.

Für den Sektor Stationäre Feuerungen wurde festgestellt, dass die in RAINS, EGTEI, OMEGA und dem IPPC-BREF-Dokument gegebenen Informationen zu technischen Maßnahmen und ihrer Implementierung zumeist nicht direkt für eine Maßnahmenanalyse eingesetzt werden können. Das liegt zum einen an der eingeschränkten Spezifizierung der Quellgruppen, Maßnahmen und erreichten Wirksamkeit und zum anderen an der generell unsicheren Aussagekraft und Qualität der Analysen und verwendeten Daten für die Situation in Deutschland. Zudem ergibt sich eine Zusätzlichkeit von Maßnahmen in diesen Studien in der Regel allein durch die Erhöhung des Implementierungsgrades von derzeitigen Minderungstechnologien in relevanten Bereichen, so dass mögliche Optimierungen von bereits installierten Abgasreinigungssystemen nicht betrachtet werden können. Die in den Studien recherchierten und ausgewerteten technologiespezifischen Informationen zu erreichbaren Emissionsfaktoren, der spezifischen Wirksamkeit und Kosten von technischen Maßnahmen konnten für die Maßnahmenanalyse mit verwendet werden. Desweiteren wurden wesentliche Informationen aus den oben genannten zusätzlichen Datenquellen gewonnen.

Die Analyse der Datenquellen zeigte deutlich, dass für verschiedene Quellgruppen unterschiedlich detaillierte Informationen und Modelle zur Verfügung stehen, die entsprechend auch mehr oder weniger direkte Aussagen über die in der Realität in Deutschland implementierten Minderungsmaßnahmen zulassen. Beispielsweise ist die Bestandsaufnahme nach Technologien und deren Minderungseffizienz in einem relativ homogenen, durch EU-Standards geregelten Sektor wie dem Straßenverkehr mit vielen Einzelquellen, einer jedoch überschaubaren Technologievielfalt anders anzugehen, als im Bereich der Groß- und Kleinfeuerungen oder der Industrieprozesse, die durch eine erhebliche Inhomogenität der Technologien und daraus resultierend auch der bereits implementierten und weitergehend möglichen Minderungsmaßnahmen geprägt sind. In den letztgenannten Bereichen war daher ein enger Kontakt mit den relevanten Fachabteilungen des UBA zur angemessenen Abbildung der Ist-Situation implementierter Minderungsmaßnahmen und den daraus resultierenden weitergehenden Minderungspotenzialen durch verbesserte Abscheidegrade bei bestehenden Technologien bzw. Regulierung bisher nicht regulierter Emissionen notwendig. Auf dieser Basis wurde im Dialog mit den UBA-Fachabteilungen eine Konsolidierung der dargestellten zusätzlichen Maßnahmen durchgeführt.

In den folgenden Tabellen ist der im ersten Analyseschritt der vorhandenen Datenbasen über alle Sektoren erstellte Maßnahmenkatalog dargestellt.

Bei den angebenen Minderungswirkungen sind die Bezugsgrößen weitgehend unklar, da diese aus den untersuchten Datenbasen meist nicht hervorgehen. Meist beschreiben die angebenen Werte die durch die spezifische Maßnahme maximal erreichbare Minderung („Maxiumum feasible"), bezogen auf den ungeminderten Fall (z. B. Kfz ohne Katalysator). Dies ist jedoch nicht realistisch. Die angegebenen Minderungen geben daher keine Informationen über das zusätzliche Minderungspotenzial unter Berücksichtigung der im jeweiligen Referenzjahr 2010, 2015 oder 2020 schon implementierten Minderungsoptionen.

Tabelle 64: Straßenverkehr (NFR-Code I 3 b)

Subsektor	Maßnahme	Schadstoff	Minderung [%]	Datenquellen
Abgasnachbehandlung				
SNF (Lkw, Bus)	**SCR und CSCR** Compact Selective Catalytic Reduction Durch den Einsatz von SCR ist eine Verbrauchsoptimierung möglich, dafür wird zusätzlich Harnstoff benötigt US EPA: Bei CSCR Verwendung eines Edelmetall-Oxikats zur verbesserten NO_x-Kontrolle und Reduktion des NH_3-Slip. Harnstoffbedarf ca. 4-6% des Kraftstoffverbrauchs	NO_x NMVOC	60-90 50-90	[Dieselnet] [US EPA] [OMEGA] [MIRA 2002] [MECA 2003]
	SCRT Kombination aus SCR und CRT-Filter. Noch in der Entwicklungsphase.	NO_x		[MIRA 2002]
	NO_x-Speicherkatalysator (LNT) US EPA: R&D, erfordert Motoranpassung und zusätzliche Kraftstoffeinspritzung sowie schwefelfreien Kraftstoff .	NO_x NMVOC	90 90	[Dieselnet [US EPA] [MIRA 2002]
	Active Lean NOx Catalyst Katalytische NO_x-Reduktion über im Abgas angereicherten Kraftstoff. US EPA: Dauerhaltbarkeitstest vorhanden, 4-7% Verbrauchsanstieg, evtl. N_2O-Emissionen	NO_x	20	[US EPA] [Dieselnet] [MIRA 2002]

	4-Wege-Katalysator Active Lean-NO_x-Kat + PM-Filter US EPA: zur Zeit im Dauerhaltbarkeitstest, 4-7% Verbrauchsanstieg.	NO_x NMVOC	20-40 70	[OMEGA] [US EPA] [CARB]
SNF (Lkw, Bus)	**Gekühlte Abgasrückführung (EGR)** US EPA: Für Nachrüstung besteht noch Forschungsbedarf Dieselnet: Reicht allein nur bis Euro 5. Führt zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch, teilweise erhöhte PM/HC/CO-Emissionen. RICARDO: m./o. Oxikat/FIE/DPF. Vergleichsweise hohe Betriebskosten, dafür aber keine Infrastruktur notwendig.	NO_x	40-50	[Dieselnet] [OMEGA] [US EPA] [MIRA 2002] [MECA 2003] [RICARDO 2003]
	Passiver Dieselpartikelfilter (Nachrüstung & Neuausstattung) OMEGA: - CRT-Filter (Filterregeneration über vorher produziertes NO_2), - FBC-Filter (Filterregeneration mit Kraftstoffadditiv als Katalysator), - DPX-Filter (katalytisch beschichteter Filter) CRT mit erhöhtem NO_2-Anteil im Abgas, DPX und FBC mit ca. 2% erhöhtem Kraftstoffverbrauch. US EPA: Base Metal Oxidizing PM Filter (2-4% Verbrauchsanstieg), Highly Oxidizing Precious Metal PM Filter (1-3% Verbrauchsanstieg) CARB: Verifizierte CRT- u. DPX-Filter für bestimmte Motoren mit bis zu 25% NO_x-Minderung.	NO_x NMVOC	0-10 30-90	[OMEGA] [US EPA] [CARB] [MIRA 2002]
	DPF PM Sinter-Metall-Katalysator OMEGA: EMITEC PM-Filter Katalysator für MAN ohne Regeneration (Oxidation mit NO_2 bei 200°C)	NMVOC	50	[OMEGA]
	Nachrüstung von Oxidationskatalysatoren OMEGA: erhöhter NO_2-Anteil im Abgas US EPA: 0-2% Kraftstoffanstieg	NMVOC	50	[OMEGA] [US EPA]

	Nachrüstung von Edelmetall-Oxidationskatalysatoren OMEGA: erhöhter NO_2-Anteil im Abgas, schwefelfreier Kraftstoff nötig US EPA: 0-2% Kraftstoffanstieg	NMVOC	70-90	[OMEGA] [US EPA]
Pkw / LNF Diesel	**SCR und CSCR Compact Selective Catalytic Reduction** UBA: Technisch fertig entwickelt, könnte bereits heute in der Serienanwendung sein. Abstimmung des Motors auf bis zu 10% günstigeren Kraftstoffverbrauch möglich. OMEGA: Ammonium-Schlupf, Vanadium-Emissionen möglich	NO_x NMVOC	70-95 90	[UBA 2003b] [Dieselnet] [OMEGA]
	Aktiver „Lean NOx Catalyst" (LNC) Katalytische NO_x-Reduktion über Kohlenwasserstoffe im Abgas (z.B. Kraftstoff). Dieselnet: Doppelter LNC mit zwischengeschalteter Abgaskühlung und damit erweitertem Temperaturfenster zur NO_x-Reduktion. CARB: z.B. Cleaire Longview. Erfordert schwefelfreien Kraftstoff	NO_x	25-36	[Dieselnet] [CARB]
	NO_x-Speicherkatalysator UBA: Wird bei GDI-Motoren (→ Otto) schon eingesetzt. In Kombination mit Partikelfilter möglich (z.B. DPNR von Toyota).	NO_x	70-90	[UBA 2003b] [Dieselnet]
	(Gekühlte) Abgasrückführung (elektronisch gesteuert) UBA: Wird bereits teilweise eingesetzt.	NO_x	20-50	[UBA 2003b]
	Offener Partikelfilter (Nachrüstung) OMEGA: Twintec Open Retrofit DPF (ersetzt bestehenden Oxikat) OMEGA: HJS Sinter-Metall-Filter (Beibehaltung des vorhandenen Oxikats)	NO_x NMVOC	0-20 20-40	[OMEGA]
	Geschlossener Partikelfilter mit vorgeschaltetem Oxikat OMEGA: FAP von Peugeot	NMVOC	50	[OMEGA]

	Oxidationskatalysator RICARDO: Doppelter Oxidationskatalysator OMEGA: Option für Pkw (Edelmetall) und Leichte Nutzfahrzeuge (base metal)	NO_x NMVOC	80	[RICARDO 2003] [OMEGA]
Pkw / LNF Otto	**NO_x-Speicherkatalysator** MOBINET: Polo FSI mit Speicherkat erfüllt die Euro 4-Norm. Aber: Die NOx-Emissionen im Mobinet-Zyklus „erhöhen sich um mehr als einen Faktor 5 im Vergleich zum NEFZ-Zyklus.“	NO_x		[Mobinet 2004]
MZR	**Direkteinspritzung bei Zweitaktern** EnviroFit: Als Nachrüst-Technologie für Entwicklungsländer konzipiert. Zusätzlich wird eine Verbrauchseinsparung von 32% erreicht.	NMVOC	88	[UBA 2003a] [EnviroFit 2005]
	Aktivkohlefalle gegen Verdunstungsemissionen In den USA gibt es einen Grenzwert für Verdunstungsemissionen von MZR. Die Technik ist daher bereits länger verfügbar. In der EU gibt es bisher einen solchen Grenzwert nur für Pkw.	NMVOC	89-97	[UBA 2003c] [MVEG 2005]
Alternative Antriebskonzepte und Kraftstoffe				
Pkw / LNF Otto	**Direkteinspritzung beim Ottomotor (FSI, GDI u.a.)** UBA: Magerbetrieb ähnlich Dieselmotor. Downsizing des Motors möglich. Aber ggf. Partikelemissionen auf Dieselniveau möglich. MOBINET: Bei FSI-Motoren wurden limitierte Abgaskomponenten wie NH_3 und N_2O in beträchtlichen Mengen gemessen.			[UBA 2003a] [Mobinet 2004]
	Motoraufladung und gleichzeitiges Downsizing			[RICARDO 2003]
	Hybridantrieb (mild & full) Grüne: Two-Mode-Technik soll auf Langstrecken Verbrauch reduzieren.	NMVOC		[Grüne 2005]

	Motorabschaltung bei Leerlauf	NMVOC		[RICARDO 2003]
	Variable Ventilsteuerung variable cam/valve timing	NO_x		[RICARDO 2003]
Pkw / LNF Diesel	**Beeinflussung der motorischen Verbrennung** UBA: z.B. Hochdruckeinspritzung & gesteuerter Einspritzverlauf, Vier-Ventiltechnik, Turbolader mit variabler Geometrie	NO_x	20-30	[UBA 2003a]
	Common-Rail Speichereinspritzung (mit zunehmendem Einspritzdruck)	NO_x		[Dieselnet]
Kfz Diesel	**Wasser-Diesel-Emulsionen** US EPA: Aldehydentstehung durch Additive gegen Einfrieren der Emulsionen möglich. Möglicherweise Anstieg der Kaltstartemissionen von PM, HC, CO. CARB: Verifizierte Produkte liegen bereits vor, z.B. "PuriNO_x fuel" (14%), Aquazole (16%)	NO_x	5-30	[Dieselnet] [US EPA] [CARB]
Kfz Otto & Diesel	**Erdgas (CNG)** Opel: Bsp. Zafira und Combo. Keine Ruß- oder Partikelemissionen. Der Kraftstoff kommt völlig ohne Additive aus, eine aufwändige Raffinierung ist ebenfalls nicht erforderlich.	NO_x NMVOC	70 80	[Opel 2005] [NREL 2004]
	Biokraftstoffe Bioethanol bei Otto-Kfz, Biodiesel bei Diesel-Kfz Flexible Fuel Vehicles (FFV) ermöglichen Beimischungsanteil von Ethanol zu Benzin bis zu 85%. Anmerkung: Bewirken tendenziell statt Minderung eher einen Anstieg von NO_x. Sollten ggf. wegen möglicher Wechselwirkungen mit Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt werden.	NO_x NMVOC		[Grüne 2005]

	Synthetische Kraftstoffe (BTL, GTL) Verfügbare Menge bisher begrenzt. Ermöglichen neue Motorkonzepte wie: **Otto-Diesel-Zusammenführung** (Diesotto, HCCI – Homogeneous Charge Compression Ignition) Grüne: Reduziert die Schadstoffemissionen bereits beim Verbrennungsprozess und reduziert den Verbrauch.	NO_x	90	[DEER] [Grüne 2005] [Shell 2004]

Tabelle 65: Off-Road-Sektor (NFR-Code I 3 e)

Subsektor	Maßnahme	Schadstoff	Minderung [%]	Datenquellen
Diesel >18kW Land- und Bauwirtschaft	**SCR-Nachrüstung** Selective Catalytic Reduction Zusätzliche Infrastruktur für Harnstoff wird benötigt.	NO_x (NMVOC)	80	[CARB] [TIAX 2005]
	Lean NOx Catalyst Siehe Straßenverkehr, Schwere Nutzfahrzeuge (SNF).	NO_x		[MECA 2003]
	NOx-Speicherkatalysator (LNT) Siehe Straßenverkehr, Schwere Nutzfahrzeuge (SNF).	NO_x		[MECA 2003]
	Abgasrückführung (EGR) Auch als Option zur Nachrüstung.	NO_x (NMVOC)	50	[AQMD] [WRAP 2005]
	Nachrüstung Partikelfilter EPA: Technologie orientiert sich primär an der Partikelminderung, erzielt aber zusätzlich auch eine NO_x-Minderung.	(NO_x) NMVOC	10 80	[US EPA] [OMEGA]
	Nachrüstung Oxidationskatalysator CARB: z.B. PuriNOx u.a.	NMVOC NO_x	20	[MECA 2003] [CARB]
	Emissionsarme Kraftstoffe (GTL, BTL) Besonders effektiv bei älteren Motoren, abhängig von der Verfügbarkeit der Kraftstoffe.	NMVOC NO_x		[BUWAL 2001] [CARB]
Otto 4-Takt >18kW Bauwirtschaft, Industrie	**3-Wege-Katalysator für neue Maschinen und für Nachrüstung**	NMVOC		[EGTEI 2003] [AQMD]
	Aktivkohlefilter gegen Verdunstungsemissionen	NMVOC		[UBA 2003c]

Subsektor	Maßnahme	Schadstoff	Minderung [%]	Datenquellen
	Umstellung auf elektrische Stapler Berücksichtigung von ansteigenden Emissionen in der Strom-Vorkette.	NMVOC		[AQMD]
Otto 4-Takt <19kW Forstwirtschaft., Haushalt & Garten, Freizeitboote	**3-Wege-Katalysator für neue Maschinen und für Nachrüstung.**	NMVOC		[AQMD]
	Aktivkohlefilter gegen Verdunstungsemissionen	NMVOC		[UBA 2003c]
Otto 2-Takt <19kW (Forstwirt, HH & Garten Freizeitboote	**Umstellung auf elektrische Geräte** Berücksichtigung von ansteigenden Emissionen in der Strom-Vorkette.	NMVOC		[BUWAL 2000]
	Direkteinspritzung bei Zweitaktern	NMVOC		[EnviroFit 2005]
	Umstellung auf 4-Takter AQMD: Anreize für Hersteller schaffen	NMVOC NO_x	80 36	[EGTEI 2003] [AQMD]
	Aktivkohlefilter gegen Verdunstungsemissionen	NMVOC		[UBA 2003c]

Tabelle 66: Schienenverkehr und Binnenschifffahrt (NFR-Codes I 3 c, d)

Subsektor	Maßnahme	Schadstoff	Minderung [%]	Daten-quellen
Schienen-verkehr	**SCR für neue Lokomotiven**	NO_x	80-90	[US DOE 2002]
	SCR für die Nachrüstung AQMD: Technologie ist vorhanden, zusätzliche Infrastruktur für Harnstoff notwendig.	NO_x	70	[CE 2003] [Eggleton 2003] [AQMD]
	NOx-Speicherkatalysator US DOE: Schwefelfreier Kraftstoff nötig. Dauerhaltbarkeit und Minderungseffizienz in typischen Lok-Betriebszyklen bisher noch unbekannt.	NO_x	90	[US DOE 2002]
	Abgasrückführung (EGR) Für neue Lokomotiven, aber auch als Nachrüstung.	NO_x		[US DOE 2002]
	Emissionsarme Kraftstoffe (GTL, BTL) Besonders effektiv bei älteren Motoren, abhängig von Verfügbarkeit der Kraftstoffe.	NO_x NMVOC		[AQMD]
	Reduktion der Leerlaufzeiten von Lokomotiven ZTR: SmartStart-Technologie.	NO_x		[US EPA] [ZTR 2005]

Subsektor	Maßnahme	Schadstoff	Minderung [%]	Daten-quellen
	Elektrifizierung von Strecken Emissionsanstieg in der Strom-Vorkette durch höheren Stromverbrauch im Schienenverkehr.	NO_x		[CE 2003]
Binnen-schifffahrt	**SCR-Technologie** Zusätzliche Infrastruktur für Harnstoff notwendig.	NO_x	90	[EGTEI 2003]
	Abgasrückführung (EGR)			[US DOE 2002]
	Emissionsarme Kraftstoffe (GTL, BTL) Besonders effektiv bei älteren Motoren, abhängig von Verfügbarkeit der Kraftstoffe.	NO_x NMVOC		[CARB]

Tabelle 67: Lösemittelanwendung (NFR-Code 3 A, 3B, 3C and 3D)

Quell-gruppe	Maßnahme	Schad-stoff	Minde-rung [%]	Datenquellen
Anwendung von Aerosol-sprays	Pumpsprays, Einsatz von Treibgasen, Alternativen.	NMVOC	15	[Theloke 2005]
Bogenoffset druck	Umstellung auf höhersiedende Reinigungsmittel, Reduzierung des Isopropanolanteils im Wischwasser, sorgfältigere Handhabung.	NMVOC	70	[Theloke 2005]
Oberflächenr einigungs-prozesse	Einsatz wässriger Systeme, Maßnahmen zur Verringerung des Spülaufwandes, Umstellung der Entwachsung von Neufahrzeugen, thermische Entlackung, sorgfältigere Handhabung, mechanisches Entlacken.	NMVOC	36	[Theloke 2005]
Anwendung von Farben und Lacken im Maschinenb au	Einsatz lösemittelärmerer Lacke, Umstellung auf Wasserlacke, Verstärkter Einsatz von Pulverlacken.	NMVOC	50	[Theloke 2005]
Anwendung von Farben und Lacken im Innenaus-baugewerbe und Schreiner-handwerk	Umstellung auf Wasserlacke, Einsatz von Ölen und Wachsen, Einsatz von UV-Lacken.	NMVOC	30	[Theloke 2005]
Siebdruck	Sorgfältigere Handhabung.	NMVOC	30	[Theloke 2005]

Quell-gruppe	Maßnahme	Schad-stoff	Minde-rung [%]	Datenquellen
Anwendung von Holzschutz-mitteln	Erfassung der von der 31. BImSchV bisher nicht erfassten Anlagen.	NMVOC	20	[Theloke 2005]
Herstellung von sonstigen lösemittel-haltigen Produkten	Bessere Handhabung, Konsequente Implementierung des Standes der Technik.	NMVOC	16	[Theloke 2005]
Klebstoff-anwendung	Einsatz lösemittelarmer bzw. lösemittelfreier Alternativen.	NMVOC	20	[Theloke 2005]
Herstellung von Farben und Lacken	Bessere Handhabung, Konsequente Implementierung des Standes der Technik	NMVOC	25	[Theloke 2005]
Herstellung von pharma-zeutischen Produkten	Vakuumtrockner mit Lösemittelrückgewinnung.	NMVOC	10	[Theloke 2005]
Verpackungs flexodruck	Bessere Handhabung von Maschinenreinigungsmitteln, Einsatz NMVOC-armer Reinigungsmittel (kaum relevant, aufgrund systembedingter Erfordernisse), Fassung der Emissionen, Umstellung auf UV-Farbsysteme, Umstellung auf wasserbasierte Farbsysteme, verrohrte Lösemittelzufuhr, verbesserte Kapselung, Optimierung der Abluftreinigung.	NMVOC	15	[Theloke 2005]

Tabelle 68: Herstellung von Zement (NFR-Codes 2A1, 1A2f)

Relevanz: NO_x	Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007) und nach 17. BImSchV für Mitverbrennungsanlagen 200 mg/m³ bzw. Mischgrenzwert (Übergangsfrist bis 27. Dezember 2005).			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Zement	Durchgängiger Einsatz von primärluftarmen Brennern (Low NOx-Burner) Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts.	NO_x	0-30	[BREF] [OMEGA] [EGTEI]
	Umrüstung bestehender Anlagen auf gestufte Verbrennung oder Optimierung der Brennstoff-, Mehl- und Luftzuführung in Calcinatoren Für gestufte Verbrennung Tertiärluftleitung erforderlich. Aufwändige Anlagenmodifikation, daher i.d.R. nur in Verbindung mit Umbau. Ggf. Fördermittel für vorgezogene Umrüstung.	NO_x	10-50	[BREF] [OMEGA] [EGTEI] [EmTech 2005]

Relevanz: NO_x	Emissionsgrenzwert nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007) und nach 17. BImSchV für Mitverbrennungsanlagen 200 mg/m³ bzw. Mischgrenzwert (Übergangsfrist bis 27. Dezember 2005).			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
	Optimierung von SNCR-Anlagen bzw. High efficiency SNCR Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Auch in Kombination mit Scrubber und gestufter Verbrennung.	NO_x	80	[BREF] [EmTech 2005]
	Ausweitung des Einsatzes von **SCR** Evtl. erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Zusätzlich NMVOC-Reduktion. Bisher nur in einer Anlage installiert; ggf. Fördermittel zur weiteren großtechnischen Erprobung.	NO_x NMVOC	62-95 40-60	[BREF] [OMEGA] [EGTEI] [EmTech 2005]
	Flächendeckende Einführung moderner Anlagentechnik mit Zyklonvorwärmeröfen mit Calcinator, Tertiärluftleitung und gestufter Verbrennung Stand der Technik für Neuanlagen, Umbau für Altanlagen nicht wirtschaftlich. Höhere Energieeffizienz. Ggf. Fördermittel für vorgezogene Umrüstung.	NO_x		[EmTech 2005]
	Weitere Reduzierung des Klinkeranteils im Zement Höhere Energieeffizienz. Fördermittel zur Erprobung von Verfahrenstechnik und Einsetzbarkeit.	NO_x SO_2		[EmTech 2005]
	Weitere Erhöhung der Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen und Abfällen In manchen Anlagen bereits über 60% Mitverbrennung. Niedrigerer NO_x-Grenzwert bei Mitverbrennung.	NO_x		[EmTech 2005]
	Weiterentwicklung des Fließbettverfahrens (fluidised bed manufacturing) Höhere Energieeffizienz, allerdings nur für kleine Anlagen verfügbar. 2 Pilotanlagen, seit 8 Jahren keine Weiterentwicklung.	NO_x		[EmTech 2005]
	Weiterentwicklung der **Gyrotherm-Technologie** Höhere Energieeffizienz. 2 Pilotanlagen.	NO_x		[EmTech 2005]

Tabelle 69: Herstellung von Glas (NFR-Codes 2A7, 1A2f)

Relevanz: NO_x, SO_2	**Emissionsgrenzwerte nach TA Luft für SO_2 abhängig von Glastyp und Brennstoff, für NO_x 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h; Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).** **Die verschiedenen Produktionsbereiche (Containerglas, Flachglas, Glasfasern, Spezialglas etc.) sind im ZSE nicht weiter differenziert. Die Anwendbarkeit der genannten Maßnahmen ist in den einzelnen Bereichen unterschiedlich.**			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Glas	Durchgängiger Einsatz von **primärluftarmen Brennern (Low NOx-Burner)** und Förderung der Weiterentwicklung entsprechender Technologien wie **Flex Melter.** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Flex Melter System nutzt Brennstoffmix aus Strom und Gas.	NO_x	10-70	[OMEGA] [BREF] [EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung und Einführung des **Ultra-Low-NOx-Brenners** (ALGLASS SUN). Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts.1 Pilotanlage.	NO_x		[EmTech 2005]
	Zusätzlicher Einsatz weiterer **Abgaswäscher** (alkalisch und/oder (halb-)trocken). Neben SO_2-Minderung zusätzlich NO_x- und NH_3-Reduktion. Erforderlich bei Verschärfung des SO_2-Grenzwerts. Auswahl der Technologie abhängig von konkreter Anlage.	NO_x SO_2 NH_3	5-27 20-95 5-30	[OMEGA] [EGTEI]
	Flächendeckender Einsatz von **SNCR** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Zusätzliche NMVOC-Reduktion.	NO_x NMVOC	50-75 60	[OMEGA] [EGTEI] [BREF]
	Ausweitung des Einsatzes von **SCR** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Zusätzliche NMVOC-Reduktion. Einsatz nur für große Anlagen rentabel. Ggf. Fördermittel für kleine Anlagen.	NO_x NMVOC	70-95 60	[OMEGA] [EGTEI] [BREF]
	Umrüstung kleiner bis mittlerer Anlagen auf **Elektroschmelzverfahren** Nicht für alle Anlagen geeignet. Ggf. Fördermittel zur Umrüstung. Steigende Emissionen in der Strom-Vorkette.	NO_x SO_2		[BREF]

Relevanz: NO_x, SO_2	**Emissionsgrenzwerte nach TA Luft für SO_2 abhängig von Glastyp und Brennstoff, für NO_x 500 mg/m³ bzw. 800 mg/m³ (für U-Flammenwannen oder Querbrennerwannen mit einem Abgasvolumenstrom von weniger als 50.000 m^3/h; Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).** **Die verschiedenen Produktionsbereiche (Containerglas, Flachglas, Glasfasern, Spezialglas etc.) sind im ZSE nicht weiter differenziert. Die Anwendbarkeit der genannten Maßnahmen ist in den einzelnen Bereichen unterschiedlich.**			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
	Einsatz moderner Anlagentechnik, z.B. Pilkington 3R Technologie oder Sauerstoffverbrennung Aufwändige Anlagenmodifikation, daher i.d.R. nur in Verbindung mit Umbau. Ggf. Fördermittel für vorgezogene Umrüstung.	NO_x SO_2	70-90	[BREF]
	Förderung für einen Brennstoffwechsel auf schwefelarmes Öl oder Erdgas Extrem abhängig von Brennstoffkosten. Erhöhung der NO_x-Emissionen muss beachtet werden. Evtl aufwändiger Anlagenumbau.	SO_2	99	[OMEGA] [BREF]
	Weitere Optimierung der Verbrennungsbedingungen durch **FENIX-System** Verfahren noch im Teststadium.	NO_x		[EmTech 2005]
Glas	Förderung der Weiterentwicklung von **Reburning** Normalerweise mit Erdgas eingesetzt. Noch in der Entwicklung.	NO_x	50-65	[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung des **Plasmaschmelzverfahrens** Zusätzlich PM-Reduktion. Pilotbetrieb.	NO_x SO2		[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung des **High Luminosity Oxy-Gas Burner** Energieverbrauch, Emissionen und Kosten der Sauerstoffherstellung limitierend.	NO_x		[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung des **Advanced Glass Melter (AGM)** Höhere Energieeffizienz. Verfahren noch in der Entwicklung.	NO_x		[EmTech 2005]

Tabelle 70: Herstellung von Sinter (NFR-Codes 2C, 1A2a)

Relevanz: NOx, SO2	**Emissionsgrenzwerte nach TA Luft für SO2 500 mg/m³, für NOx 400 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).**			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schadstoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**

Relevanz: NOx, SO2	Emissionsgrenzwerte nach TA Luft für SO2 500 mg/m³, für NOx 400 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schadstoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Sinter	Vollständige Ausrüstung bestehender Anlagen mit **Nasswäscher** Neben SO_2-Reduktion zusätzlich NO_x- und NH_3-Minderung.	NO_x SO_2 NH_3	15-20 80-90 20-50	[OMEGA]
	Vollständige Ausrüstung bestehender Anlagen mit **Aktivkohlefiltern** Kombinierte NO_x/SO_2 und VOC-Reduktion.	NO_x SO_2 NMVOC	60-90 95-97 60	[OMEGA] [BREF]
	Förderung des Einsatzes **schwefelarmer Rohstoffe** Von Verfügbarkeit und Verfahrenstechnik abhängig.	SO_2	35	[BREF]
	Ausweitung des Einsatzes von **SCR** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Zusätzliche NMVOC-Reduktion.	NO_x NMVOC	65-95 40-60	[OMEGA] [BREF]
	Flächendeckender Einsatz von Entschwefelung oder Nassentschwefelung Erforderlich bei Verschärfung des SO_2-Grenzwerts.	SO_2	>90	[BREF]
	Förderung der Weiterentwicklung und Anwendung energieoptimierter Verfahren durch Abgasrückführung: **Emission Optimised Sintering EOS, SWGR, Low Emissions Energy Process LEEP** Technologien noch nicht ausgereift, z.T. negativer Einfluss auf Produktivität. Nur in wenigen Anlagen eingesetzt. Evtl aufwändiger Anlagenumbau.	NO_x SO_2	30-50 15-20	[BREF] [EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung und Anwendung der Abgasrückführung (Emission process optimizing sintering EPOSINT) Technik noch nicht kommerziell verfügbar. Evtl aufwändiger Anlagenumbau.	NO_x SO_2	35-60 35-60	[EmTech 2005]

Tabelle 71: Herstellung von Walzstahl (NFR-Codes 2C, 1A2a)

Relevanz: NO_x	Emissionsgrenzwerte nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**

Relevanz: NO_x	Emissionsgrenzwerte nach TA Luft 500 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007).			
Sub-sektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Walzstahl	Durchgängiger Einsatz von primärluftarmen Brennern (Low NOx-Burner) Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts.	NO_x	65	[BREF
	Vollständige Ausschöpfung der primärseitigen NO_x-Reduktion durch **Zugabe von H2O2 oder Harnstoff** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts.	NO_x		[EGTEI
	Optimierung bestehender Anlagen mit Abgaswäschern (NaOH oder H_2O_2) oder biologischen Verfahren (Bio DeNOx Process)	NO_x		[EGTEI [EmTech 2005]
	Flächendeckender Einsatz von **SNCR** Zusätzliche NMVOC-Reduktion.	NO_x NMVOC	70	[EGTEI] [BREF]
	Verstärkte Anwendung der **SCR** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Zusätzliche NMVOC-Reduktion.	NO_x NMVOC	80	[EGTEI] [BREF]
	Energetische Optimierung bestehender Anlagen durch **Abwärmenutzung** Ggf. Förderprogramm für Umbau.	NO_x	30	[BREF]
	Förderung der Weiterentwicklung und Anwendung von **Thin Strip Casting** 1 Pilotanlage. Höhere Energieeffizienz	NO_x		[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung und Anwendung von **Direct Strip Casting (DSC)** Pilotanlagen	NO_x		[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung und Optimierung von SCR-Anlagen **(Shell DeNOx Process)** Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Reduzierung der Temperatur durch Katalysatoreinsatz.	NO_x		[EmTech 2005]
	Förderung der Weiterentwicklung und Anwendung von **Endless Rolling** 1 Pilotanlage. Höhere Energieeffizienz	NO_x		[EmTech 2005]

Tabelle 72: Herstellung von Schwefelsäure (NFR-Codes 2B5, 2C)

Relevanz: SO_2	Nach TA Luft kein Emissionsgrenzwert, sondern Einhaltung eines vorgegebenen Mindestumsatzgrades (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007). **Für die Untersuchung werden die ZSE-Kategorien Schwefelsäureproduktion in der chemischen Industrie und Schwefelsäureproduktion aus der Metallverhüttung zusammengefasst. Im Rahmen dieser Studie wird zunächst davon ausgegangen, dass die verfügbaren Minderungsoptionen für beide Prozesse weitgehend identisch sind. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass sich Minderungseffizienzen und Kosten der Maßnahmen für die chemische Industrie und die Metallverhüttung merklich unterscheiden können.**			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Datenquellen**
Schwefel-säure	Umstellung aller bestehenden Anlagen auf das **Doppelkontaktverfahren** Aufwändiger Anlagenumbau erforderlich; ggf. Fördermittel zur Umstellung.	SO_2	80	[EGTEI]
	Vollständige Ausrüstung aller Anlagen mit **Cs-Katalysatoren** Minderungseffizienz beim Doppelkontaktverfahren deutlich geringer.	SO_2	32-60	[EGTEI] [BREF]
	Genereller Einsatz von Abgaswäschern (alkalisch oder H2O2) Minderungseffizienz beim Doppelkontaktverfahren deutlich geringer.	SO_2	64-95	[EGTEI] [BREF]
	Flächendeckende Abgasreinigung mit **Aktivkohlefiltern** Minderungseffizienz beim Doppelkontaktverfahren deutlich geringer.	SO_2	29-86	[EGTEI]
	Durchgängige Anlagenoptimierung mit **5. Horde** Nur bei Doppelkontaktanlagen möglich. Effektivste SO_2-Minderung für Doppelkontaktanlagen. Erforderlich bei Verschärfung des NO_x-Grenzwerts. Ggf. Fördermittel bei freiwilliger Einführung.	SO_2	46-75	[EGTEI] [BREF]

Tabelle 73: Herstellung organischer Produkte (NFR-Codes 2C, 1A2a)

Relevanz: NMVOC	Emissionsgrenzwerte nach TA Luft spezifisch je nach Produkt, teilweise spezifisch für Einzelstoffe sowie technische Vorgaben (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007). Der Industriebereich organische chemische Industrie ist im ZSE mit mehreren Unterkategorien detailliert erfasst. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde der Fokus auf folgende zwei Unterkategorien gelegt: Herstellung von Ethen und Propen, deren wichtigster Herstellungsprozess die Hochdruckpolymerisation (Steam cracking) ist, sowie **Herstellung von nachgelagerten Chemikalien als Sammelsektor für die folgenden Produkte: Ethylendichlorid; Polyethylen, Dichte < 0,94; Formaldehyd (Methanal); Ethylenoxid; Acrylnitril; Phtalsäureanhydrid; Ethylbenzol; Vinylchlorid; Methanol.** **Aufgrund ihrer geringen Emissionsrelevanz für NMVOC nicht betrachtet wurde die Produktion von Styrol, Polystyrol und Styrol-Polymeren sowie PVC.**

Subsektor	Maßnahme	Schadstoffe	Minderung [%]	Daten-quellen
Organische Produkte	Durchgängige formale Einführung eines **Leak detection and repair program (LDAR)** bzw. Intensivierung des bestehenden Programms Minderung diffuser Emissionen. Verringerung der Verluste, daher ökonomisch sinnvoll. Erforderlich bei Einführung eines Grenzwerts für diffuse Emissionen.	NMVOC	34-55	EGTEI RAINS BREF
	Ausweitung der Rückgewinnung der NMVOC aus den gefassten Abgasen durch **Kondensation/Gefrierkondensation** Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts für gefasste Emissionen.	NMVOC	50-99,9	BREF
	Generelle Installation von Abgasreinigungsverfahren (Absorption, katalytische Oxidation, Aktivkohleadsorption, Biooxidation, Verbrennung bzw. Abfackelung, Membranverfahren, SCR) Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts für gefasste Emissionen. Minderungsverfahren je nach Anlagentechnik, emittierten Stoffen und Emissionskonzentration. Bei thermischen Verfahren können erhöhte NO_x-Emissionen auftreten.	NMVOC	90-99,9	[OMEGA] [BREF] [EmTech 2005]
Ethylen und Propylen	Flächendeckende Einführung moderner Anlagentechnik mit **Fluid Catalytic Cracking (FCC), Gas to Olefins (GTO), Methanol to Olefins (MTO),** Ggf. Fördermittel für die Umstellung.	NMVOC		[BREF]
	Optimierung der Erfassung der Extruder-Abgase Minimierung der diffusen Emissionen.	NMVOC		[BREF]
	Recycling (oder ggf. Verbrennung) der Abgase der Kolbenkompressoren des LDPE (Low Density PolyEthylen) Prozesses Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts für gefasste Emissionen.	NMVOC		[BREF]
Ethylen-oxid	Weitere Minimierung der Emissionen offener Kühltürme bzw. generelle Umrüstung auf **geschlossene Kühlanlagen** Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts für gefasste Emissionen.	NMVOC		[BREF]
Ethylendi-chlorid/ Vinyl-chlorid	Flächendeckende Einführung moderner Anlagentechnik mit direkter Gasphasen-Chlorierung von Ethen und katalytischer Spaltung oder der direkten Chlorierung von Ethan Zum Teil noch nicht großtechnisch verfügbar. Ggf. Fördermittel für Erprobung und Einführung.	NMVOC		[BREF]

Relevanz: NMVOC	Emissionsgrenzwerte nach TA Luft spezifisch je nach Produkt, teilweise spezifisch für Einzelstoffe sowie technische Vorgaben (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007). Der Industriebereich organische chemische Industrie ist im ZSE mit mehreren Unterkategorien detailliert erfasst. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde der Fokus auf folgende zwei Unterkategorien gelegt: Herstellung von Ethen und Propen, deren wichtigster Herstellungsprozess die Hochdruckpolymerisation (Steam cracking) ist, sowie **Herstellung von nachgelagerten Chemikalien als Sammelsektor für die folgenden Produkte: Ethylendichlorid; Polyethylen, Dichte < 0,94; Formaldehyd (Methanal); Ethylenoxid; Acrylnitril; Phtalsäureanhydrid; Ethylbenzol; Vinylchlorid; Methanol.** **Aufgrund ihrer geringen Emissionsrelevanz für NMVOC nicht betrachtet wurde die Produktion von Styrol, Polystyrol und Styrol-Polymeren sowie PVC.**			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schadstoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
	Generelle Umstellung auf Sauerstoff als Oxidationsmittel	NMVOC		[BREF]

Tabelle 74: Verteilung von Ottokraftstoff (NFR-Code 1B2av)

Relevanz: NMVOC	Emissionsgrenzwert nach 20. BImSchV für Tanklager bei Abgasreinigungseinrichtung 0,15-35 g/m³ (je nach Durchsatz bzw. Wirkungsgrad von 97%), alternativ gleichwertiges Gaspendelsystem, sowie technische Anforderungen an Tanks und Minderungseinrichtungen. **Gemäß 21. BImSchV Ausrüstung aller Tankstellen mit Gasrückführsystem mit mindestens 85% Wirkungsgrad, alternativ Abgasreinigungseinrichtung mit stofflicher Rückgewinnung der Kraftstoffdämpfe mit mindestens 97% Wirkungsgrad, weitere technische Anforderungen an das Gasrückführsystem (Übergangsfristen je nach Durchsatz bis 1. Januar 2008).**			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minde-rung [%]**	**Daten-quellen**
Verteilung von Ottokraft-stoff	Weitere **Erhöhung des Erfassungsgrades der Gaspendelsysteme sowie Erhöhung des Wirkungsgrades der Abgasreinigungseinrichtung** Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts. Kosten-Nutzen-Relation ist zu beachten, da viele kleine Anlagen. Ggf. Fördermittel zur weiteren Reduzierung.	NMVOC		

Tabelle 75: Brotproduktion (NFR-Code 2D2)

Relevanz: NMVOC	Emissionsgrenzwert nach TA Luft für organische Stoffe 50 mg/m³ (Sonderregelungen für Altanlagen mit geringem Durchsatz, Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007) **Maßnahmen zur Reduktion der NMVOC-Emissionen für diesen Bereich sind insgesamt äußerst schlecht dokumentiert. Es ist zu klären, in wie weit die für die Lebensmittelindustrie allgemein genannten Minderungsmaßnahmen für die Brotproduktion eingesetzt werden können.**			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Brot	Vollständige Ausrüstung auch kleinerer Anlagen mit NMVOC-Reduktionstechnologien, die in anderen Bereichen der Lebensmittelindustrie bereits erfolgreich eingesetzt werden, wie **Absorption, Aktivkohleadsorption, biologische oder thermische Verfahren, katalytische Oxidation** Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts. Anwendbarkeit der allgemein in der Lebensmittelindustrie eingesetzten Minderungstechnologien in der Brotproduktion fraglich, da viele kleine Anlagen (Mengenströme, Kosten-Nutzen-Relation). Ggf. Fördermittel für Emissionsreduktion.	NMVOC	70-99	[BREF]

Tabelle 76: Produktion von Düngemitteln (NFR-Code 2B5)

Relevanz: NH_3	Emissionsgrenzwert nach TA Luft 30 mg/m³ für Altanlagen 50 bzw. 60 mg/m³ (Übergangsfrist bis 30. Oktober 2007) **Die entsprechende ZSE-Kategorie für die Produktion von Düngemitteln lautet Stickstoffhaltige Düngemittel (Einnährstoffdünger), die laut Auskunft des zuständigen Fachbetreuers lediglich die Produktion N-haltiger Düngemittel umfasst und somit Phospatdünger und Mehrnährstoffdünger nicht beinhaltet. In einem in der ZSE-Datenbank enthaltenen Strukturbaum ist diese Kategorie jedoch NPK-Fertilisern zugeordnet. Auch bei der Auswahl von Emissionsminderungstechnologien ließ sich eine Einschränkung auf rein stickstoffhaltige Düngemittel nicht durchführen, obwohl auch in diesem Bereich die Anwendbarkeit der Maßnahmen je nach Herstellungsverfahren unterschiedlich ist.**			
Subsektor	**Maßnahme**	**Schad-stoffe**	**Minderung [%]**	**Daten-quellen**
Düngemittel	Vollständige Ausrüstung aller Anlagen mit **nassem Staubwäscher (Venturi-Wäscher)** Zusätzlich NO_x und SO_2-Minderung.	NO_x SO_3 NH_3	10-20 33-50 20-50	[OMEGA] [BREF]
	Weitere Emissionsminderung durch **Optimierung der Neutralisationseinheit**	NH_3	90	[BREF]
	Zusätzliche **integrierte Dampfrückgewinnung mittels Kühlkreislauf**	NH_3	50	[BREF]
	Flächendeckende Einführung moderner Anlagentechnik mit **Pool-condenser-Prozess** Erforderlich bei Verschärfung des Grenzwerts. Ggf. Fördermittel für die Umstellung.	NH_3		[BREF]

Tabelle 77: Stationäre Feuerungsanlagen (NFR-Code 1A)

Subsektor	**Maßnahme**	**Schadstoffe**	**Minderung [%] ***	**Daten-quellen**
Großfeuerungs-anlagen Einsatz von Braunkohle	**Ausrüstung** bestehender und neuer Kraft-/Heizwerke mit **SCR** (Selective Catalytic Reduction).	NO_x	50-80	[IER 2005]
	Optimierung/verbesserte Auslegung der Kalkwäschen oder anderer **sekundärer Verfahren**.	SO_2	30	[IER 2005]
Großfeuerungs-anlagen Einsatz von Steinkohle	**Optimierung** der Wirksamkeit/Auslegung und des Betriebs von **SCR**-Systemen.	NO_x	40	[IER 2005]
	Optimierung primärer NO_x-Maßnahmen bei älteren Kraft-/Heizwerken.	NO_x	30	[IER 2005]
	Optimierung/verbesserte Auslegung der Kalkwäschen oder anderer **sekundärer Verfahren**.	SO_2	30	[IER 2005]

Subsektor	Maßnahme	Schadstoffe	Minderung [%] *	Daten-quellen
Großfeuerungs-anlagen Einsatz von Erdgas	**Ausrüstung** neuer und bestehender Anlagen mit **SCR.**	NO_x	80	[IER 2005]
Gasturbinen	**Ausrüstung** neuer Gasturbinen mit **SCR.**	NO_x	80	[IER 2005]
Großfeuerungs-anlagen Feuerungs-anlagen im Raffineriebereich, Einsatz von schweren Heizölen und anderen Mineralöl-produkten	Einsatz/Optimierung sekundärer SO_2-Maßnahmen	SO_2	70	[IER 2005]
	Verlagerung des Einsatzes stark schwefelhaltiger Brennstoffe in Großfeuerungsanlagen mit wirksamer Abgasreinigung	SO_2 NO_x	60 30	[IER 2005]
Kleinfeuerungs-anlagen Einsatz von Erdgas, Haushalte und Kleinverbraucher	Verstärkter Einsatz NO_x-emissionsarmer Brenner (Low-NO_x-Burner)	NO_x	60	[IWO 2005]
Kleinfeuerungs-anlagen Einsatz von Heizöl EL, Haushalte und Kleinver-braucher	Verstärkter Einsatz NO_x-emissionsarmer Brenner **(Low-NO_x-Burner)**	NO_x	55	[IWO 2005]
	Erhöhung des Anteils **schwefelarmen leichten Heizöls (< 50 ppm S)** am gesamten Heizöleinsatz in Kleinfeuerungen	SO_2	97	[IWO 2005]

* Erwartete Minderungen bezogen auf anlagentypische Emissionsfaktoren

Auf Grundlage des Maßnahmenkatalogs wurden im Folgenden in enger Abstimmung zwischen Forschungsnehmern und UBA-Fachverantwortlichen geeignete Maßnahmen identifiziert, die näher analysiert wurden im Hinblick auf Minderungspotenziale, Kosten sowie Umsetz- und Implementierbarkeit. Das Ergebnis der Maßnahmenanalyse wurde als Maßnahmenliste definiert. Diese Maßnahmen wurden in den Abschnitten 2,3,4,5 detailliert analysiert.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden zunächst aus der Literatur und verfügbaren Modellen (EU-Projekt MERLIN, RAINS-Modell von IIASA, UNECE Expert Group on Techno-Economic Issues EGTEI, IPPC BREFs etc.) Maßnahmen identifiziert, die zur weiteren Verminderung von NO_x, SO_2 und NMVOC noch ergriffen werden können.

Auf dieser Basis wurden anhand der Kriterien „kurzfristige Implementierbarkeit“ und „Verhältnismäßigkeit“ Vorschläge für geeignete Maßnahmen zur Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen für das Nationale Programm 2006 gemacht.

Insgesamt wurden 147 zur zusätzlichen Minderung geeignete Maßnahmen identifiziert, die in enger Abstimmung mit den Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes zu einer Liste mit 58 Maßnahmen konsolidiert wurden. Diese Maßnahmen wurden einer detaillierten Analyse von Minderungspotenzialen, Kosten sowie Umsetz- und Implementierbarkeit unterzogen, um ihre Eignung zur weiteren Minderung im Hinblick auf die Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen in Deutschland in 2010 zu untersuchen.

Die Analyse der Maßnahmen ergab ein kurzfristig realisierbares Minderungspotenzial bis 2010 von 66,5 kt für NO_x und 59,2 kt für NMVOC, falls alle Maßnahmen mit quantifiziertem Minderungspotenzial umgesetzt würden.

Die Analyse der Maßnahmen ergab darüber hinaus aus allen identifizierten und realisierbaren Maßnahmen ein mittelfristig bis 2020 realisier- und quantifizierbares Minderungspotenzial für NO_x von 440 kt, für SO_2 von 100 kt und für NMVOC von 80 kt Zusätzlich konnten noch Minderungsoptionen identifiziert werden, deren Minderungspotenzial nicht quantifiziert werden konnte, deren Umsetzung jedoch zu einer weiteren Verminderung der Emissionen in Deutschland beitragen würde.

8. Literatur

[ABMG] Autobahnmautgesetz für schwere Nutzfahrzeuge in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3122,), geändert durch Artikel 35 des Gesetzes vom 19. September 2006 (BGBl. I S. 2146).

[ACEM 2005]: ACEM position on Evaporative Emissions. ACEM Association des Constructeurs Européens de Motocycles, Bruxelles 2005.

[ADAC 2004]: Diesel gegen Benziner im Kostenvergleich. ADAC 2004.

[AEAT 2003]: The London Low Emission Zone Feasibility Study. Summary of the Phase 2 Report to the London Low Emission Zone Steering Group. AEA Technology Environment, 2003.

[AQMD] Sacramento Metropolitan Air Quality Management District): Clean Air Plan, http://www.airquality.org/cleanairplan/.

[Babcock 2005] Babcock Power Environmental Adds New Advanced Technology to Reduce Power Plant Emissions. Sep 29 2005 (s. http://www.babcockpower.com).

[BASt 2004] Ergebnisse der Fahrleistungserhebung 2002. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch-Gladbach 2004.

[Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2005]: Luftreinhalte- und Aktionsplan Berlin 2005 – 2010.

[BIPRO 2002]: Screening study to identify reductions in VOC emissions due to the restrictions in the VOC content of products, BIPRO, AFC Consult, DFIU, DG Environment, Brüssel, 2002

[BMWI 1999]: Energiedialog 2000 (s. http://www.energiedialog2000.de)

[Böhmer et al. 2003]: NO_X - Emissionen: Minderungspotenziale in ausgewählten Sektoren und Szenarien 2010. BE-233, Umweltbundesamt AT, Wien.

[BREF]: Reference Document on Best Available Technologies in: Cement and Lime production; Glass manufacture; Iron and Steel production; Ferrous Metal processing; Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids & Fertilisers; Large Volume Organic Chemicals; Organic fine chemicals; Food, Drink and Milk processes. European IPPC Bureau. Sevilla 2001-2005.

[BUWAL 2000]: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): Emissionsfaktoren für stationäre Quellen. Ausg. 2000, Bern.

[BUWAL 2001]: Luftreinhaltung bei Bautransporten. Vollzugshilfe des BUWAL, Bern 2001.

[BUWAL 2002]: Luftreinhaltung auf Baustellen – Baurichtlinie Luft. BUWAL, Bern 2002.

[CARB]: California's Diesel Risk Reduction Program, California Air Resources Board.
- Diesel Emission Control Strategies Verification
- Off-Road Mobile Sources Emission Reduction Program
- Portable Diesel-Fueled Engines Air Toxic Control Measure

[CE 2003]: Clean on track – Reducing emissions from diesel locomotives. CE, Delft 2003.

[COM(2005) 683 final]: Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on type approval of motor vehicles with respect to emissions and on access to vehicle repair information, amending Directive 72/306/EEC and Directive ../../EC.

[Daimler-Chrysler 2005]: Neuer Ammoniaksensor macht Dieselmotoren mit SCR-Technologie Euro 5-fähig. Vortrag von Dr. G. Weber, Leiter der Mercedes-Benz-Nutzfahrzeugentwicklung, DaimlerChrysler AG. http://www.daimlerchrysler.com/Projects/c2c/channel/documents/299564_Neuer_Ammoniaksensor_macht_Dieselmotoren_mit_SCR2.pdf. 2005

[DEER] Diesel Engine Emissions Reduction Workshops 2000-2004.

[DGMK 2003]: AdBlue als Reduktionsmittel für die Absenkung der NOx-Emissionen aus Nutzfahrzeugen mit Dieselmotor. DGMK-Forschungsbericht 616-1. Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Hamburg 2003.

[Dieselnet] Dieselnet Technology Guide: http://www.dieselnet.com/tg.html, 2005.

[Dippel et al. 2000] Deutscher Beitrag zu besten verfügbaren Techniken in der Raffinerieindustrie, http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/raffindd.pdf.

[Dreuscher 2005] Verfahrenstechnische Optimierungsmaßnahmen von REA- und SCR- Anlagen für Großkraftwerke. Dreuscher, H., Fisia Babcock Environment GmbH, VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" 30.11.-01.12.2005, Düsseldorf.

[Eggleton] Technology to Meet EPA Locomotive Emissions Standards. Prepared for Transportation Development Centre, Transport Canada. Peter Eggleton, Quebec 2003.

[EGTEI] Rentz, O., Calaminus, B., Kerdoncuff, P, Ball, M., Allemand, N., Vincent, J., Hintergrunddokumente zu den Sektoren: Cement Industry; Glass Industry; Iron and Steel Industry and Cokeries; Sulfuric Acid Production; Organic Chemical Industry; Distribution of gasoline – Service stations. Expert Group on Techno-Economic Issues. 2003-2005

[EIPPCB 2005] Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Best Available Techniques for Large Combustion Plants. JRC Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla.

[EGTEI 2003]: Off-Road Background Documents. Expert Group on Techno-Economic Issues (EGTEI); http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei_index.htm. 2003.

[EmTech 2005]: Rentz, O., Calaminus, B., Deprost, R., Hiete, M., Schindler, I., Krutzler, T., Assessment of the air emissions impact of emerging technologies. French-German Institute for Environmental Research (DFIU/IFARE), Umweltbundesamt GmbH (UBA). Final report on behalf of the Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS). Karlsruhe/Wien 2005.

[Emissionserklärungen, 2000] Emissionserklärungen 2000 für die Bundesländer BW, BY, NRW, BB, TH. Schriftliche Mitteilungen 2005von LUA NRW, Essen (Hr. Kobs, Hr. Hoffmann), LUBW, Karlsruhe (Hr. Leiber, Hr. Wörth), LfU Augsburg (Hr. Junge, Hr. Stepper), LUA BB, Cottbus (Fr. Rumstadt), TLUG TH, Jena (Hr. Hempel).

[EnviroFit 2005]: The EnviroFit Two-Stroke Retrofit Kit. EnviroFit International, Ltd., http://www.envirofit.org, 2005.

[EU-Parlament 2005]: Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments zu dem Gemeinsamen Standpunkt des Rates im Hinblick auf den Erlass einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG.

[EU-Richtlinie 97/24/EG] des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1997 über bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen.

[EU-Richtlinie 1999/62/EG] über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.

[EU-Richtlinie 1999/96/EG] zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Selbstzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus mit Erdgas oder Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 88/77/EWG des Rates

[EU-Richtlinie 2001/14/EG] über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung

[EU-Richtlinie 2002/51/EG] zur Verminderung der Schadstoffemissionen von zweirädrigen und dreirädrigen Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 97/24/EG

[EU-Richtlinie 2005/55/EG] zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Selbstzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen

[EU-Richtlinie 2006/38/EG] des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge

[Grüne 2005]: Green Car Paper – Herausforderungen, Innovationen, Potenziale und Maßnahmen einer grünen Automobilstrategie. Bündnis 90/Grüne. Berlin, 2005.

[Gutberlet 2005] Developments in SCR technology. Gutberlet, H., EON Engineering, VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" 30.11.-01.12.2005, Düsseldorf.

[GWS 2004]: Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbank der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH. Osnabrück, 2004.

[Herstellerinformationen, 2005] Auswertung von Anfragen bei verschiedenen Herstellern/Dienstleistern im Kraftwerksbereich. Pregger, T., IER, Universität Stuttgart 2005.

[IER, 2005] Multi-pollutant, Multi-Effect Assessment of European Air Pollution Control Strategies: an Integrated Approach (MERLIN). Deliverable 1 - Technical Abatement Measures. ECOFYS Energy and Environment, Utrecht, Institute for Ecology of Industrial Areas (IETU), Katowice, IER University of Stuttgart.

[IER, 2006] IER Kraftwerksdatenbank (Stand Jan. 2006). IER, Universität Stuttgart, Abteilung ESA, (unveröffentlicht).

[IFEU 2005] TREMOD (Transport Emission Model): Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030; Wolfram Knörr (IFEU) et al.. Im Auftrag des Umweltbundesamtes; UFOPLAN Nr. 204 45 139; Heidelberg 2005.

[IPPC 2001] Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries. European IPPC Bureau – Sevilla, 2001.

[IPPC 2004] Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Inorganic Chemicals, Ammonia, Acids and Fertilisers Industries. European IPPC Bureau – Sevilla, 2004.

[IVS 2002]: Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland. Kontinuierliche Befragung des Wirtschaftsverkehrs in unterschiedlichen Siedlungsräumen. Wermuth (Institut für Verkehr und Stadtbauwesen der Technischen Universität Braunschweig) et al., Braunschweig 2002.

[IVT 2004]: Analyse von Änderungen des Mobilitätsverhaltens – insbesondere der Pkw-Fahrleistung – als Reaktion auf geänderte Kraftstoffpreise. Hautzinger (Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V.) et al., Heilbronn 2004.

[IWO 2005] Institut für wirtschaftliche Ölheizung e.V. (IWO) Hamburg: Technik > Heizöl EL schwefelarm. (http://www.schwefelarmes-heizoel.de/).

[Joerss und Handke 2006]: Joerss, W., und Handke, V., Referenzszenario 2000-2020 für Emissionen unter der NEC-Richtlinie (SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3), Forschungsbericht erstellt im Rahmen des UFOPAN-Vorhabens FKZ 205 42 221, IZT, Berlin, 2006.

[Kitto et al. 1999] Kitto, J.B.; Nischt, W.; Kokkinos, A.: Low Cost Integrated NOx Solutions - Evaluating Unit Economics. EPRI-DOE-EPA Combined Utility Air Pollutant Control Symposium, August 16-20, 1999, Atlanta, Georgia (USA).

[Kolke 2004]: Vergleich der Umweltverträglichkeit neuer Technologien im Straßenverkehr. Dissertation. Reinhard Kolke, Berlin 2004.

[Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002] in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3818), geändert durch Artikel 30 des Gesetzes vom 21. Juni 2005 (BGBl. I S. 1818).

[LAT 2004]: Impact assessment/Package of New Requirements Relating to the Emissions from Two and Three-Wheel Motor Vehicles. Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki, 2004.

[LAT 2005]: Revised cost-effectiveness calculations for evaporation control measures on Motorcycles. Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki, 2004.

[Lovins 2004]: Winning the Oil Endgame. Lovins et al. Rocky Mountain Institute, Snowmass, Colorado 2004.

[MautHV] Verordnung zur Festsetzung der Höhe der Autobahnmaut für schwere Nutzfahrzeuge – Mauthöheverordnung vom 24. Juni 2003 (BGBl. I S. 1001).

[MECA 2003] Exhaust emission controls available to reduce emissions from nonroad diesel engines. Manufacturers of Emission Controls Association (MECA), 2003.

[MERLIN]: Multi-pollutant, Multi-Effect Assessment of European Air Pollution Control Strategies: an Integrated Approach. EU 5th Framework Programme (EVG3-2000-00514) - Feb 2001 - Oct 2004. http://www.MERLIN-project.info.

[Methier et al. 2003] Prevention of Significant Air Quality Deterioration Review Of the Peace Valley Generating Company, LLC located in Columbus, Muscogee County, Georgia. SIP Permit Application No. 12869, June 2003, Georgia Department of Natural Resources.

[MinÖStG] Mineralölsteuergesetz vom 21. Dezember 1992 (BGBl. I S. 2150, 2185, 1993 I S. 169, 2000 I S. 147), in der Fassung vom 1. Juli 2004.

[MIRA 2002] Study on Emission Control Technology for Heavy-Duty Vehicles. Im Auftrag der Europäischen Kommission DG Enterprise, 2002.

[Mobinet 2004]: On-board-Untersuchungen zum Abgasausstoß eines Fahrzeuges mit moderner Abgas-reinigungstechnologie im realen Straßenverkehr, Schlussbericht für das Vorhaben: Leit-projekt MOBINET, Beitrag des Forschungszentrum Jülich, Jülich 2004.

[MVEG 2005]: German-Dutch-Swedish proposal for EC amending Directives 97/24/EC, 2002/24/EC and 2003/77/EC of the European Parliament and of the Council which relating to evaporative emission control of two- or three-wheel motor vehicles. MVEG-Document Moto102. 2005.

[Nischt et al. 1999] Nischt, W.; Wooldridge, B.; Bigalbal, J.: Recent SCR Retrofit Experience on Coal-Fired Boilers. POWER-GEN International '99, New Orleans, Nov. 30-Dec. 2, 1999 Louisiana (USA).

[NREL 2004] Development of the High-Pressure Direct-Injected Ultra Low-NOx Natural Gas Engine. National Renewable Energy Laboratory 2004. National Renewable Energy Laboratory (NREL), U.S. Department of Energy, 2004.

[NREL 2004a] SCR Urea Infrastructure Study. National Renewable Energy Laboratory (NREL), U.S. Department of Energy, 2004.

[Ökoinstitut 1999] The EM Generic Database - Sources and Data Documentation. 1995, up-dated March 1999, for EM 1.4 (The Environmental Manual for Power Development), Öko-Institut (Institute for Applied Ecology), Freiburg/Darmstadt/Berlin.

[Öko-Institut 2005]: Emissionshandel im internationalen Flugverkehr. Öko-Institut, im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin 2005

[OMEGA]: OMEGA integrated assessment model system, developed in the frame of Multi-Pollutant Multi-Effect Modeling of European Air Pollution Control Strategies - an Integrated Approach (MERLIN), www.merlin-project.info

[Opel 2005]: Informationen zu Erdgasfahrzeugen von Opel. www.opel-technik.de/cng.

[Pfeiffer et al. 2000]: Pfeiffer, F.; Struschka, M.J.; Baumbach, G.: Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher. Forschungsbericht 295 46 364, IVD Universität Stuttgart im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 2000.

[RAINS]: RAINS-Europe online, Szenario NAT_CLE_AUG04_NOV04, Stand Juli 2005 International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Laxenburg 2005 (http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tap/RainsWeb/)

[Rentz et al. 1999]:Rentz, O., Nunge, S., Laforsch, M., Holtmann, T., Technical background document for the actualization and assessment of UN/ECE protocols related to the abatement of the transboundary transport of volatile organic compounds from stationary sources - Report of the Task Force on the assessment of abatement options/techniques for volatile organic compounds from stationary sources, UFOPLAN-Vorhaben, Karlsruhe, 1999

[Rentz et al. 2002a]: Rentz, O.; Karl, U.; Peter, H., Ermittlung und Evaluierung von Emissionsfaktoren für Feuerungsanlagen in Deutschland für die Jahre 1995, 2000 und 2010. UBA-Forschungsbericht 299 43 142.

[Rentz et al. 2002b]: Rentz, O.; Gütling, K.; Karl, U., Erarbeitung der Grundlagen für das BVT-Merkblatt Großfeuerungsanlagen im Rahmen des Informationsaustausches nach Art. 16(2) IVU-Richtlinie, Forschungsbericht 200 46 317.

[RICARDO 2003]: Support for Updating the RAINS Model Concerning Road Transport – Final Report. RICARDO, 2003.

[RWE 2005] Betriebserfahrungen und Verbesserungen an einer Kalkstein-REA im Bereich Tropfenabscheider, Gasvorwärmer und SO2-Abscheidung. RWE Power AG (Zinke, M., Knickenberg, B.), VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" 30.11.-01.12.2005, Düsseldorf.

[Richtlinie 98/69/EG] des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG des Rates

[RWE 2005]: Betriebserfahrungen und Verbesserungen an einer Kalkstein-REA im Bereich Tropfenabscheider, Gasvorwärmer und SO2-Abscheidung. RWE Power AG (Zinke, M., Knickenberg, B.), VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" 30.11.-01.12.2005, Düsseldorf.

[SAE]: SAE (Society of Automotive Engineers): Technical Papers.

[Scharr 2005] Friedrich Scharr KG (Stuttgart), mündliche Mitteilung zu den Marktpreisen von schwefelarmen Heizölen, Pregger, T, IER Universität Stuttgart, 2005

[Schlüter 2005]:Schlüter, A. 2005: 20 Jahre SCR-Katalysator in 20 Minuten. Envirotherm GmbH, Essen, VDI-Seminar "Optimierung von REA- und SCR-Anlagen für Großkraftwerke" 30.11.-01.12.2005, Düsseldorf.

[Schornsteinfeger 2004] Schornsteinfegerstatistik 2004. Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks, Zentralinnungsverband (ZIV), Technische Abteilung. Schriftliche Mitteilung Fr. Behnke, UBA, Dessau.

[Shell 2004]: Shell Pkw-Szenarien bis 2030. Shell Deutschland Oil, Hamburg 2004.

[SRU 2005]: Umwelt und Straßenverkehr. Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen. 2005.

[SRU 2005a]: Feinstaub durch Straßenverkehr – Bundespolitischer Handlungsbedarf. Stellungnahme des Sachverständigenrates für Umweltfragen. 2005.

[Siemens 2004]: Auszeichnungen für Siemens-Kraftwerke Iskenderun und Silverhawk (http://www.powergeneration.siemens.com/de/press/pg200411014d/index.cfm)

[Struschka et al. 2003] Struschka, M.; Zuberbühler, U.; Dreiseidler, A.; Dreizler, D.; Baumbach, G., Hartmann, H.; Schmid, V.; Link, H.: Ermittlung und Evaluierung der Feinstaubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher sowie Ableitung von geeigneten Maßnahmen zur Emissionsminderung. UBA-Texte 41/03.

[Theloke et al 2004]: Theloke, J., Jepsen, D., Ipsen, A., Zangl, S., Friedrich, R., Endbericht zum UFOPLAN-Vorhaben, Emissionsdaten für flüchtige organische Verbindungen aus der Lösemittelverwendung – Methodenevaluierung, Datenerhebung und Prognosen - VOC–Emissionskataster, FKZ 201 43 306, Berlin, 2004

[Theloke 2005]: Theloke, J.; NMVOC-Emissionen aus der Lösemittelanwendung und Möglichkeiten zu Ihrer Minderung. Fortschritt-Berichte VDI Reihe 15 Nr. 252. Düsseldorf: VDI-Verlag 2005

[TIAX 2005] Off-Road Construction Equipment - Diesel Emission Reduction Technologies. Präsentation für Sacramento Metropolitan Air Quality Management District, TIAX LCC, Sacramento 2005.

[TNO 2005] Euro 5 technologies and costs for Light-Duty vehicles – The expert panels summary of stakeholders responses. Gense (TNO) et al., Delft 2005.

[UBA 1999]: Umweltauswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen, UBA-Texte 40/1999. Umweltbundesamt, Berlin 1999.

[UBA 2001]: Dauerhaft umweltgerechter Verkehr. Deutsche Fallstudie zum OECD-Projekt Environmentally Sustainable Transport (EST). Umweltbundesamt, Berlin 2001.

[UBA 2001a]: Maßnahmen zur verursacherbezogenen Schadstoffreduzierung des zivilen Flugverkehrs. TÜV, DIW, Wupppertal-Institut, Berlin, 2001.

[UBA 2002] Berechnung der Verdunstungsemissionen von motorisierten Zweirädern (MZR) R. Kolke (Umweltbundesamt), Berlin 2002.

[UBA 2003a]: CO_2-Minderung im Verkehr. Umweltbundesamt, Berlin 2003.

[UBA 2003b]: Future Diesel – Abgasgesetzgebung Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Lkw – Fortschreibung der Grenzwerte bei Dieselfahrzeugen. Umweltbundesamt, Berlin 2003.

[UBA 2003c] Cost effectiveness of evaporative emission control for motorcycles. Vortrag von Reinhard Kolke zum MVEG Motorcycles - 7th meeting, Berlin 2003.

[UBA 2003d]: Erarbeitung von Vorschlägen zur Senkung des international gültigen Grenzwertes für Stickoxidemissionen von Flugtriebwerken. RAND Europe Berlin GmbH, Berlin 2003.

[UBA 2005]: Förderung von Partikelfiltern durch die Lkw-Maut. Umweltbundesamt, Dessau 2005.

[UBA 2005a]: Umwelt und Verkehr – technische Emissionsminderungsmaßnahmen. http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/techemissmm/technik/scr/scr.htm.

[UBA, 2005b] Zentrales System Emissionen des Umweltbundesamtes, Dessau bzw. im Projekt erarbeitete vorläufige Referenzprognose des IZT, Berlin, Stand Dez. 2005.

[UBA, 2005c] Umweltbundesamt, Dessau: Ergebnisdaten aus FKZ 299 44 140 [s. Struschka et al. 2003]. Schriftliche Mitteilung Fr. Behnke, UBA, Dessau.

[UNECE 2000] UNECE Guidance Documents on Control Techniques. (http://www.unece.org/env/lrtap/protocol/guid_docs/).

[US DOE 2002]: Railroad and locomotive technology roadmap. U.S. Department of Energy, Center for Transportation Research, Argonne National Laboratory, 2002.

[US DOE] U.S. Department of Energy FreedomCar and Vehicle Technology Program: 21st Century Truck (2000); Progress Report for Heavy Vehicle Propulsion Materials (2005).

[US EPA] U.S. Environmental Protection Agency: Voluntary Diesel Retrofit Program
- Highway Diesel Progress Report 1 & 2 (2002, 2004)
- Nonroad engines, equipment, and vehicles (http://www.epa.gov/nonroad/, 2005)

[WRAP 2005] WRAP Offroad Retrofit Program - Overview and Status update. Western Regional Air Partnership (WRAP), http://www.wrapair.org/, 2005

[Zement 2002] Nachhaltigkeit und Zementindustrie – Dokumentation von Beiträgen und Handlungsoptionen. Herausgegeben von der Sozialpolitischen Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zementindustrie, der Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt sowie der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie. Bearbeitet von Ralf Löckener und Birgit Timmer – Düsseldorf: Verlag Bau + Technik, 2002

[Zement 2005a] Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2004. Verein Deutscher Zementwerke e. V. – 2005

[Zement 2005b] Kompendium Zement - Zementherstellung. Verein Deutscher Zementwerke e. V. (http://www.vdz-online.de/415.html), 16.08.2005

[Zement 2005c] VDZ-Tätigkeitsbericht 2003-2005. Verein Deutscher Zementwerke e. V., 2005

[Zhangf 2001] Zhangfa, W.: Air pollution control costs for coal-fired power stations. IEA Coal Research 2001.

[ZTR 2005]: SmartStart microprocessor technology. ZTR Control Systems, http://ztr.com/smartstart.htm, 2005.

IZT

Referenzszenario 2000 – 2020 für Emissionen unter der NEC-Richtlinie (SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3)

Abschlussbericht

erstellt im Rahmen des F&E-Vorhabens UFOPLAN FKZ 205 42 221

Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes

Wolfram Jörß, Volker Handke

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin

Oktober 2006

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS 3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS 4
TABELLENVERZEICHNIS 4
1 EINLEITUNG 7
2 GRUNDLAGEN DER EMISSIONSBERECHNUNG 8
3 AKTIVITÄTSPROGNOSEN 10
3.1 Energiereferenzszenario 10
3.2 Aktivitätsprognose für Industrieprozesse 14
3.3 Aktivitätsprognose für die Lösemittelanwendung 15
3.4 Aktivitätsprognose für die Landwirtschaft 16
4 PROGNOSEN DER EMISSIONSFAKTOREN 18
5 EMISSIONSSZENARIEN 2000-2020 21
5.1 Allgemeine Erläuterungen 21
5.2 Referenzszenario SO_2 22
5.3 Referenzszenario NO_x 26
5.4 Referenzszenario NMVOC 30
5.5 Referenzszenario NH_3 34
6 ÄNDERUNGEN GEGENÜBER DEM NATIONALEN PROGRAMM 2002 36
6.1 Neue Sektoren 36
6.2 Änderungen der Aktivitätsprognose 36
6.3 Änderungen der Emissionsfaktoren 37
7 LITERATUR 40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Genese des Energiereferenzszenarios des Umweltbundesamtes 11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Primärenergieverbrauch im Energiereferenzszenario 12

Tabelle 2: Sozioökonomische Rahmendaten für das Energiereferenzszenario 13

Tabelle 3: Annahmen zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Energiereferenzszenario 14

Tabelle 4: Aktivitätsraten energieintensiver Industrieprozesse im Referenzszenario 15

Tabelle 5: Referenzszenario für SO_2 (NFR) 23

Tabelle 6: Referenzszenario für SO_2 (technologisch) 24

Tabelle 7: Referenzszenario für SO_2 (Maßnahmen) 25

Tabelle 8: Referenzszenario für NOx (NFR) 27

Tabelle 9: Referenzszenario für NO_x (technologisch) 28

Tabelle 10: Referenzszenario für NO_x (Maßnahmen / Verkehrsmittel) 29

Tabelle 11: Referenzszenario für NMVOC (NFR) 30

Tabelle 12: Referenzszenario für NMVOC (technologisch) 32

Tabelle 13: Referenzszenario für NMVOC (Maßnahmen / Verkehrsmittel) 33

Tabelle 14: Referenzszenario für NH_3 (NFR) 34

Tabelle 15: Referenzszenario für NH_3 (technologisch) 35

Die vorliegende Studie basiert wesentlich auf Arbeiten und der aktiven Unterstützung von folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Umweltbundesamtes. Bei diesen möchten sich die Autoren herzlich für die gute Zusammenarbeit bedanken:

UBA Abteilung II 5:
- Bernd Schärer

UBA Abteilung I 1:
- Zueleyha Iyimen-Schwarz

UBA Abteilung I 3:
- Gunnar Gohlisch
- Falk Heinen
- Marion Malow
- Lars Moench

UBA Abteilung I 4:
- Ulrike Döring
- Michael Hüllenkrämer
- Robert Kludt
- Claudia Schmitt
- Michael Strogies

UBA Abteilung III 1:
- Folke Dettling

UBA Abteilung III 2:
- Rolf Beckers
- Anja Behnke
- Johannes Drotleff
- Edda Hoffmann
- Silke Karcher
- Karsten Karschunke
- Gerhard Kotschik
- Bernd Krause
- Sandra Leuthold
- Sebastian Plickert
- Almut Reichart
- Rainer Remus
- Jacqueline Thomas

UBA Abteilung III 3:
- Tim Hermann
- Volker Weiss

Ebenfalls danken die Autoren Ulrich Dämmgen und Bernhard Osterburg von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) für die kooperative Unterstützung.

1 Einleitung

Die Bundesregierung ist auf Grund der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) verpflichtet ein Nationales Programm mit dauerhaften Maßnahmen zur Einhaltung der Nationalen Emissionshöchstmengen für SO_2, NMVOC, NO_x und NH_3 zu erstellen. Aufgabe dieses Forschungsvorhabens war es, Grundlagen für die im Jahr 2006 anstehende Aktualisierung des Nationalen Programms aus dem Jahr 2002 aus wissenschaftlicher Sicht zu erarbeiten. Dazu wurde das Emissionsinventar der Jahre 2000 bis 2004 für die betroffenen Schadstoffe aktualisiert und auf dieser Basis ein Referenzemissionsszenario für die Jahre 2010, 2015 und 2020 erstellt. Das Referenzemissionsszenario dient zur Feststellung, ob die Emissionshöchstmengen für 2010 der NEC-Richtlinie mit den bereits beschlossenen Maßnahmen eingehalten werden und ist somit eine wichtige Voraussetzung zur Erstellung des Nationalen Programms der Bundesregierung zur Einhaltung der NEC-Richtlinie.

Im Folgenden wird die Entwicklung der Emissionen der NEC-Schadstoffe von 2000 über 2005, 2010 und 2015 bis 2020 im Referenzszenario dargestellt, wie sie sich aus den in den Kapiteln 3 und 4 genannten Annahmen zur Entwicklung der Aktivitätsraten und der Emissionsfaktoren ergeben. Die für Deutschland im Referenzszenario ermittelten Emissionsfrachten werden dabei für 2010 den festgelegten nationalen Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie gegenübergestellt. Zusätzlich werden zu Vergleichszwecken das Referenzszenario (CLE) und das Zielszenario (TSZ) der Thematischen Strategie zur Luftreinhaltung[1] der EU-Kommission vom September 2005 gegenübergestellt.

[1] KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN: Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DEN RAT UND DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT); KOM(2005) 446 endgültig, Brüssel, den 21.9.2005; inkl. Anhänge {SEK(2005) 1132} und {SEK(2005) 1133}

2 Grundlagen der Emissionsberechnung

Der Referenz-Emissionsprognose liegen die gegenwärtig in Deutschland geltenden Rechtsvorschriften zugrunde, einschließlich der darauf basierenden zukünftigen Maßnahmen, die zukünftig wirksam werden. Die Berechnungen erfolgten nach den methodischen Vorgaben der Genfer Luftreinhaltekonvention (Coordination of Information on Air = CORINAIR) sowie der Klimarahmenkonvention (Intergovernmental Panel on Climate Change = IPCC)[2].

Die Emissionen werden durch Verknüpfung von Aktivitätsraten (AR) mit Emissionsfaktoren (EF) berechnet. Als Aktivitätsrate werden Bezugsgrößen gewählt, die repräsentativ für die die Emissionen verursachenden Vorgänge und Prozesse sind. Typisch sind z.B. für die Energiewirtschaft die jeweiligen detaillierten Brennstoffeinsätze, für den Produktionsbereich dagegen die Produktionsmenge und für die Landwirtschaft der Einsatz mineralischer Düngemittel und Tierbestandsdaten, differenziert nach Arten, Haltungssystemen, sowie Lagerung und Ausbringungsverfahren von Wirtschaftsdünger. Als Emissionsfaktor wird ein für die Emissionsursache repräsentativer Schadstoffausstoß pro Mengeneinheit durch Messung, Bilanzierung oder Expertenschätzung ermittelt. Alle Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren sowie deren Prognosen basieren auf dem wissenschaftlichen Kenntnisstand des Jahres 2005.

Das Referenzszenario 2000 - 2020 wurde auf Basis des Emissionsinventars des Umweltbundesamtes (UBA) der Jahre 2000-2004 erstellt und unter Berücksichtigung von Aktivitätsprognosen (Kapitel 3) und der bereits beschlossenen umweltpolitischen Maßnahmen (Kapitel 4) fortgeschrieben. Das Emissionsinventar des UBA ist in der Datenbank Zentrales System Emissionen[3] (ZSE) in Form von insbesondere für den Energie- und Verkehrsbereich sehr differenzierten Zeitreihen abgelegt. Aufgrund dieser Differenzierung ergeben sich annährend 500 Zeitreihen pro Schadstoff, mit denen die Emissionsmenge berechnet wird. Darüber hinaus liegen diesen Zeitreihen in einigen Sektoren (v.a. Verkehr/mobile Quellen, Lösemittel und Landwirtschaft) noch deutlich weiter differenzierte Sektormodelle zugrunde, die als Satellitendatenbanken zum ZSE betrieben werden.

[2] CORINAIR Atmospheric Inventory Guidebook - 2005, CORINAIR-Handbook http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en und The IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reporting Instructions, IPCC-Guidelines http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm

[3] Datenbank Zentrales System Emissionen (ZSE) des Umweltbundesamtes, Version vom 16.11.2005

Die Qualitätssicherung und –kontrolle der Emissionsberichterstattung des Umweltbundesamtes unterliegt dem Managementsystem QSE[4], dass gemäß den Vorgaben des Intergovernmental Panel for Climate Change[5] (IPCC) entwickelt wurde.

[4] QSE: Qualitäts-System Emissionsinventare

[5] IPCC: Good Practice Guidance and Management of Uncertainties; Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/

3 Aktivitätsprognosen

Zur Fortschreibung der Aktivitätsraten in die Zukunft wurden mehrere sektorale Aktivitätsprognosen für Energie (stationäre Quellen und Verkehr), Industrieprozesse, Lösemittelanwendung und Landwirtschaft erstellt, deren Grundannahmen so weit wie möglich in Konsistenz gebracht wurden.

3.1 Energiereferenzszenario

Als Aktivitätsszenario für den Energieverbrauch in stationären und mobilen Quellen dient das Energiereferenzszenario[6], welches die Bundesregierung der EU-Kommission im Rahmen des CAFE[7]-Programms übermittelt hat und vom Umweltbundesamt veröffentlicht worden ist.

Das Energiereferenzszenario bildet bestmöglich die Auswirkungen der bereits beschlossenen energie-, klima- und verkehrspolitischen Maßnahmen der Bundesregierung auf den zu erwartenden Energieträgermix bis 2020 ab. Im Bereich der stationären Anlagen sind Maßnahmen bis 2002 und für die mobilen Quellen sind Maßnahmen bis zum Jahr 2004[8] erfasst. Die unterschiedlichen „Stichtage“ für die berücksichtigten Maßnahmen ergeben sich aus der dem Energiereferenzszenario zugrunde liegenden Studie *Politikszenarien III*[9] für die stationären Anlagen einerseits und *TREMOD 4*[10] für die mobilen Quellen andererseits (vgl. Abbildung 1).

Die Müllverbrennung ist wegen der energetischen Nutzung der Abfälle sowohl im Emissionsinventar als auch in der Aktivitätsprognose in den Sektor der stationären Feuerungen integriert.

---

[6] Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

[7] CAFE Clean Air for Europe - http://www.eu.int/comm/environment/air/cafe.htm

[8] Die seit 1.1.2005 geltende Lkw-Maut auf Bundesautobahnen ist also nicht berücksichtigt, vgl. Kapitel 4.

[9] Klimaschutz in Deutschland bis 2030 - Politikszenarien III: H.-J. Ziesing; P. Markewitz; B. Schlomann; F.C. Matthes et al.: Endbericht zum Forschungsvorhaben Politikszenarien III; UBA Climate Change Nr. 03/2005; Dessau, Januar 2005; ISSN 1611-8855

[10] TREMOD (Transport Emission Estimation Model): Wolfram Knörr et al. (IFEU): Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030; Endbericht, im Auftrag des Umweltbundesamtes; UFOPLAN Nr. 204 45 139; Heidelberg, 2005

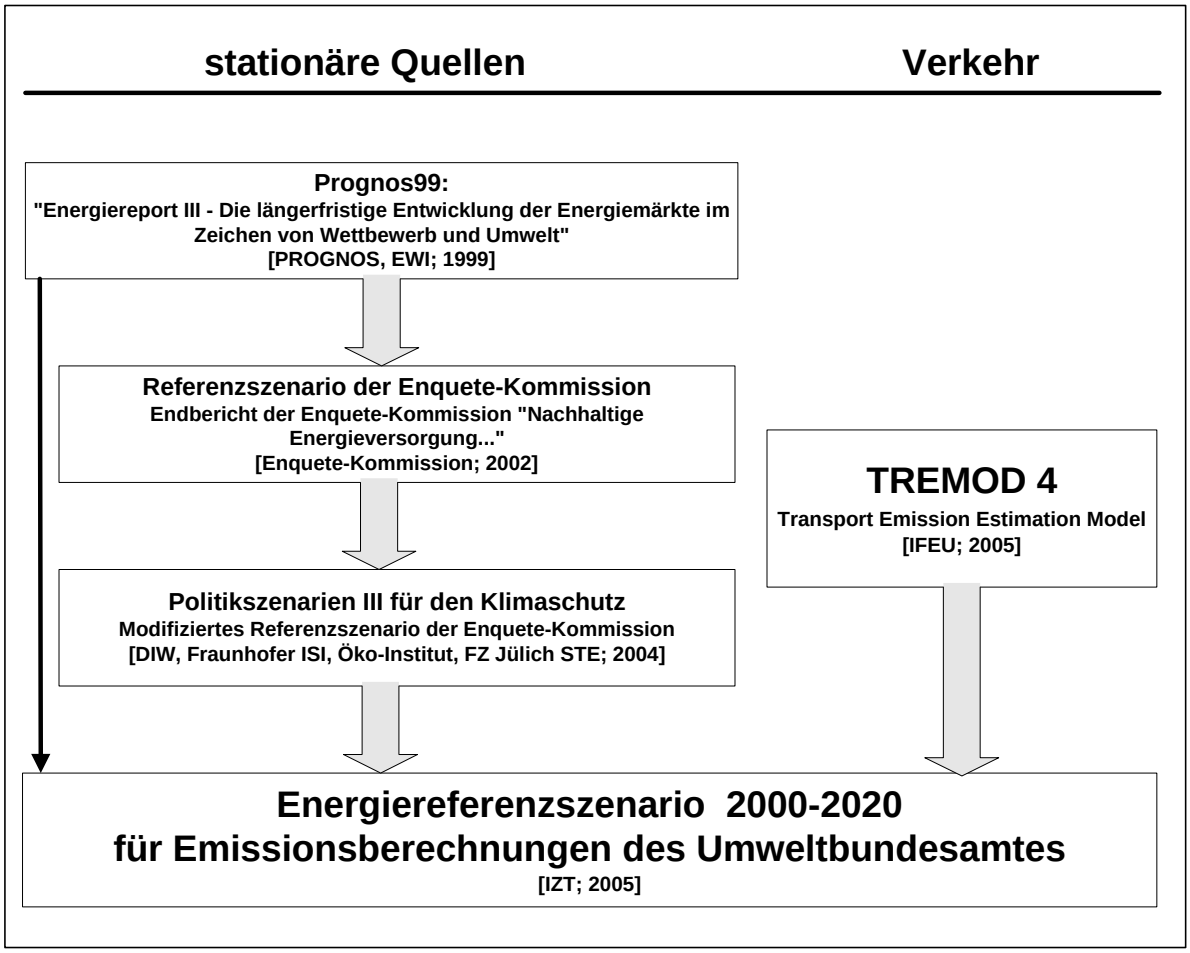

Abbildung 1: Genese des Energiereferenzszenarios des Umweltbundesamtes

Tabelle 1 fasst die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 zusammen. Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen auf den folgenden Seiten Sozioökonomische Rahmendaten und Annahmen zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Energiereferenzszenario. Für weitere Details wie sektorale Differenzierungen des Energieverbrauchs und berücksichtigte energie-, umwelt- und verkehrspolitische Maßnahmen wird auf die erwähnte Veröffentlichung des Umweltbundesamtes verwiesen.

Tabelle 1: Primärenergieverbrauch im Energiereferenzszenario

	2000	**2010**	**2020**
	PJ		
Steinkohle	2.021	1.739	1.979
Braunkohle	1.550	1.558	1.597
Kernenergie	1.851	1.613	693
Mineralöle	5.500	5.208	4.961
Naturgase	2.995	3.276	3.454
Importsaldo Strom	11	0	8
Wasserkraft[1]	73	84	93
Windenergie[1]	35	137	220
Biomasse, Müll	280	533	541
Solar, Umgebung	67	36	65
Summe	14.384	14.184	13.611

[1] Berechnungen auf der Basis des Wirkungsgradansatzes

Die Zuordnung der im Energiereferenzszenario vorliegenden sektoral und in Brennstoffgruppen aggregierten Brennstoffverbräuche auf das differenzierte Niveau der UBA-Emissionsdatenbank ZSE erfolgte für die stationären Quellen in Anlehnung an die Verteilungsstruktur des Inventars von 2004 (Modellierungsstand Oktober 2005) unter Berücksichtigung steigender Anteile von GuD-Anlagen bei der Stromerzeugung. Für die mobilen Quellen stammten die aggregierten Daten ohnehin aus den Modellen TREMOD bzw. TREMOD MM, die ihrerseits direkt die Zeitreihenstruktur des ZSE bedienen. Die in ZSE-Struktur fein differenzierten Verbrauchsangaben von Brenn- und Treibstoffen im Energiereferenzszenario sind im Anhang dokumentiert.

Tabelle 2: Sozioökonomische Rahmendaten für das Energiereferenzszenario

		2000	**2010**	**2020**
Einwohner in Mio.	Einwohner	82,2	82,1	80,8
BIP in Mrd. € zu Preisen von 1995	Bruttoinlandsprodukt	2023	2438	2882
	Bruttoinlandsprodukt pro Kopf	24611	29695	35668
Wohnflächen in Mio.m^2	Wohnflächen insgesamt	3090	3300	3600
	Wohnfläche pro Kopf	38	40	43
Verkehrsleistung in Mrd. Pkm bzw. tkm	Personenverkehrsleistung	1037,1	1112,9	1212,5
	Güterverkehrsleistung	494,2,1	603,9	730,6
Energieträgerpreise in €/GJ zu Preisen von 2000	Erdöl	2,81	3,56	4,31
	Erdgas	2,15	2,84	3,52
	Steinkohle	1,36	1,43	1,59
		1998	**2010**	**2020**
Arbeitsmarktdaten in Mio.	Erwerbspersonenpotenzial	42	42,7	41
	Erwerbstätige	37,5	37,6	37,2
Sektorale Wirtschaftsleistung Anteile in %	Land- und Forstwirtschaft	1,3	1,1	0,9
	Bergbau	0,4	0,2	0,1
	Verarbeitendes Gewerbe	22	21,5	21,3
	Energie- und Wasserversorgung	2,2	2	1,9
	Baugewerbe	6	5,3	4,8
	Handel, Gastgewerbe, Verkehr	17,7	18,3	18,7
	Kreditinstitute, Versicherungen	5,2	5,1	5
	Sonstige Dienstleistungen	39,1	41,5	43,1
	Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	6,3	4,9	4,2
	Insgesamt	100	100	100

Tabelle 3: Annahmen zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Energiereferenzszenario

		2000	**2010**	**2020**
Personenverkehrsleistung insgesamt [in Mrd. Pkm]		**1037,1**	**1112,9**	**1212,5**
Anteile in %	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	82,5	83,0	83,1
	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr (ÖSPV)	9,4	8,9	8,4
	Bahnen	7,2	7,0	7,3
	Luftverkehr (Inland)	0,9	1,0	1,3
	Summe	100	100	100
mit 1990=100	MIV	123,6	133,5	145,6
	ÖSPV	100,5	102,4	104,6
	Bahnen	121,8	127,3	142,7
	Luftverkehr (Inland)	157,7	190,6	260,6
	Summe	121,1	129,9	141,5
Güterverkehrsleistung insgesamt [in Mrd. tkm]		**494,2**	**603,9**	**730,6**
Anteile in %	Straße	70,1	72,4	73,8
	Bahn	16,5	14,9	13,6
	Schiff	16,0	13,5	12,7
	Summe	100	100	100
mit 1990=100	Straße	187,0	235,9	291,3
	Bahn	73,1	80,9	89,1
	Schiff	117,3	135,5	162,0
	Summe	139,9	170,9	206,8

3.2 Aktivitätsprognose für Industrieprozesse

Für eine Reihe energieintensiver Industrieprozesse wurden die Aktivitätsprognosen konsistent mit dem Energiereferenzszenario in Anlehnung an die Studie *Politikszenarien III* bzw. an *TREMOD 4* (vgl. Kapitel 3.1) ermittelt. Diese sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Aktivitätsprognosen für die übrigen Industrieprozesse in den Sektoren Brennstoffaufbereitung, Metallindustrie, organische und anorganische Chemie, Holz/Papier/Zellstoff, Baustoffe und Lebensmittel beruhen teilweise auf Schätzungen

von Industrieverbänden und, wo diese nicht verfügbar waren, auf konstanten Fortschreibungen der Produktionsmengen der zurückliegenden Jahre.

Tabelle 4: Aktivitätsraten energieintensiver Industrieprozesse im Referenzszenario

Aktivitätsraten energieintensiver Industrieprozesse im Referenzszenario [Mio. t]			
Produkt	**2000**	**2010**	**2020**
Hüttenaluminium	0,64	0,65	0,20
Roheisen	30,85	26,23	23,25
Sinter	27,96	23,78	21,08
Aufblasstahl	33,05	28,11	24,92
Elektrostahl	13,32	14,69	17,03
Walzstahl	38,97	36,10	35,90
Glas	7,57	7,76	7,90
Kalk	7,16	6,90	6,50
Ziegel	22,13	16,90	16,00
Zement	36,31	35,05	34,55
Zucker	4,31	4,50	4,58
Verteilung von Ottokraftstoff	28,83	18,43	12,93

Alle Aktivitätsraten der Industrieprozesse sind in der ZSE-Struktur im Anhang dokumentiert.

3.3 Aktivitätsprognose für die Lösemittelanwendung

Für die Quellgruppe Lösemittelanwendung wurden die Aktivitätsraten anhand von Indikatoren über Wirtschaftsentwicklung, Bevölkerungsentwicklung, Bautätigkeit usw. für die Jahre 2010, 2015 und 2020 projiziert. Die bei der Berechnung der Emissionen für das Bezugsjahr 2000 ermittelte Emittentenstruktur bildete dabei die Basis für die Entwicklung des Referenzszenarios der NMVOC-Emissionen aus der Lösemittelanwendung. Zur Ermittlung der Indikatoren wurde der PROGNOS Deutschland Report[11] herangezogen. Die Zuordnung der einzelnen Indikatoren zu den spezifischen Quellgruppen ist an anderer Stelle umfassend dokumentiert veröffentlicht[12].

[11] Eitenmüller, S., Haker, S., Jens, S., Knittel, T., Limbers, J., Schlesinger, M., PROGNOS Deutschland Report 2002-2020, PROGNOS AG, Basel, Juni 2002

[12] Theloke, J.: NMVOC-Emissionen aus der Lösemittelanwendung und Möglichkeiten zu ihrer Minderung. Fortschritt-Berichte VDI Reihe 15 Nr. 252. Düsseldorf: VDI-Verlag 2005.

3.4 Aktivitätsprognose für die Landwirtschaft

Wesentliche Annahmen für die Entwicklung der Landwirtschaft bis 2010 sind im folgenden dargestellt[13]. Die Details dieser in FAL (2006) vorgelegten Schätzungen u. a. zur Entwicklung der Tierbestände, des Mineraldünger-Einsatzes, der Stall- und Weidehaltung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern bis 2010 werden voraussichtlich im Nationalen Inventarbericht (NIR) 2007 des Umweltbundesamtes veröffentlicht.

- Die Milchquote bleibt über das Jahr 2010 hinaus bestehen, sie wird gegenüber 1999 um 1,5 % aufgestockt, d. h. der Milchviehbestand geht aufgrund der Milchleistungssteigerung weiter zurück, wobei die leichte Quotenerhöhung berücksichtigt wird.
- Bei Mutterkühen, Mastbullen und Schafen bewirkt die Entkopplung der bisher tierbezogenen Direktzahlungen weitere Bestandsrückgänge. Ob die antizipierten Rückgänge exakt bis 2010 eintreten, ist ungewiss, die Berechnungen beziehen sich auf das Ende der Planungsperiode im Jahr 2012.
- Eine weitere Umstellung auf ökologischen Landbau hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Tierbestände; dies gilt auch für andere Extensivierungsmaßnahmen (Grünlandextensivierung).
- Die Entwicklung des Stickstoff-Mineraldüngereinsatzes ist u.a. abhängig von den Preisentwicklungen, Ertragszuwächsen im Pflanzenbau, von der Abnahme an organischem Dünger, der Zunahme der Flächenstilllegung, sowie von geändertem Düngungsmanagement aufgrund von Düngungsberatung und Agrarumweltpolitik (Agrarumweltmaßnahmen, Düngeverordnung, Wasserschutzpolitiken).
- Die Flächennutzung für Getreide, Ölsaaten und Hülsenfrüchte geht aufgrund der Entkopplung der Direktzahlungen und der damit verbundenen Möglichkeit, die gesamte Betriebsfläche stillzulegen, zugunsten der Flächenstillegung zurück. Die Entwicklung des Ölsaatenanbaus hängt vor allem von der künftigen Biodieselnachfrage ab. Es wird unterstellt, dass der Anbau bis 2010 auf rd. 1,5 Mio. ha steigt (von derzeit 1,4 Mio. ha). Die Zuckermarktreform wird voraussichtlich zu einer Erhöhung der deutschen Quote um 238.000 t (+7 %) führen. Außerdem dürfte der Anbau von Rüben außerhalb der Quote für den Non-Food-Bereich zuneh-

[13] Quelle: FAL (2006): Osterburg, Bernhard (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Ländliche Räume; Juli 2006): „Annahmen für die Prognose der Spurengas-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2010“

men. Deshalb wird unterstellt, dass der Rübenanbau trotz steigender Zuckererträge pro Hektar und Preiskürzungen auf dem derzeitigen Niveau von rd. 440.000 ha bleiben wird. Zu anderen Flächennutzungen (z.B. Grünland) liegen derzeit keine ausreichenden Prognosen vor.

Für die Jahre 2015 und 2020 wird in Rahmen dieses Berichtes provisorisch mit konstanten Fortschreibungen von 2010 gerechnet.

4 Prognosen der Emissionsfaktoren

Basis für die Prognosen der Emissionsfaktoren für 2010 bis 2020 sind die aktuellen Emissionsfaktoren der Berichtsjahre 2000-2005, die in den zukünftigen Jahren geltenden Emissionsgrenzwerte sowie Expertenschätzungen über strukturelle Veränderungen in den emissionsverursachenden Sektoren: Die Emissionsfaktoren der Berichtsjahre 2000-2005 beruhen ihrerseits teilweise auf einer Umrechnung von aktuell geltenden Emissionsgrenzwerten und teilweise auf empirischen Emissionsdaten, die zum Teil eine deutliche Unterschreitung von Emissionsgrenzwerten belegen. Bei der Umrechnung von zukünftigen Emissionsgrenzwerten in Emissionsfaktoren werden teilweise auch Sicherheitsabstände der zu erwartenden Emissionen zu den Grenzwerten mit eingerechnet, welche die Anlagenbetreiber der Erfahrung nach zur sicheren Einhaltung der Grenzwerte berücksichtigen. Darüber hinaus können bei der Prognose der Emissionsfaktoren branchen- bzw. sektorspezifische Annahmen, z.B. zur Diffusion moderner Produktions- oder Umwelttechnologien, zu den Anteilen von Neu- und Altanlagen oder zur Stilllegung von Anlagen eine Rolle spielen. Die Emissionsfaktoren 2010 – 2020 wurden schließlich unter Abwägung all dieser Aspekte im Rahmen einer Expertenschätzung festgelegt.

Die Emissionsfaktoren sind in der detaillierten Struktur des ZSE[14] im Anhang dokumentiert.

Für die Fortschreibung der Emissionsfaktoren in die Zukunft wurden in diesem Zusammenhang alle bis zum 31.12.2005 beschlossenen umweltpolitischen Maßnahmen berücksichtigt. Die Emissionsfaktoren des Referenzszenarios liegen deshalb für die Jahre 2010 - 2020 in vielen Sektoren deutlich unter denen des Basisjahres 2000.

Die bedeutendsten der berücksichtigten Maßnahmen sind:

Stationäre Feuerungen und Industrieprozesse

- 13. BImSchV (Großfeuerungsanlagen-Verordnung), in der auch alle Novellen der EU-Großfeuerungsanlagen-Richtlinie umgesetzt sind;
- 17. BImSchV (Verordnung über die Verbrennung von Abfällen);
- 1. BImSchV (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen);

[14] Datenbank Zentrales System Emissionen (ZSE) des Umweltbundesamtes, Version vom 16.11.2005

- 3. BImSchV (Verordnung über den Schwefelgehalt flüssiger Kraft- und Brennstoffe), in der auch die Richtlinie 1999/32/EG umgesetzt wird;
- 20. und 21. BImSchV (Verordnungen zum Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen sowie zur Betankung von Kraftfahrzeugen) in denen auch die Richtlinie 94/63/EG umgesetzt wird; sowie
- TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft), in der u.a. Emissionsgrenzwerte für genehmigungsbedürftigen Anlagen festgelegt sind und die einen Teil der Umsetzung der IVU-Richtline 96/61/EG darstellt;

Mobile Quellen:

- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), in der die technischen Anforderungen für die Zulassung von Kraftfahrzeugen in Deutschland festgelegt sind. Durch die StVZO wird auch die Gesetzgebung der Europäischen Union zur Verminderung von Schadstoffen aus Kfz-Abgasen in nationales Recht umgesetzt, z.B. bei *Pkw und leichten Nutzfahrzeugen*: Richtlinien 91/441/EWG und 93/59/EWG (Euro 1), 4/12/EG und 96/69/EG (Euro 2) sowie 98/69/EG (Euro 3, Euro 4); bei s*chweren Nutzfahrzeugen und Bussen*: Richtlinien 91/542/EWG (Euro 1, Euro 2) und 1999/96/EG (Euro 3 – Euro 5), bei m*otorisierten Zweirädern*: Richtlinien 97/24/EG (Euro 1 und Euro 2 bei Kleinkrafträdern, Euro 1 bei Krafträdern), 2002/51/EG (Euro 2, Euro 3 bei Krafträdern), bei *Land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen*: Richtlinie 2000/25/EG;
- Kraftfahrzeugsteuergesetz (KraftStG), in dem die Besteuerung von Pkw und Lkw in Abhängigkeit u.a. von der Grenzwertstufe festgelegt ist, womit im Pkw-Sektor eine gewisse Lenkungswirkung zur vorzeitigen Einführung neuer Grenzwertstufen ausgeübt wird;
- 28. BImSchV, (Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren), in der die Gesetzgebung der Europäischen Union zur Verminderung von Schadstoffen aus Abgasen mobiler Maschinen und Geräte sowie dieselbetriebener Lokomotiven und Triebwagen umgesetzt wird, z.B. für neue Dieselmotoren: Richtlinien 97/68/EG, 2004/26/EG und für neue Ottomotoren >18kW: Richtlinie 2002/88/EG;
- 3. BImSchV (Verordnung über den Schwefelgehalt flüssiger Kraft- und Brennstoffe), in der auch die Richtlinie 1999/32/EG umgesetzt wird;

- 10. BImSchV (Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen), in der auch die Richtlinie 2003/17/EG umgesetzt wird;
- **nicht berücksichtigt: Lkw-Maut:**
  seit 1.1.2005 gilt in Deutschland auf Bundesautobahnen eine Maut für Lkw > 12t. Grundlage dafür ist das Gesetz über die Erhebung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen mit schweren Nutzfahrzeugen (ABMG) aus dem Jahr 2002. Zum Abschluss der Referenzprognose waren noch keine verlässlichen Aussagen zur Wirkung der Maut auf Bestände und Fahrleistungen von Lkw im Straßengüterverkehr möglich. Daher ist diese Maßnahme im Referenzszenario nicht berücksichtigt.

Lösemittelanwendung

- 31. BImSchV (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen), in der die Richtlinie 1999/13/EG mit weitergehenden Anforderungen in deutsches Recht umgesetzt wird, sowie
- ChemVOCFarbV (Chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben und Lacke), mit der die DECOPAINT-Richtlinie 2004/42/EG in deutsches Recht umgesetzt wird;

Landwirtschaft

- Detaillierte Annahmen zur Entwicklung der Emissionsfaktoren sind in FAL (2006) und FAL/KTBL (2006) enthalten und werden im Nationalen Inventarbericht (NIR) 2007 des Umweltbundesamtes veröffentlicht. Für die Jahre 2015 und 2020 wird in Rahmen dieses Berichtes provisorisch mit konstanten Fortschreibungen von 2010 gerechnet.

5 Emissionsszenarien 2000-2020

5.1 Allgemeine Erläuterungen

Die folgenden Übersichtstabellen sind zum einen in der Struktur der Berichterstattung der Genfer Luftreinhaltekonvention (NFR[15]-Berichtsformat der UN/ECE) gegliedert. Die NFR-Systematik ist dabei weitestgehend identisch mit der CRF[16]-Systematik der Treibhausgasberichterstattung und deshalb für eine eher technologisch orientierte Interpretation des Emissionsinventars der NEC-Schadstoffe teilweise nur bedingt geeignet. Deshalb werden für jeden Schadstoff zusätzlich zu den NFR-Tabellen noch eher technologisch strukturierte Tabellen bereitgestellt. In einer dritten Darstellung werden schließlich die Emission, insbesondere der stationären Anlagen/Feuerungen und des Verkehrs, nach immissionsschutzrechtlichen Maßnahmen bzw. Fahrzeugtypen sortiert. Eine hoch detaillierte Darstellung aller Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen des Referenzszenarios auf dem Disaggregationsniveau der UBA-Datenbank ZSE ist im Anhang enthalten.

Die Angaben zum Jahr 2005 stellen dabei eine erste Hochrechnung dar, da zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Endberichtes insbesondere für die Aktivitätsraten noch keine statistisch abgesicherten Daten vorlagen.

Nach den Vorgaben der internationalen Emissionsberichterstattung sind die Emissionen von internationalem Flug- und Schiffsverkehr ebenfalls NICHT in die Berichterstattung und Prognosen eingeschlossen.

[15] NFR: New Format for Reporting

[16] CRF: Common Reporting Format des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

5.2 Referenzszenario SO_2

Die Emissionsobergrenze 2010 für SO_2 wird im Referenzszenario mit deutlichem Abstand (> 10%) eingehalten (Tabelle 5, Tabelle 6, Tabelle 7). Das Referenzszenario liegt aber sowohl 2010 als auch 2020 mit großem Abstand (72 kt SO_2 / 19 % bzw. 127 kt SO_2 / 38 %) über dem Referenzszenario (CLE) der Thematischen Strategie der EU-Kommission vom September 2005. In früheren Arbeiten des IZT im Rahmen eines anderen FE-Vorhabens[17] im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde deutlich, dass diese Differenz insbesondere in 2010 im wesentlichen durch unterschiedliche Annahmen im Energieszenario bedingt ist: Das auf PRIMES-Modellrechnungen beruhende Energieszenario der Thematischen Strategie setzt sehr viel mehr Gas und sehr viel weniger Kohle an als das Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes. Um so mehr wird das maßnahmengetriebene Zielszenario (TSZ) der Thematischen Strategie für 2020 um über 70 % (192 kt SO_2) überschritten.

Die Emissionen an SO_2 in Deutschland stammen vor allem aus der Verbrennung von Brennstoffen zur Erzeugung von Strom und Wärme in der Energieindustrie, im produzierendem Gewerbe sowie in Haushalten und bei Kleinverbrauchern (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) (NFR 1A1, 1A2 und 1A4) sowie aus den Industriebranchen Zellstoff, Sinter, Glas und Schwefelsäureproduktion (NFR 2D, 2C, 2A und 2B).

[17] FE-Vorhaben UFOPLAN 204 42 202/2: Emissionsberechnung, Prognose und Maßnahmenanalyse für Feinstaub 2000-2020, in Bearbeitung des IZT (W. Jörß, V. Handke) (2004-2006); noch nicht abgeschlossen.

Tabelle 5: Referenzszenario für SO_2 (NFR)

Referenzszenario: Schwefeldioxid - Emissionen in Deutschland [kt SO_2]						
NFR	**Quellgruppe**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
1 A	**Verbrennung von Brennstoffen**	**493**	**413**	**353**	**357**	**361**
1 A 1	Energieindustrie	319	284	234	245	255
1 A 2	Produzierendes Gewerbe	57	56	70	70	70
1 A 3	Transport	21	1	2	2	2
1 A 4	Andere Sektoren (Haushalte + Kleinverbrauch)	95	71	47	40	34
1 A 5	Andere: Militär	1	1	0	0	0
1 B	**Flüchtige Brennstoffemissionen**	**20**	**15**	**10**	**10**	**10**
1 B 2	Öl und Erdgas	20	15	10	10	10
2	**Industrieprozesse**	**115**	**107**	**96**	**92**	**88**
2 A	Mineralstoffindustrie	29	23	24	24	24
2 B	Chemische Industrie	25	21	15	15	15
2 C	Metallproduktion	42	39	34	29	25
2 D	Andere Industrieprozesse	20	23	24	24	24
	Summe	**629**	**535**	**459**	**459**	**459**
	Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**520**		
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-61**		
	Thematische Strategie Baseline (CLE)	**645**		**387**		**332**
	Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**267**
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**192**

In fast allen Sektoren ist bis 2010 ein Trend an sinkenden Emissionen zu beobachten. Die zwischen 2005 und 2010 steigenden Emissionen im Sektor NFR 1A2 „Produzierendes Gewerbe“ sind u.a. durch den steigenden Steinkohleeinsatz in diesem Sektor bedingt. Der starke Emissionsrückgang zwischen 2000 und 2005 beim Verkehr ist durch die Reduktion des Schwefelgehalts der Treibstoffe bedingt. Nach 2010 steigen die SO_2-Emissionen aus stationären Feuerungen wieder an. Grund sind v.a. die steigenden Steinkohleeinsätze in Großfeuerungsanlagen zur Stromproduktion. Diese überkompensieren auch die nach 2010 weiterhin sinkenden SO_2-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen (hier: Rückgang des Einsatzes von leichtem Heizöl in Verbindung mit steigendem Marktanteil von schwefelfreiem Heizöl).

Tabelle 6: Referenzszenario für SO_2 (technologisch)

Referenzszenario: Schwefeldioxid - Emissionen in Deutschland [kt SO_2]					
Sektor	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
stationäre Feuerungen	**462**	**402**	**344**	**348**	**352**
GFA, TA Luft NFR 1A1, 1A2, 1A3 (ohne PF)	*366*	*330*	*296*	*307*	*317*
Motoren NFR 1A1, 1A2	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Haushalte / Kleinverbrauch / Kleinfeuerung	*95*	*71*	*47*	*41*	*35*
Müllverbrennung	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Verkehr / mobile Quellen	**22**	**2**	**2**	**2**	**2**
Straßenverkehr	*20*	*1*	*1*	*1*	*1*
Flugverkehr	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Bahn / Schiff	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*
übriger Verkehr / mobile Maschinen / Militär	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*
Brennstoffaufbereitung	**23**	**18**	**11**	**11**	**11**
SK-Kokerei	*3*	*3*	*1*	*1*	*1*
Raffinerien etc.	*20*	*15*	*10*	*10*	*10*
Mineralstoffindustrien	**29**	**23**	**24**	**24**	**24**
Zement / Klinker	*9*	*6*	*6*	*6*	*6*
Kalk	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Grobkeramik	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Bitumen	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Glas	*15*	*14*	*14*	*14*	*14*
Chemieindustrie	**20**	**17**	**12**	**12**	**12**
anorganische Chemie	*20*	*17*	*12*	*12*	*12*
Eisen & Stahl	**35**	**33**	**28**	**25**	**22**
Hochofen	*2*	*2*	*2*	*2*	*1*
Sinter	*30*	*29*	*24*	*21*	*19*
Walzstahl	*2*	*2*	*1*	*1*	*1*
EST-Guss	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Nichteisen-Metalle	**13**	**12**	**10**	**9**	**8**
NE-Schwermetalle	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*
H2SO4 in NE-Hütten	*5*	*4*	*3*	*3*	*3*
Aluminium	*4*	*4*	*4*	*3*	*1*
sonstige Industrien	**26**	**28**	**29**	**29**	**29**
Zellstoff	*20*	*23*	*24*	*24*	*24*
Zuckerproduktion	*5*	*4*	*5*	*5*	*5*
Summe	**629**	**535**	**459**	**459**	**459**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**520**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-61**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**645**		**387**		**332**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**267**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**192**

Tabelle 7: Referenzszenario für SO_2 (Maßnahmen)

Referenzszenario: Schwefeldioxid - Emissionen in Deutschland [kt SO_2]					
Quellgruppe / Maßnahme	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Stationäre Verbrennung / Industrieprozesse	**607**	**533**	**458**	**457**	**457**
1. BImSchV	21	14	6	5	3
3. BImSchV	79	64	46	40	35
13. BImSchV	319	287	246	258	269
17. BImSchV	0	0	0	0	0
TA Luft	188	169	160	155	149
Verkehr / mobile Quellen	**22**	**2**	**2**	**2**	**2**
Summe	**629**	**535**	**459**	**459**	**459**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**520**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-61**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**645**		**387**		**332**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**267**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**192**

5.3 Referenzszenario NO_x

Die Emissionsobergrenze 2010 für NO_x wird im Referenzszenario um 61 kt (6 %) überschritten (Tabelle 8, Tabelle 9, Tabelle 10). Im Vergleich zum Referenzszenario (CLE) der Thematischen Strategie der EU-Kommission vom September 2005 liegt das hier berechnete Referenzemissionsszenario des Umweltbundesamtes für 2010 leicht (41 kt NO_x / 4 %) und 2020 deutlich (129 kt NO_x / 16 %) höher. Noch stärker wird das maßnahmengetriebene Zielszenario (TSZ) der Thematischen Strategie für 2020 überschritten (243 kt NO_x / 35 %).

Die Emissionen an NO_x in Deutschland stammen vor allem aus dem Verkehr (NFR 1A3), der stationären Verbrennung von Brennstoffen zur Erzeugung von Strom und Wärme in Energieindustrie, produzierendem Gewerbe und Haushalten / Kleinverbrauch (NFR 1A1, 1A2 und 1A4) sowie aus der Mineralstoffindustrie und der Eisen- und Stahlindustrie (NFR 2A und 2C). Im Sektor „Haushalte und Kleinverbrauch“(NFR 1A4) stammen die NO_x-Emissionen dabei zu ca. einem Drittel aus mobilen Maschinen in Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Haushalten. Mengenmäßig bedeutend sind außerdem die Stickstoffmonoxid-Emissionen aus der Landwirtschaft (NFR 4), die aber aus den in Kapitel 6.1 erwähnten Gründen nicht auf die Einhaltung der Emissionsobergrenzen und ebenso wenig auf den Vergleich mit der Thematischen Strategie angerechnet werden.

Tabelle 8: Referenzszenario für NOx (NFR)

Referenzszenario: Stickoxid - Emissionen in Deutschland [kt NO_2]						
NFR	**Quellgruppe**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
1 A	**Verbrennung von Brennstoffen**	**1.583**	**1.275**	**1.036**	**903**	**867**
1 A 1	Energieindustrie	244	255	239	251	263
1 A 2	Produzierendes Gewerbe	62	63	67	66	64
1 A 3	Transport	1.103	794	580	455	425
1 A 4	Andere Sektoren (Haushalte + Kleinverbrauch)	164	154	140	121	104
1 A 5	Andere: Militär	10	10	10	10	10
2	**Industrieprozesse**	**110**	**92**	**76**	**73**	**70**
2 A	Mineralstoffindustrie	69	55	48	47	47
2 B	Chemische Industrie	4	6	2	2	2
2 C	Metallproduktion	36	31	25	22	20
2 D	Andere Industrieprozesse	0	1	1	1	1
4	**Landwirtschaft***	**85**	**79**	**74**	**74**	**74**
4 B	Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	2	2	2	2	2
4 D	Landwirtschaftliche Böden*	83	77	72	72	72
	Summe	**1.778**	**1.447**	**1.186**	**1.050**	**1.011**
	Summe NEC-relevant*	**1.693**	**1.368**	**1.112**	**976**	**937**
	Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**1.051**		
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**61**		
	Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.645**		**1.071**		**808**
	Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**694**
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**243**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NO_x- Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

Der starke Rückgang der NO_x-Emissionen von 2000 bis 2020 ist zum allergrößten Teil auf dem Straßenverkehr zuzuordnen, während die anderen Sektoren eher geringe Minderungsbeiträge liefern bzw. sogar ein Wachstum der Emissionen aufweisen. Die deutliche Zunahme der NO_x-Emissionen in der Energieindustrie (NFR 1A1) ist im gemäß Energiereferenzszenario nach 2010 steigenden Einsatz von Braun- und v.a. Steinkohle zur Stromerzeugung begründet. Dieses Wachstum kompensiert die leichten Emissionsrückgänge bei Kleinfeuerungsanlagen und in der Metallindustrie, was in einer Stagnation der NO_x-Emissionen aus stationären Quellen resultiert. Bei mobilen Quellen weist der (nationale[18]) Flugverkehr ein leichtes Wachstum der NO_x-Emissionen auf (Tabelle 10), dieses fällt jedoch kaum ins Gewicht angesichts der Minderungen bei mobilen Maschinen und vor allem beim Straßenverkehr, dort insbesondere bei Schweren Nutzfahrzeugen.

[18] Internationaler Flugverkehr ist nicht Gegenstand dieser Betrachtungen, vgl. Kapitel 5.

Tabelle 9: Referenzszenario für NO_x (technologisch)

Referenzszenario: Stickoxid - Emissionen in Deutschland [kt NO_2]					
Sektor	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
stationäre Feuerungen	**415**	**421**	**405**	**407**	**411**
GFA, TA Luft NFR 1A1, 1A2, 1A3 (ohne PF)	*282*	*292*	*281*	*292*	*304*
Motoren NFR 1A1, 1A2	*7*	*9*	*8*	*8*	*8*
Haushalte / Kleinverbrauch / Kleinfeuerung	*123*	*116*	*112*	*104*	*96*
Müllverbrennung	*3*	*3*	*4*	*3*	*3*
Verkehr / mobile Quellen	**1.166**	**852**	**629**	**493**	**454**
Straßenverkehr	*1.000*	*704*	*502*	*385*	*360*
Flugverkehr	*19*	*20*	*24*	*25*	*26*
Bahn / Schiff	*46*	*41*	*35*	*32*	*31*
übriger Verkehr / mobile Maschinen / Militär	*100*	*87*	*68*	*51*	*37*
Brennstoffaufbereitung	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Mineralstoffindustrien	**69**	**55**	**48**	**47**	**47**
Zement / Klinker	*36*	*24*	*26*	*26*	*25*
Kalk	*10*	*9*	*7*	*7*	*7*
Grobkeramik	*4*	*3*	*3*	*3*	*3*
Bitumen	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Glas	*18*	*17*	*11*	*11*	*11*
Chemieindustrie	**4**	**6**	**2**	**2**	**2**
anorganische Chemie	*4*	*6*	*2*	*2*	*2*
Eisen & Stahl	**36**	**31**	**25**	**22**	**20**
Hochofen	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Sinter	*16*	*14*	*10*	*10*	*9*
Oxy-Stahl	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
E-Stahl	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Walzstahl	*16*	*13*	*11*	*9*	*7*
EST-Guss	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Nichteisen-Metalle	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
NE-Schwermetalle	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
sonstige Industrien	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Zellstoff	*0*	*1*	*1*	*1*	*1*
Zuckerproduktion	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Landwirtschaft*	**85**	**79**	**74**	**74**	**74**
Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Landwirtschaftliche Böden*	*83*	*77*	*72*	*72*	*72*
Summe	**1.778**	**1.447**	**1.186**	**1.050**	**1.011**
Summe NEC-relevant*	**1.693**	**1.368**	**1.112**	**976**	**937**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**1.051**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**61**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.645**		**1.071**		**808**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**694**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**243**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NOx-Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

Tabelle 10: Referenzszenario für NO_x (Maßnahmen / Verkehrsmittel)

Referenzszenario: Stickoxid - Emissionen in Deutschland [kt NO_2]					
Quellgruppe / Maßnahme	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Stationäre Verbrennung / Industrieprozesse	**527**	**515**	**483**	**483**	**483**
1. BImSchV	119	114	110	102	94
13. BImSchV	245	242	230	242	253
17. BImSchV	3	3	4	3	3
TA Luft	160	157	140	135	133
Verkehr / mobile Quellen	**1.166**	**852**	**629**	**493**	**454**
Straßenverkehr Busse	60	41	31	22	17
Straßenverkehr Leichte Nutzfahrzeuge	37	36	28	24	23
Straßenverkehr Motorisierte Zweiräder	3	3	4	4	4
Straßenverkehr Personenkraftwagen	290	205	159	150	152
Straßenverkehr Schwere Nutzfahrzeuge	610	419	281	185	164
Flugverkehr	19	20	24	25	26
Schienenverkehr	29	24	18	14	13
Schiffsverkehr	17	17	18	18	18
Übriger Verkehr (Mobile Maschinen / Militär)	100	87	68	51	37
Landwirtschaft *	**85**	**79**	**74**	**74**	**74**
Summe	**1.778**	**1.447**	**1.186**	**1.050**	**1.011**
Summe NEC-relevant*	**1.693**	**1.368**	**1.112**	**976**	**937**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**1.051**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**61**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.645**		**1.071**		**808**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**694**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**317**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NMVOC- Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

5.4 Referenzszenario NMVOC

Die Emissionsobergrenze 2010 für NMVOC wird im Referenzszenario ganz knapp mit 8 kt NMVOC (<1 %) eingehalten (Tabelle 11, Tabelle 12, Tabelle 13). Dabei standen die Modellierungsergebnisse für den mengenmäßig bedeutendsten Sektor, der Lösemittelanwendung (NFR 3), zu Projektabschluss noch unter Prüfvorbehalt des Umweltbundesamtes. Im Vergleich zum Referenzszenario (CLE) der Thematischen Strategie der EU-Kommission vom September 2005 liegt das hier berechnete Referenzemissionsszenario des Umweltbundesamtes für 2010 etwas niedriger (94 kt NMNOC / 8 %) aber für 2020 deutlich höher (243 kt NMVOC / 30 %). Noch stärker wird das maßnahmengetriebene Zielszenario (TSZ) der Thematischen Strategie für 2020 überschritten (311 kt NMVOC / 42 %).

Tabelle 11: Referenzszenario für NMVOC (NFR)

Referenzszenario: NMVOC - Emissionen in Deutschland [kt NMVOC]						
NFR	**Quellgruppe**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
1 A	**Verbrennung von Brennstoffen**	**422**	**289**	**218**	**188**	**175**
1 A 1	Energieindustrie	8	8	8	8	8
1 A 2	Produzierendes Gewerbe	3	3	4	4	4
1 A 3	Transport	295	164	120	102	95
1 A 4	Andere Sektoren (Haushalte + Kleinverbrauch)	112	110	83	70	64
1 A 5	Andere: Militär	4	4	4	4	4
1 B	**Flüchtige Brennstoffemissionen**	**66**	**46**	**37**	**34**	**32**
1 B 1	Feste Brennstoffe	1	1	1	1	0
1 B 2	Öl und Erdgas	64	45	36	33	31
2	**Industrieprozesse**	**49**	**51**	**47**	**45**	**45**
2 A	Mineralstoffindustrie	4	3	3	3	3
2 B	Chemische Industrie	4	4	4	4	4
2 C	Metallproduktion	8	7	5	4	3
2 D	Andere Industrieprozesse	33	37	35	35	35
3	**Produktanwendungen**	**822**	**743**	**685**	**736**	**800**
3 A	Lackierung	314	346	275	297	319
3 B	Entfettung, Chemische Reinigung	43	43	37	40	43
3 C	Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	46	47	44	48	55
3 D	Andere	418	307	329	351	382
4	**Landwirtschaft***	**261**	**258**	**253**	**253**	**253**
4 B	Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	261	258	253	253	253
4 D	Landwirtschaftliche Böden*	0	0	0	0	0
	Summe	**1.619**	**1.386**	**1.240**	**1.255**	**1.304**
	Summe NEC-relevant*	**1.358**	**1.128**	**987**	**1.003**	**1.052**
	Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**995**		
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-8**		
	Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.528**		**1.081**		**809**
	Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**741**
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**311**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NMVOC- Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

Die Emissionen an NMVOC in Deutschland stammen vor allem aus der Anwendung von Lösemitteln (NFR 3), dem Verkehr und mobilen Maschinen (NFR 1A3 und 1A4), der Holzfeuerung in Haushalten (NFR 1A4), dem Umgang mit Rohöl und Ottokraftstoff (NFR 1B2) sowie aus der Lebensmittelindustrie (NFR 2D). Mengenmäßig sehr bedeutend sind außerdem die NMVOC-Emissionen aus der Landwirtschaft (NFR 4), die aber aus den in Kapitel 6.1 erwähnten Gründen nicht auf die Einhaltung der Emissionsobergrenzen und ebenso wenig auf den Vergleich mit der Thematischen Strategie angerechnet werden. Der Rückgang der NMVOC-Emissionen von 2000 bis 2010 resultiert zum Großteil aus implementierten und umgesetzten Minderungsmaßnahmen im Lösemittelsektor, im Straßenverkehr und beim Umgang mit Ottokraftstoffen, während die anderen Sektoren eher geringe Minderungsbeiträge liefern. Das erneute Ansteigen der Emissionen nach 2010 ist ebenfalls im Lösemittelsektor begründet, dessen Wachstum auch weitere Emissionsrückgänge im Verkehr (dort vor allem bei Pkw und mobilen Maschinen, vgl. Tabelle 13) überkompensiert. Dies ist darin begründet, dass im Sektor Lösemittelanwendung über 2010 hinaus zur Zeit keine weiteren Minderungsmaßnahmen vorgesehen sind und die beschlossenen bis 2010 umgesetzt sein werden. Gleichzeitig ist jedoch über 2010 hinaus mit einem erheblichen Anstieg der Aktivitäten in diesem Sektor zu rechnen.

Tabelle 12: Referenzszenario für NMVOC (technologisch)

Referenzszenario: NMVOC - Emissionen in Deutschland [kt NMVOC]					
Sektor	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
stationäre Feuerungen	**90**	**90**	**66**	**64**	**61**
GFA, TA Luft NFR 1A1, 1A2, 1A3 (ohne PF)	*11*	*11*	*11*	*11*	*11*
Motoren NFR 1A1, 1A2	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Haushalte / Kleinverbrauch / Kleinfeuerung	*79*	*80*	*56*	*53*	*49*
Müllverbrennung	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Verkehr / mobile Quellen	**332**	**198**	**152**	**124**	**114**
Straßenverkehr	*279*	*151*	*109*	*91*	*85*
Flugverkehr	*2*	*2*	*3*	*3*	*3*
Bahn / Schiff	*3*	*3*	*2*	*2*	*2*
übriger Verkehr / mobile Maschinen / Militär	*48*	*42*	*38*	*27*	*24*
Brennstoffaufbereitung	**66**	**46**	**37**	**34**	**32**
SK-Kokerei	*1*	*1*	*1*	*1*	*0*
Raffinerien etc.	*24*	*20*	*20*	*20*	*20*
Verteilung Ottokraftstoff	*40*	*25*	*17*	*13*	*12*
Mineralstoffindustrien	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**
Zement / Klinker	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Kalk	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Grobkeramik	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*
Bitumen	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Chemieindustrie	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**
organische Chemie	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*
Eisen & Stahl	**8**	**7**	**5**	**4**	**3**
Hochofen	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Sinter	*7*	*6*	*4*	*3*	*2*
Walzstahl	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
EST-Guss	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
Nichteisen-Metalle	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
sonstige Industrien	**33**	**37**	**35**	**35**	**35**
Zellstoff	*1*	*3*	*3*	*3*	*3*
Spanplatten	*6*	*5*	*5*	*5*	*5*
Zuckerproduktion	*4*	*5*	*5*	*5*	*5*
sonstige Lebensmittelproduktion	*22*	*24*	*22*	*22*	*22*
Produktgebrauch	**822**	**743**	**685**	**736**	**800**
Lösemittel	*822*	*743*	*685*	*736*	*800*
Landwirtschaft*	**261**	**258**	**253**	**253**	**253**
Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	*261*	*258*	*253*	*253*	*253*
Landwirtschaftliche Böden*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Summe	**1.619**	**1.386**	**1.240**	**1.255**	**1.304**
Summe NEC-relevant*	**1.358**	**1.128**	**987**	**1.003**	**1.052**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**995**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-8**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.528**		**1.081**		**809**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**741**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**311**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NMVOC-Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

Tabelle 13: Referenzszenario für NMVOC (Maßnahmen / Verkehrsmittel)

Referenzszenario: NMVOC - Emissionen in Deutschland [kt NMVOC]					
Quellgruppe / Maßnahme	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Stationäre Verbrennung / Industrieprozesse	**204**	**187**	**151**	**143**	**138**
1. BImSchV	79	79	56	52	49
13. BImSchV	9	8	8	9	9
17. BImSchV	0	0	0	0	0
20./21. BImSchV	40	25	17	13	12
TA Luft	77	75	71	69	68
Verkehr / mobile Quellen	**332**	**198**	**152**	**124**	**114**
Straßenverkehr Busse	5	3	2	2	2
Straßenverkehr Leichte Nutzfahrzeuge	10	6	4	2	2
Straßenverkehr Motorisierte Zweiräder	39	32	27	23	19
Straßenverkehr Personenkraftwagen	190	88	52	39	36
Straßenverkehr Schwere Nutzfahrzeuge	35	23	24	25	26
Flugverkehr	2	2	3	3	3
Schienenverkehr	2	1	1	1	1
Schiffsverkehr	1	1	1	1	2
Übriger Verkehr (Mobile Maschinen / Militär)	48	42	38	27	24
Lösemittel	**822**	**743**	**685**	**736**	**800**
Landwirtschaft *	**261**	**258**	**253**	**253**	**253**
Summe	**1.619**	**1.386**	**1.240**	**1.255**	**1.304**
Summe NEC-relevant*	**1.358**	**1.128**	**987**	**1.003**	**1.052**

Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**995**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**-8**		

Thematische Strategie Baseline (CLE)	**1.528**		**1.081**		**809**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**741**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**563**

* Die RAINS-Modellrechnungen, auf deren Basis die Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bestimmt wurden, berücksichtigten keine NMVOC- Emissionen der Landwirtschaft.
Deshalb werden diese von Deutschland berichteten Emissionen im vorliegenden Bericht bei der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen NICHT berücksichtigt.
Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen zudem eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

5.5 Referenzszenario NH_3

Die Emissionsobergrenze 2010 für NH_3 wird im Referenzszenario um 60 kt (11 %) überschritten (Tabelle 14, Tabelle 15). Im Vergleich zum Referenzszenario (CLE) der Thematischen Strategie der EU-Kommission vom September 2005 liegt das hier berechnete Referenzemissionsszenario des Umweltbundesamtes für 2010 und 2020 fast identisch (-2 % bzw. +1 %). Deutlich wird jedoch das maßnahmengetriebene Zielszenario (TSZ) der Thematischen Strategie für 2020 überschritten (156 kt NH_3 / 34 %).

Tabelle 14: Referenzszenario für NH_3 (NFR)

Referenzszenario: Ammoniak - Emissionen in Deutschland [kt NH_3]						
NFR	**Quellgruppe**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
1 A	**Verbrennung von Brennstoffen**	**19**	**17**	**15**	**14**	**14**
1 A 1	Energieindustrie	2	2	2	2	2
1 A 2	Produzierendes Gewerbe	1	1	1	1	1
1 A 3	Transport	12	11	9	8	8
1 A 4	Andere Sektoren (Haushalte + Kleinverbrauch)	3	3	3	3	3
1 A 5	Andere: Militär	0	0	0	0	0
2	**Industrieprozesse**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**
2 A	Mineralstoffindustrie	1	1	1	1	1
2 B	Chemische Industrie	9	8	8	8	8
2 C	Metallproduktion	0	0	0	0	0
2 D	Andere Industrieprozesse	0	0	0	0	0
3	**Produktanwendungen**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
3 D	Andere	2	2	2	2	2
4	**Landwirtschaft***	**595**	**590**	**583**	**583**	**583**
4 B	Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	498	494	487	487	487
4 D	Landwirtschaftliche Böden*	98	96	96	96	96
	Summe	**626**	**618**	**610**	**609**	**609**
	Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**550**		
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**60**		
	Thematische Strategie Baseline (CLE)	**630**		**621**		**603**
	Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**453**
	Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**156**

* Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

Fast die kompletten NH_3-Emissionen entstehen in der Landwirtschaft (NFR 4), alle anderen Sektoren tragen zusammengenommen nur zu ca. 5% der NH_3-Emissionen bei. Bis 2010 sind leichte Emissionsrückgänge aus der Tierhaltung sowie aus dem Straßenverkehr zu erwarten. Nach 2010 ist das NH_3-Referenzszenario kaum noch aussagekräftig, da die Daten für die Landwirtschaft auf einer provisorischenkonstanten Fortschreibung der NH_3-Emissionen 2010 beruhen.

Tabelle 15: Referenzszenario für NH_3 (technologisch)

Referenzszenario: Ammoniak - Emissionen in Deutschland [kt NH_3]					
Sektor	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
stationäre Feuerungen	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**
GFA, TA Luft NFR 1A1, 1A2, 1A3 (ohne PF)	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*
Motoren NFR 1A1, 1A2	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Haushalte / Kleinverbrauch / Kleinfeuerung	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*
Müllverbrennung	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Verkehr / mobile Quellen	**13**	**11**	**9**	**8**	**8**
Straßenverkehr	*12*	*10*	*8*	*7*	*7*
Flugverkehr	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Bahn / Schiff	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
übriger Verkehr / mobile Maschinen / Militär	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Mineralstoffindustrien	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Chemieindustrie	**9**	**8**	**8**	**8**	**8**
anorganische Chemie	*9*	*8*	*8*	*8*	*8*
Eisen & Stahl	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Nichteisen-Metalle	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
sonstige Industrien	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Produktgebrauch	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
NH3 in SCR	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Landwirtschaft*	**595**	**590**	**583**	**583**	**583**
Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)*	*498*	*494*	*487*	*487*	*487*
Landwirtschaftliche Böden*	*98*	*96*	*96*	*96*	*96*
Summe	**626**	**618**	**610**	**609**	**609**
Emissionsobergrenze 2010 (NEC)			**550**		
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) NEC 2010			**60**		
Thematische Strategie Baseline (CLE)	**630**		**621**		**603**
Thematische Strategie Szenario (TSZ)					**453**
Deckungslücke (+) / Übererfüllung (-) TSZ 2020					**156**

* Die landwirtschaftlichen Emissionen 2015 - 2020 stellen eine provisorische konstante Fortschreibung der für 2010 prognostizierten Emissionen dar.

6 Änderungen gegenüber dem Nationalen Programm 2002

Im Vergleich zum früheren Nationalen Programm von 2002 zur NEC-Richtlinie wurden einerseits einige Sektoren neu in die Bilanzierung aufgenommen und andererseits eine Reihe von Annahmen sowohl zur Aktivitätsprognose als auch zur Entwicklung der Emissionsfaktoren überarbeitet. Die für die Emissionen besonders relevanten Änderungen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

6.1 Neue Sektoren

Im Vergleich zum Nationalen Programm 2002 sind NO_x- und NMVOC-Emissionen der Landwirtschaft zusätzlich in die Bilanzierung aufgenommen worden. Dieser Sektor trug 2000 mit 85 kt NO_x (5%) bzw. 261 kt NMVOC (16%) in erheblichem Maße zu den Gesamtemissionen bei. Die NO_x- und NMVOC-Emissionen der Landwirtschaft waren jedoch NICHT bei den Modellierungen mit dem RAINS-Modell berücksichtigt, die die wissenschaftliche Grundlage der Festlegung der Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie bildeten. Deshalb werden die deutschen NO_x- und NMVOC-Emissionen der Landwirtschaft im vorliegenden Bericht NICHT für die Beurteilung der Einhaltung der Emissionsobergrenzen angerechnet, obwohl sie in der Emissionsberichterstattung des Umweltbundesamtes ausgewiesen werden.

Weiterhin wurden einige Sektoren der Lebensmittelindustrie (Spirituosen, Wein, Kaffee, Gebäck, Fett, Tierfutter) neu in die Bilanzierung aufgenommen (+ 10 kt NMVOC in 2010).

6.2 Änderungen der Aktivitätsprognose

In der Aktivitätsprognose fällt insbesondere der höhere Kohleeinsatz ins Gewicht, denn das neue Energiereferenzszenario geht ab 2010 von deutlich höheren Kohleeinsätzen aus, insbesondere bei der Stromerzeugung, als das früher genutzte Szenario. Dies hat einen steigernden Einfluss insbesondere auf die SO_2-Emissionen, aber auch auf die NO_x-Emissionen. Steigernd für die NO_x-Emissionen wirkt ebenfalls, dass jetzt in der Verteilung der Erdgaseinsätze zur Stromerzeugung ein im Vergleich zum alten Nationalen Programm höherer Anteil den Gasturbinen und GuD-Anlagen, die ja bedeutend höhere Emissionsfaktoren als Kesselfeuerungen aufweisen, zugeordnet wurde. Im Straßenverkehr werden gegenüber dem Nationalen Programm von 2002 in Zukunft etwas höhere Fahrleistungen und ein höherer Anteil von Diesel-Pkw erwartet.

Relevante Änderungen der landwirtschaftlichen Aktivitätsprognose wurden vorgenommen aufgrund der Entkopplung der Direktzahlungen der EU-Agrarpolitik (Rückgang der Rinderbestände und Änderungen der Flächennutzung), aktualisierter Annahmen zur Milchleistungsentwicklung (Änderung der Tierzahl bei gegebener Milchquote), aktualisierter Annahmen über die Entwicklung der N-Mineraldüngung und des Verbots der Legehennenhaltung in Käfigen bis 2010.

6.3 Änderungen der Emissionsfaktoren

Bei **Großfeuerungsanlagen** wurden auf Grund neuer Forschungsergebnisse einige Emissionsfaktoren für SO_2 und NO_x für die Bezugsjahre 2000-2005 nach unten korrigiert. Im Nationalen Programm 2002 war die damals noch anstehende Novelle der 13. BImSchV noch nicht in der Referenzprognose enthalten. Die Auswirkungen der inzwischen in Kraft getretenen novellierten 13. BImSchV wurden im vorliegenden Bericht für die Emissionsfaktoren der Jahres 2010 - 2020 berücksichtigt. Im Saldo werden damit für 2010 unter Berücksichtigung des höheren Kohleeinsatzes (vgl. Kapitel 6.2) ca. 24 kt SO_2 weniger und 18 kt NO_x mehr bilanziert als im Nationalen Programm von 2002. Differenziert nach Energieträgern werden im aktuellen Referenzszenario für 2010 116 kt SO_2 und 90 kt NO_x aus Steinkohlefeuerungen (aller Größenklassen, die Hauptlast liegt aber bei GFA) bilanziert, gegenüber 106 kt SO_2 und 62 kt NO_x in der Prognose von 2002. Bei Braunkohlefeuerungen hingegen werden jetzt für 2010 100 kt SO_2 und 107 kt NO_x prognostiziert, in der Prognose von 2002 waren es noch 143 kt SO_2 und 103 kt NO_x. Die NO_x-Emissionen 2010 aus Erdgasfeuerungen sinken von 119 kt (Prognose 2002) auf 101 kt (aktuelles Referenzszenario), davon 58 kt aus Kleinfeuerungsanlagen.

Im Vergleich zum Nationalen Programm 2002 wurden die NO_x-Emissionsfaktoren des **Straßenverkehrs** auf Basis europäischer Forschungsarbeiten grundlegend überarbeitet. Besonders ins Gewicht fällt dabei im Bereich Schwere Nutzfahrzeuge und Busse die Anwendung der neuen Emissionsfaktoren, welche die EURO-Stufen 2 und 3 verbessert, d.h. mit höheren Emissionswerten, abbilden. Dadurch sind die für 2010 prognostizierten Emissionen um ca. 100 kt NO_x gestiegen. Im Gegenzug sind allerdings die für 2010 prognostizierten Emissionen für **mobile Maschinen** in Land-, Forst- und Bauwirtschaft und Haushalten durch die Neumodellierung diese Sektors im Modell TREMOD MM um ca. 75 kt NO_x gesunken.

In der **Industrie** wurden im Vergleich zum Nationalen Programm 2002 wesentliche Änderungen der Annahmen v.a. bei der organischen Chemie vorgenommen: Hier

wurden die früher benutzen Default-EF für NMVOC durch Ergebnisse der BREF-Arbeiten ersetzt: Es ergab sich eine Emissionsminderung von ca. 60 kt NMVOC (2000-2020 in etwa konstant). Ferner wurde die NO_x-EF der Zementindustrie in der Referenzprognose 2010 um 20% reduziert (6 kt NO_x). Weiterhin wurden die EF für SO_2 aus der Schwefelsäureproduktion für das Jahr 2010 im Vergleich zum Nationalen Programm 2002 halbiert (10 kt SO_2).

Weiterhin wurden die Emissionen von **Müllverbrennungsanlagen** gegen über dem Nationalen Programm 2002 neu bewertet (-3 kt NO_x / -30 %); die Erfassung der Mitverbrennung von Abfällen in Industrie- und Feuerungsanlagen im Inventar des UBA ist aber aus statistisch/methodischen Gründen weiterhin unzureichend, so dass der Wirkungsbereich der 17.BImSchV nur unvollkommen abgebildet werden kann.

Die Modellierung der **Lösemittelemissionen** hat sich seit dem letzten Nationalen Programm grundlegend methodisch geändert. Die frühere Methode basierte auf einem auf den Lösemittelverbrauch bezogenen Ansatz, während die aktuellen Emissionen mit Hilfe eines direkt produktbezogenen Ansatzes berechnet werden. Damit können aktuelle Emissionsdaten weitgehend mit Hilfe öffentlich zugänglicher Eingangsdaten aus der Produktions- und Außenhandelsstatistik berechnet werden. Die Emissionen wurden in den früheren Jahren zum Teil überschätzt. Eine Emissionsberechnung nach der aktuellen Methodik ergibt beispielsweise für das Jahr 2000 eine Reduktion der Emissionsschätzung um etwa 180 kt NMVOC. Für die aktuelle Prognose 2010 wurden auch die Auswirkungen der inzwischen in nationales Recht umgesetzten Europäischen DECOPAINT-Richtlinie mitberücksichtigt. Im letzten Nationalen Programm wurde diese Maßnahme noch als zusätzliche Empfehlung für eine Minderungsmaßnahme geführt, hinsichtlich ihrer Wirkung für Deutschland in der Emissionsprognose jedoch überschätzt. Das neue Referenzszenario wurde auf Grundlage der aktuellen Emissionsberechnungen erstellt; Basisjahr des Referenzszenarios für Lösemittel ist das Jahr 2004. Aufgrund der schwachen Entwicklung der Aktivitäten - insbesondere in den Jahren 2003 und 2004 - ergibt sich eine weitere Absenkung der Emissionen im Referenzszenario. Im Ergebnis liegt das neue Referenzszenario 2010 für NMVOC-Emissionen aus der Lösemittelverwendung mit 637 kt NMVOC ungefähr 160 kt unter der Prognose des Nationalen Programms 2002.

Die Berechnung der NH_3-Emissionen der **Landwirtschaft** ist im Vergleich zum Nationalen Programm 2002 gekennzeichnet durch geänderte Berechnungsmethoden und geänderte Annahmen und Eingangsdaten für die Aktivitäten auch des Bezugsjahres 2000 (beides ist jeweils detailliert und aktuell in den Nationalen Inventarbe-

richten (NIR) dokumentiert) sowie durch veränderte Annahmen zur Entwicklung der Aktivitätsraten (vgl. Kapitel 6.2). Im Saldo liegen die aktuellen Emissionsschätzungen um 28 kt NH_3 (für 2000) bzw. 25 kt NH_3 (für 2010) über denen des Nationalen Programms 2002.

7 Literatur

BREF (2006): Reference Document on Best Available Technologies in the Production of Polymers. Final Draft July 2006. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm

CAFE Clean Air for Europe - http://www.eu.int/comm/environment/air/cafe.htm

CORINAIR (2005): CORINAIR Atmospheric Inventory Guidebook - 2005, CORINAIR-Handbook http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en

DFIU (2001): Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung: Exemplarische Untersuchung der praktischen Umsetzung des integrierten Umweltschutzes in der keramischen Industrie unter Beachtung der IVU-Richtlinie und der Erstellung von BVT-Merkblättern (Forschungsprojekt 298 94 313/07 im Auftrag des Umweltbundesamtes). Karlsruhe, 2001

DFIU (2002): Rentz et al. 2002: Ermittlung und Evaluierung von Emissionsfaktoren für Feuerungsanlagen in Deutschland für die Jahre 1995, 2000 und 2010. UBA-Forschungsbericht 299 43 142.

EU-Kommission (2005): Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DEN RAT UND DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT); KOM(2005) 446 endgültig, Brüssel, den 21.9.2005; inkl. Anhänge {SEK(2005) 1132} und {SEK(2005) 1133}

FAL (2006): Osterburg, Bernhard (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Ländliche Räume; Juli 2006): „Annahmen für die Prognose der Spurengas-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2010“ in Vorbereitung zur Veröffentlichung im Nationalen Inventarbereicht (NIR) 2007 des Umweltbundesamtes.

FAL/KTBL (2006): Bernhard Osterburg, Manfred Lüttich, Hans-Dieter Haenel, Ulrich Dämmgen, Helmut Döhler und Brigitte Eurich-Menden (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Ländliche Räume bzw. Institut für Agrarökologie sowie Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): „Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Prognose für 2010“ Ergebnisse der Rechnungen mit GAS-EM; in Vorbereitung zur Veröffentlichung im Nationalen Inventarbereicht (NIR) 2007 des Umweltbundesamtes.

IPCC (1996) The IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reporting Instructions, IPCC-Guidelines http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm

IPCC (2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/

IVD (2000): Pfeiffer, F.; Struschka, M.J.; Baumbach, G.: Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feue-

rungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher. Forschungsbericht 295 46 364, IVD Universität Stuttgart im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 2000.

IZT (2003): Wolfram Jörß, Volker Handke: Emissionsschätzung für SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3 in Deutschland 2000-2020, IZT-WerkstattBericht Nr. 59, Berlin, 2003

IZT (2004): Jörß, Wolfram: Luftreinhaltung 2020 - Modellierung der Emissionen. Prüfung von Daten und Annahmen des RAINS-Modells für Deutschland im Rahmen der Europäischen Luftreinhaltepolitik (CAFE), IZT-WerkstattBericht Nr. 69, Berlin, 2004,

RAINS-Modell: http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tap/RainsWeb

TREMOD (2005): TREMOD (Transport Emission Estimation Model): Wolfram Knörr et al. (IFEU): Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030; Endbericht, im Auftrag des Umweltbundesamtes; UFOPLAN Nr. 204 45 139; Heidelberg, 2005

UBA Wien (2005): Schindler, I.; Szednyj, I.; Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.): Minderungspotentiale der NEC-Gase und Staub bis 2010 der Österreichischen Zementindustrie. Wien: Umweltbundesamt, 2005

Umweltbundesamt (2002): Luftreinhaltung 2010 - Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe nach der Richtlinie 2001/81/EG (NEC-RL), UBA-Texte 37/02, Berlin, 2002

Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

VDZ (2005): Verein Deutscher Zementwerke e. V.; Forschungsinstitut der Zementindustrie: Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2004. Düsseldorf: VDZ, 2005

Ziesing et al. (2005): Klimaschutz in Deutschland bis 2030 - Politikszenarien III: H.-J. Ziesing; P. Markewitz; B. Schlomann; F.C. Matthes et al.: Endbericht zum Forschungsvorhaben Politikszenarien III; UBA Climate Change Nr. 03/2005; Dessau, Januar 2005; ISSN 1611-8855

ZSE (2005): Datenbank Zentrales System Emissionen (ZSE) des Umweltbundesamtes, Version vom 16.11.2005

IZT

UFOPLAN 2005 - FKZ 205 42 221

Referenzszenario 2000 – 2020
für Emissionen unter der NEC-Richtlinie
(SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3)

Anhang

Dokumentation der verwendeten Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren sowie der daraus berechneten Emissionen auf dem Detaillierungsniveau des ZSE

Wolfram Jörß, Volker Handke

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin

Anhang zum Abschlussbericht
im Rahmen des F&E-Vorhabens UFOPLAN FKZ 205 42 221
Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes

Berlin, Oktober 2006

Inhaltsverzeichnis Anhang

Inhaltsverzeichnis Anhang 3
Tabellenverzeichnis Anhang 5
A 1 Einleitung 11
A 2 Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen im Referenzszenario 12
A 2.1 Stationäre Feuerungen (NFR 1A) 12
A 2.1.1 Großfeuerungsanlagen, TA Luft, Gasturbinen, GuD (NFR 1A1, 1A2, 1A3e) 12
A 2.1.1.1 Allgemeines 12
A 2.1.1.2 Prüfschritte zur Überarbeitung der EF SO_2 und NOx 13
A 2.1.1.3 Großfeuerungsanlagen (Kessel) 15
A 2.1.1.4 TA Luft – Anlagen (Kessel) 64
A 2.1.1.5 Gasturbinen und GuD-Anlagen 91
A 2.1.2 Stationäre Motoren (NFR 1A1, 1A2) 101
A 2.1.3 Müllverbrennungsanlagen (NFR 1A1, 1A2) 110
A 2.1.4 Kleinfeuerungsanlagen (NFR 1A2, 1A4, 1A5a) und TA Luft-Anlagen in Kleinverbrauch inkl. Militär (NFR 1A4, 1A5a) 120
A 2.2 Mobile Quellen (NFR 1A) 131
A 2.2.1 Luftverkehr (NFR 1A3a) 131
A 2.2.2 Straßenverkehr (NFR 1A3b) 132
A 2.2.2.1 Personenkraftwagen 132
A 2.2.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge 137
A 2.2.2.3 Schwere Nutzfahrzeuge 141
A 2.2.2.4 Busse 145
A 2.2.2.5 Motorisierte Zweiräder 149
A 2.2.3 Schienenverkehr (NFR 1A3c) 152
A 2.2.4 Binnenschiffsverkehr (NFR 1A3d) 153
A 2.2.5 Mobile Maschinen (NFR 1A3e, 1A4) 154
A 2.2.6 Militärischer Verkehr (NFR 1A5b) 158
A 2.3 Produktion und Verteilung von Brennstoffen (NFR 1B) 160
A 2.3.1 Steinkohle-Kokereien (NFR 1B1b) 160
A 2.3.2 Flüssige und Gasförmige Brennstoffe (NFR 1B2) 162
A 2.3.2.1 Verteilung von Ottokraftstoff 162
A 2.3.2.2 Raffineriebetrieb und Gewinnung von Erdgas 163
A 2.4 Industrieprozesse (NFR 2) 164
A 2.4.1 Zement (NFR 2A1) 164
A 2.4.2 Kalk (NFR 2A2) 172
A 2.4.3 Bitumen-Mischgut (NFR 2A6) 177
A 2.4.4 Glas (NFR 2A7) 177
A 2.4.5 Grobkeramik (NFR 2A7) 186
A 2.4.6 Anorganische Chemie (NFR 2B1, 2B2, 2B5) 192
A 2.4.6.1 Ammoniak 192

A 2.4.6.2 Ruß ... 192
A 2.4.6.3 Salpetersäure ... 193
A 2.4.6.4 Schwefelsäure ... 193
A 2.4.6.5 Stickstoffhaltige Düngemittel ... 194
A 2.4.6.6 Titandioxidproduktion ... 194
A 2.4.7 Organische Chemie (NFR 2B5) ... 195
A 2.4.8 Eisen & Stahl (NFR 2C1) ... 198
A 2.4.8.1 Sinteranlagen ... 198
A 2.4.8.2 Hochöfen ... 201
A 2.4.8.3 Elektrostahl und Oxygenstahl ... 203
A 2.4.8.4 Walzstahl ... 205
A 2.4.8.5 EST- (Eisen-, Stahl- und Temper-) Gießereien ... 207
A 2.4.9 Aluminium (NFR 2C3) ... 209
A 2.4.10 Nichteisen-Schwermetalle (NFR 2C5) ... 210
A 2.4.11 Spanplatten (NFR 2D1) ... 215
A 2.4.12 Zellstoff (NFR 2D1) ... 216
A 2.4.13 Lebensmittel (NFR 2D2) ... 217
A 2.4.13.1 Herstellung von Zucker ... 217
A 2.4.13.2 Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker) ... 218
A 2.5 Verwendung von Produkten (NFR 3) ... 221
A 2.5.1 Lösemittel (NFR 3A, 3B, 3C, 3D) ... 221
A 2.5.2 NH_3 in SCR-Anlagen (NFR 3D) ... 221
A 2.6 Landwirtschaft (NFR 4) ... 221

Tabellenverzeichnis Anhang

Tabelle 1: AR für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 15
Tabelle 2: EF SO_2 für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 20
Tabelle 3: EM SO_2 für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 27
Tabelle 4: EF NO_x für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 32
Tabelle 5: EM NO_x für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 39
Tabelle 6: EF NMVOC für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 44
Tabelle 7: EM NMVOC für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 49
Tabelle 8: EF NH_3 für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 54
Tabelle 9: EM NH_3 für Großfeuerungsanlagen (Kessel) 59
Tabelle 10: AR für TA Luft - Anlagen (Kessel) 64
Tabelle 11: EF SO_2 für TA Luft - Anlagen (Kessel) 66
Tabelle 12: EM SO_2 für TA Luft - Anlagen (Kessel) 70
Tabelle 13: EF NO_x für TA Luft - Anlagen (Kessel) 73
Tabelle 14: EM NO_x für TA Luft - Anlagen (Kessel) 76
Tabelle 15: EF NMVOC für TA Luft - Anlagen (Kessel) 79
Tabelle 16: EM NMVOC für TA Luft - Anlagen (Kessel) 82
Tabelle 17: EF NH_3 für TA Luft - Anlagen (Kessel) 85
Tabelle 18: EM NH_3 für TA Luft - Anlagen (Kessel) 88
Tabelle 19: AR für Gasturbinen und GuD-Anlagen 91
Tabelle 20: EF SO_2 für Gasturbinen und GuD-Anlagen 92
Tabelle 21: EM SO_2 für Gasturbinen und GuD-Anlagen 93
Tabelle 22: EF NO_x für Gasturbinen und GuD-Anlagen 94
Tabelle 23: EM NO_x für Gasturbinen und GuD-Anlagen 96
Tabelle 24: EF NMVOC für Gasturbinen und GuD-Anlagen 97
Tabelle 25: EM NMVOC für Gasturbinen und GuD-Anlagen 98
Tabelle 26: EF NH_3 für Gasturbinen und GuD-Anlagen 99
Tabelle 27: EM NH_3 für Gasturbinen und GuD-Anlagen 100
Tabelle 28: AR für Stationäre Motoren 101
Tabelle 29: EF SO_2 für Stationäre Motoren 102
Tabelle 30: EM SO_2 für Stationäre Motoren 103
Tabelle 31: EF NO_x für Stationäre Motoren 104
Tabelle 32: EM NO_x für Stationäre Motoren 105
Tabelle 33: EF NMVOC für Stationäre Motoren 106
Tabelle 34: EM NMVOC für Stationäre Motoren 107
Tabelle 35: EF NH_3 für Stationäre Motoren 108
Tabelle 36: EM NH_3 für Stationäre Motoren 109
Tabelle 37: AR für Müllverbrennungsanlagen 111
Tabelle 38: EF SO_2 für Müllverbrennungsanlagen 112
Tabelle 39: EM SO_2 für Müllverbrennungsanlagen 113
Tabelle 40: EF NO_x für Müllverbrennungsanlagen 114
Tabelle 41: EM NO_x für Müllverbrennungsanlagen 115
Tabelle 42: EF NMVOC für Müllverbrennungsanlagen 116
Tabelle 43: EM NMVOC für Müllverbrennungsanlagen 117
Tabelle 44: EF NH_3 für Müllverbrennungsanlagen 118
Tabelle 45: EM NH_3 für Müllverbrennungsanlagen 119

Tabelle 46: Modellierung der Schwefelgehalte und EF SO_2 für leichtes Heizöl 121
Tabelle 47: Aktivitätsraten für Deutschland in TJ bei Kleinfeuerungsanlagen und bei TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 122
Tabelle 48: Emissionsfaktoren für SO_2 in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 123
Tabelle 49: SO_2 Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 124
Tabelle 50: Emissionsfaktoren für NO_X in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 125
Tabelle 51: NO_X Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 126
Tabelle 52: Emissionsfaktoren NMVOC in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 127
Tabelle 53: NMVOC Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 128
Tabelle 54: Emissionsfaktoren NH_3 in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 129
Tabelle 55: NH_3 Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch 130
Tabelle 56: AR, EF und EM für den Luftverkehr 131
Tabelle 57: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich Personenkraftwagen 132
Tabelle 58: Emissionsfaktoren für SO_2 für Personenkraftwagen 133
Tabelle 59: SO_2 Emission aus Personenkraftwagen 133
Tabelle 60: Emissionsfaktoren für NO_X für Personenkraftwagen 134
Tabelle 61: NO_X Emission aus Personenkraftwagen 134
Tabelle 62: Emissionsfaktoren für NMVOC für Personenkraftwagen 135
Tabelle 63: NMVOC Emission aus Personenkraftwagen 135
Tabelle 64: Emissionsfaktoren für NH_3 für Personenkraftwagen 136
Tabelle 65: NH_3 Emission aus Personenkraftwagen 136
Tabelle 66: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich leichte Nutzfahrzeuge 137
Tabelle 67: Emissionsfaktoren für SO_2 für leichte Nutzfahrzeuge 137
Tabelle 68: SO_2 Emission aus leichten Nutzfahrzeugen 138
Tabelle 69: Emissionsfaktoren für NO_X für leichte Nutzfahrzeuge 138
Tabelle 70: NO_X Emission aus leichten Nutzfahrzeugen 139
Tabelle 71: Emissionsfaktoren für NMVOC leichte Nutzfahrzeuge 139
Tabelle 72: NMVOC Emission aus leichten Nutzfahrzeugen 140
Tabelle 73: Emissionsfaktoren für NH_3 für leichte Nutzfahrzeuge 140
Tabelle 74: NH_3 Emission aus leichten Nutzfahrzeugen 141
Tabelle 75: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich schwere Nutzfahrzeuge 141
Tabelle 76: Emissionsfaktoren für SO_2 für schwere Nutzfahrzeuge 142
Tabelle 77: SO_2 Emission aus schweren Nutzfahrzeugen 142
Tabelle 78: Emissionsfaktoren für NO_X für schwere Nutzfahrzeuge 142
Tabelle 79: NO_X Emission aus schweren Nutzfahrzeugen 143
Tabelle 80: Emissionsfaktoren für NMVOC schwere Nutzfahrzeuge 143
Tabelle 81: NMVOC Emission aus schweren Nutzfahrzeugen 143
Tabelle 82: Emissionsfaktoren für NH_3 für schwere Nutzfahrzeuge 144
Tabelle 83: NH_3 Emission aus schweren Nutzfahrzeugen 144
Tabelle 84: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich Busse 145

Tabelle 85: Emissionsfaktoren für SO_2 für Busse 145
Tabelle 86: SO_2 Emission aus Bussen 146
Tabelle 87: Emissionsfaktoren für NO_X für Busse 146
Tabelle 88: NO_X Emission aus Bussen 147
Tabelle 89: Emissionsfaktoren für NMVOC für Busse 147
Tabelle 90: NMVOC Emission aus Bussen 148
Tabelle 91: Emissionsfaktoren für NH_3 für Busse 148
Tabelle 92: NH_3 Emission aus Bussen 149
Tabelle 93: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich motorisierte Zweiräder 149
Tabelle 94: Emissionsfaktoren für SO_2 für motorisierte Zweiräder 150
Tabelle 95: SO_2 Emission aus motorisierten Zweirädern 150
Tabelle 96: Emissionsfaktoren für NO_X für motorisierte Zweiräder 150
Tabelle 97: NO_X Emission aus motorisierten Zweirädern 150
Tabelle 98: Emissionsfaktoren für NMVOC für motorisierte Zweiräder 151
Tabelle 99: NMVOC Emission aus motorisierten Zweirädern 151
Tabelle 100: Emissionsfaktoren für NH_3 motorisierte Zweiräder 151
Tabelle 101: NH_3 Emission aus motorisierten Zweirädern 152
Tabelle 102: AR, EF und EM für den Schienenverkehr 152
Tabelle 103: AR, EF und EM für den Binnenschiffsverkehr 153
Tabelle 104: AR für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 154
Tabelle 105: EF SO_2 für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 154
Tabelle 106: EM SO_2 für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 155
Tabelle 107: EF NO_x für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 155
Tabelle 108: EM NO_x für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 155
Tabelle 109: EF NMVOC für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 156
Tabelle 110: EM NMVOC für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft 156
Tabelle 111: AR, EF und EM für mobile Maschinen in Haushalten 157
Tabelle 112: AR, EF und EM für den Militärischen Verkehr 158
Tabelle 113: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 160
Tabelle 114: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 160
Tabelle 115: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 160
Tabelle 116: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 160
Tabelle 117: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 161
Tabelle 118: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 161
Tabelle 119: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 161
Tabelle 120: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 161
Tabelle 121: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks 161
Tabelle 122: AR, EF und EM für die Verteilung von Ottokraftstoff 162
Tabelle 123: AR, EF und EM für Raffineriebetrieb und Gewinnung von Erdgas 163
Tabelle 124: AR für die Zementindustrie 165
Tabelle 125: EF SO_2 für die Zementindustrie 167
Tabelle 126: EM SO_2 für die Zementindustrie 168
Tabelle 127: EF NO_x für die Zementindustrie 169
Tabelle 128: EM NO_x für die Zementindustrie 170
Tabelle 129: EF/EM NMVOC und NH_3 für die Zementindustrie 171
Tabelle 130: AR für die Kalkindustrie 172
Tabelle 131: EF SO_2 für die Kalkindustrie 173
Tabelle 132: EM SO_2 für die Kalkindustrie 173

Tabelle 133: EF NO_x für die Kalkindustrie ... 174
Tabelle 134: EM NO_x für die Kalkindustrie ... 175
Tabelle 135: EF NMVOC für die Kalkindustrie ... 175
Tabelle 136: EM NMVOC für die Kalkindustrie ... 176
Tabelle 137: AR, EF und EM für die Herstellung von Bitumen-Mischgut ... 177
Tabelle 138: AR für die Glasindustrie ... 178
Tabelle 139: EF SO_2 für die Glasindustrie ... 179
Tabelle 140: EM SO_2 für die Glasindustrie ... 180
Tabelle 141: EF NO_x für die Glasindustrie ... 181
Tabelle 142: EM NO_x für die Glasindustrie ... 182
Tabelle 143: EF NMVOC für die Glasindustrie ... 183
Tabelle 144: EM NMVOC für die Glasindustrie ... 184
Tabelle 145: EF NH_3 für die Glasindustrie ... 185
Tabelle 146: EM NH_3 für die Glasindustrie ... 186
Tabelle 147: AR für die grobkeramische Industrie ... 187
Tabelle 148: EF SO_2 für die grobkeramische Industrie ... 187
Tabelle 149: EM SO_2 für die grobkeramische Industrie ... 188
Tabelle 150: EF NO_x für die grobkeramische Industrie ... 188
Tabelle 151: EM NO_x für die grobkeramische Industrie ... 189
Tabelle 152: EF NMVOC für die grobkeramische Industrie ... 189
Tabelle 153: EM NMVOC für die grobkeramische Industrie ... 190
Tabelle 154: EF NH_3 für die grobkeramische Industrie ... 190
Tabelle 155: EM NH_3 für die grobkeramische Industrie ... 191
Tabelle 156: AR, EF und EM der Ammoniakproduktion ... 192
Tabelle 157: AR, EF und EM der Rußproduktion ... 192
Tabelle 158: AR, EF und EM der Salpetersäureproduktion ... 193
Tabelle 159: AR, EF und EM der Schwefelsäureproduktion ... 193
Tabelle 160: AR, EF und EM der Produktion von Stickstoffhaltigem Dünger ... 194
Tabelle 161: EM SO_2 der Titandioxidproduktion ... 194
Tabelle 162: Aktivitätsraten der Produktion organischer Produkte ... 195
Tabelle 163: EF NMVOC der Produktion organischer Produkte ... 196
Tabelle 164: EM NMVOC der Produktion organischer Produkte ... 197
Tabelle 165: Aktivitätsraten bei der Herstellung von Sinter ... 198
Tabelle 166: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Sinter ... 199
Tabelle 167: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter ... 199
Tabelle 168: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Sinter ... 199
Tabelle 169: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter ... 200
Tabelle 170: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Sinter ... 200
Tabelle 171: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter ... 200
Tabelle 172: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Sinter ... 201
Tabelle 173: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter ... 201
Tabelle 174: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Roheisen ... 201
Tabelle 175: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Roheisen ... 201
Tabelle 176: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen ... 202
Tabelle 177: Emissionsfaktoren für NO_x bei der Herstellung von Roheisen ... 202
Tabelle 178: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen ... 202
Tabelle 179:Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Roheisen ... 202
Tabelle 180: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen ... 203

Tabelle 181: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Roheisen 203
Tabelle 182: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen 203
Tabelle 183: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Elektrostahl 203
Tabelle 184: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Elektrostahl 204
Tabelle 185: NO_x Emissionen bei der Herstellung von Elektrostahl 204
Tabelle 186: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Aufblasstahl 204
Tabelle 187: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Aufblasstahl 204
Tabelle 188: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Aufblasstahl 204
Tabelle 189: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Walzstahl 205
Tabelle 190: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Walzstahl 205
Tabelle 191: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl 205
Tabelle 192: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Walzstahl 205
Tabelle 193: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl 205
Tabelle 194: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Walzstahl 206
Tabelle 195: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl 206
Tabelle 196: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Walzstahl 206
Tabelle 197: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl 206
Tabelle 198: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von EST-Guss 207
Tabelle 199: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von EST-Guss 207
Tabelle 200: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss 207
Tabelle 201: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von EST-Guss 207
Tabelle 202: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss 208
Tabelle 203: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von EST-Guss 208
Tabelle 204: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss 208
Tabelle 205: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von EST-Guss 208
Tabelle 206: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss 209
Tabelle 207: AR, EF und EM für die Herstellung von Hüttenaluminium 209
Tabelle 208: AR für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 210
Tabelle 209: EF SO_2 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 211
Tabelle 210: EM SO_2 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 212
Tabelle 211: EF NO_x für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 212
Tabelle 212: EM NO_x für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 213
Tabelle 213: EF NMVOC für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 213
Tabelle 214: EM NMVOC für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 214
Tabelle 215: EF NH_3 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 214
Tabelle 216: EM NH_3 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle 215
Tabelle 217: AR, EF und EM für die Herstellung von Spanplatten 215
Tabelle 218: AR, EF und EM für die Herstellung von Zellstoff 216
Tabelle 219: Aktivitätsraten für Deutschland in TJ bei der Herstellung von Zucker 217
Tabelle 220: Emissionsfaktoren für SO_2 in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker 217
Tabelle 221: SO_2 Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker 217
Tabelle 222: Emissionsfaktoren für NO_X in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker 217
Tabelle 223: NO_X Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker 218
Tabelle 224: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Zucker 218
Tabelle 225: NMVOC Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker 218
Tabelle 226: Emissionsfaktoren für NH_3 in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker 218
Tabelle 227: NH_3 Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker 218

Tabelle 228: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)..... 219
Tabelle 229: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker) 219
Tabelle 230: NMVOC Emission in Mg bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)..... 220
Tabelle 231: EM NMVOC aus der Lösemittelverwendung..... 221
Tabelle 232: AR, EF und EM für die Herstellung von Zellstoff..... 221

A 1 Einleitung

Im vorliegenden Anhang werden die im Referenzszenario benutzten Aktivitätsraten (AR), Emissionsfaktoren (EF) und die daraus berechneten Emissionen (EM) dokumentiert.
Arbeitsgrundlage für die Erstellung der Prognose war die Emissionsdatenbank des Umweltbundesamtes „ZSE“ (Zentrales System Emissionen), welche den Forschungsnehmern mit dem Stand vom 16. November 2005 übermittelt wurde. Die Zeitreihenstruktur des ZSE wurde für die Erarbeitung der Prognose komplett übernommen[1].
Die Rahmendaten für die Erstellung der Prognose für Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren wurden bereits im Hauptbericht erläutert.
Im Rahmen der Diskussion von Prognosewerten für Emissionsfaktoren mit den Fachverantwortlichen des Umweltbundesamtes wurde allerdings an einigen Stellen auch die im ZSE enthaltenen Daten der „historischen“ Berichtsjahre 1995-2004 überarbeitet. Dies ist in der folgenden Kapiteln dann auch jeweils gekennzeichnet.
Die folgenden Kapitel sind nach technologischen Merkmalen und den Fachzuständigkeiten im UBA strukturiert und gemäß NFR (New Reporting Format) geordnet.

[1] Einige wenige Überarbeitungen der Struktur wurden mit den Fachverantwortlichen der mobilen Maschinen sowie diverser Prozessfeuerungen vereinbart und werden in den folgenden Sektorkapiteln an gegebener Stelle erwähnt.

A 2 Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen im Referenzszenario

A 2.1 Stationäre Feuerungen (NFR 1A)

A 2.1.1 Großfeuerungsanlagen, TA Luft, Gasturbinen, GuD (NFR 1A1, 1A2, 1A3e)

A 2.1.1.1 Allgemeines

Als Ansprechpartner im UBA für die Emissionsfaktoren von Großfeuerungsanlagen und TA-Luft-Anlagen (jeweils Kessel, Gasturbinen und GuD, ohne Motoren und industriell Prozessfeuerungen) im Bereich von NFR 1A1, 1A2 und 1A3e (Energieindustrie, sonst. Industrie, Pipelines) fungierte Hr. Beckers (FG III 2.3).
Angesichts der geringen Bedeutung der NMVOC- und NH_3- Emissionen wurden hier die bereits im ZSE vorhandenen EF ohne weitere Prüfung mit konstanten Fortschreibungen genutzt.
Die EF für SO_2 aus Heizöl EL wurden im Rahmen einer einheitlichen Modellierung des Schwefelgehalts von Heizöl überarbeitet. Die dazugehörige Datenbasis ist in Kapitel A 2.1.3 erläutert (vgl. auch Tabelle 46 auf Seite 121).
Bei SO_2 und NO_x wurden ansonsten jeweils diejenigen EF überprüft, die für die obersten ca. 90% der Emissionen dieses Sektors verantwortlich sind. Hier wurden die Auswirkungen der TA Luft und der 13. BImSchV auf die Entwicklung der EF berechnet. Weitere Details zu diesen Prüfschritten finden sich in den folgenden Auszügen eines Vermerks von Hr. Beckers (UBA III 2.3) vom 7.12.2005
Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[2].

[2] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

A 2.1.1.2 Prüfschritte zur Überarbeitung der EF SO_2 und NOx

(Auszug aus einem Vermerks von Hr. Beckers (UBA III 2.3) vom 7.12.2005, Prod: 0303.02; NEC-Vorhaben bei II 5.1; hier: Prognose der Emissionsfaktoren / abschließender Bericht)

Allgemeine Vorbemerkungen:

...

8) Bei der Überprüfung auf Einhaltung von Grenzwerten habe ich eine vereinfachte Umrechnung von Massenkonzentrationen (meist in mg/m^3) in EF (meist in kg/TJ) vorgenommen:
Ich habe folgende Faktoren bei Feuerungsanlagen gewählt:

- Steinkohle: 2,75
- Braunkohle: 2,39
- Heizöl S: 3,39
- Heizöl EL: 3,48
- Erdgas: 3,57

und folgende Faktoren bei Gasturbinen:

- Heizöl EL: 1,18
- Erdgas: 1,15

Dies sind die Faktoren, die sich aus dem DFIU-AB aus dem Jahre 2002 ergeben. Sie beziehen sich auf 6% O_2 bei festen und 3% O_2 bei flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, bei Gasturbinen auf 15% O_2.

Die Werte der genannten Brennstoffe habe ich stellvertretend auch für andere Brennstoffe herangezogen (also z.B. für Braunkohlenbriketts den Faktor für Braunkohle eingesetzt); diese vereinfachte Vorgehensweise führt in bisher nicht quantifiziertem Maße zu Abweichungsfehlern.

9) Unabhängig von der speziell auf das NEC-Vorhaben ausgerichteten Überprüfung habe ich einige wenige weitere Änderungen vorgenommen. Diese betreffen das SE UEPFRG; es wurden folgende EF-Werte korrigiert:

- Heizöl schwer: EF-Werte für NO_x ... für die Jahre 1995, 2000 und 2010

10) Im Raffineriebereich (NO_x-EF Raffineriegas in GFA-Prozessfeuerungen) sowie bei den rheinländischen Rohbraunkohlen (SO_2, NO_x, Staub) konnten inventarverbessernde Emissionsfaktoren aus Emissionserklärungen gewonnen werden.

Schadstoffbezogene Anmerkungen:

a) SO_2

Beim Check der SO2-Daten von oben nach unten fielen gleich mehrere offenkundig nicht plausible Einträge auf; deren Recherche war jedoch zu zeitaufwändig, so dass ich diese nicht weiter untersucht habe; stattdessen habe ich die SE mit den höchsten SO2-E-Frachten aus Blatt EM SO2 gecheckt und wo nötig korrigiert. Im Sinne einer Referenzprüfung erfolgte ein Check, inwieweit die bisherigen EF mit den Grenzwerten der neuen 13. VO und der TA Luft verträglich sind; bei ÖKW, Braunkohle-ÖKW und STEAG-Anlagen bin ich bei dieser Prüfung von 100% Anlagen > 300 MW ausgegangen und bei IKW von einem Split (siehe Kommentar); bei Raff-GFA und GFA-Raff.-Prozeßfeuerungen habe ich die Anwendung der Mischungsregel nach § 8 Abs. 3 a) und b) der neuen 13. VO bei maximaler Ausnutzung zugunsten der Betreiber angenommen (höchstmögliche Werte). Die bisherigen 2010-EF-Werte habe ich dann, sofern erforderlich, auf den zulässigen Wert nach 13. VO reduziert. Vernachlässigt wurde dabei, dass eine größere Anzahl von Altanlagen erst bis Ende 2011 konform betrieben werden müssen (hier also angenommen, dass alle Anlagen schon 2010 die Anforderungen erfüllen).

b) NO_x

Abweichend zu SO_2 habe ich die Überprüfungen im Bereich Raff-GFA und GFA-Raff-Prozeßfeuerungen nicht nach der genannten Mischungsregel des § 8 vorgenommen, sondern unmittelbar anhand der Grenzwerte der §§ 4 und 5 der 13. VO. Begründung: bei NO_x liegen die Grenzwerte nicht so atypisch weit auseinander wie bei SO_2, so dass eine vereinfachende Betrachtung anhand der Grenzwerte für die einzelnen Brennstoffe für die hier anstehende Überprüfung ausreichend ist.
Bei Gasturbinen sind abweichende Altanlagenfristen zu beachten (siehe Kommentare in Spalte AF).
Für Raffinerieprozessfeuerungen haben wir anstelle der bisherigen Werte aus dem DFIU-AB Mittelwerte aus Emissionserklärungen des Jahres 2000 übernommen (35,7 kg/TJ für alle Jahre 2000-2020); sie basieren auf einer größeren Anzahl von erklärten Emissionsdaten und liefern daher eine bessere Datengrundlage verglichen mit DFIU.

A 2.1.1.3 Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[3].

Tabelle 1: AR für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR	TJ	0	1.477	1.605	1.360	1.260	1.159
	OEKW13	EBZ 11	Braunkohlenbriketts	EB	AR	TJ	2	NO	0	0	0	0
	OEKW13	EBZ 11	Braunkohlenkoks	EB	AR	TJ	0	0	0	0	0	0
	OEKW13	EBZ 11	Erdgas	EB	AR	TJ	110.481	142.925	83.942	61.068	45.648	30.329
	OEKW13	EBZ 11	Gichtgas	EB	AR	TJ	14.546	18.596	23.650	32.497	30.099	27.700
	OEKW13	EBZ 11	Heizöl, leicht	EB	AR	TJ	9.647	5.955	4.400	2.233	1.435	638
	OEKW13	EBZ 11	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	26.694	12.344	18.461	13.864	8.913	3.961
	OEKW13	EBZ 11	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	2.383	2.996	5.369	5.237	4.850	4.464
	OEKW13	EBZ 11	Petrolkoks	EB	AR	TJ	0	1.197	1.377	1.103	1.021	940
	OEKW13	EBZ 11	Staub-/Trockenkohle	EB	AR	TJ	1.893	7.397	8.643	7.293	7.543	7.792
	OEKW13	EBZ 11	Steinkohle	EB	AR	TJ	1.084.748	1.101.615	1.043.851	1.030.375	1.185.018	1.339.661
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	AR	TJ	5.558	6.811	7.128	6.715	6.945	7.174
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Helmstedt	EB	AR	TJ	43.594	50.786	53.150	50.073	51.785	53.497
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Kassel	EB	AR	TJ	521	551	577	543	562	581
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Rheinland	EB	AR	TJ	727.465	766.797	802.486	756.027	781.874	807.721
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	AR	TJ	0	33.577	35.140	33.105	34.237	35.369

[3] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Thüringen	EB	AR	TJ	1.026	0	0	0	0	0
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle uebrige Branden-burg	EB	AR	TJ	1.030	2.933	3.069	2.891	2.990	3.089
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	AR	TJ	18.339	6.410	6.708	6.320	6.536	6.752
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	AR	TJ	15.270	18.894	19.774	18.629	19.266	19.903
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle VEAG Branden-burg	EB	AR	TJ	198.204	307.702	322.023	303.380	313.752	324.124
	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	AR	TJ	318.442	141.489	148.075	139.502	144.271	149.041
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohle-kraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	AR	TJ	11.081	15.021	40.019	36.580	37.830	39.081
	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Schwandorf	EB	AR	TJ	14.094	22.080	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der oeffent-lichen Waer-mekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbri-ketts	EB	AR	TJ	NO	NO	0	0	0	0
	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenkoks	EB	AR	TJ	4.051	1.443	1.544	1.226	1.184	985
	HEKW13	EBZ 15_95	Erdgas	EB	AR	TJ	85.324	131.965	49.547	37.144	31.943	26.417
	HEKW13	EBZ 15_95	Gichtgas	EB	AR	TJ	0	1.153	834	100	100	100
	HEKW13	EBZ 15_95	Hartbraunkohle	EB	AR	TJ	351	24	23	20	19	16
	HEKW13	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EB	AR	TJ	7.032	5.366	2.169	1.634	1.155	688
	HEKW13	EBZ 15_95	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	6.074	2.168	1.693	1.861	1.378	896
	HEKW13	EBZ 15_95	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	416	654	666	518	432	432
	HEKW13	EBZ 15_95	Petrolkoks	EB	AR	TJ	0	140	173	266	266	266
	HEKW13	EBZ 15_95	Raffineriegas	EB	AR	TJ	177	NO	0	0	0	0
	HEKW13	EBZ 15_95	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	49.758	41.285	39.577	35.090	33.880	28.202
	HEKW13	EBZ 15_95	Steinkohle	EB	AR	TJ	84.524	99.571	94.260	71.186	63.446	54.357
Stromerzeugung in	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	AR	TJ	1.860	2.663	1.351	1.358	1.258	1.157

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	1.052	437	827	491	316	140
	STEA13	EBZ 12	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	963	2.490	4.397	4.420	4.093	3.767
	STEA13	EBZ 12	Steinkohle	EB	AR	TJ	130.975	107.646	106.457	100.685	115.796	130.907
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	AR	TJ	526	467	468	461	329	263
	UEST13	EBZ 40	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	77	42	40	42	42	42
	UEST13	EBZ 40	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	1.220	1.512	1.599	615	475	389
	UEST13	EBZ 40	Steinkohle	EB	AR	TJ	929	531	257	100	100	50
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	AR	TJ	727	NO	0	0	0	0
	ZEKW13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	409	NO	0	0	0	0
	ZEKW13	EBZ 12	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	375	NO	0	0	0	0
	ZEKW13	EBZ 12	Steinkohle	EB	AR	TJ	50.935	NO	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraftwerke	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	AR	TJ	205	NO	0	0	0	0
	UEZK13	EBZ 40	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	30	NO	0	0	0	0
	UEZK13	EBZ 40	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	475	NO	0	0	0	0
	UEZK13	EBZ 40	Steinkohle	EB	AR	TJ	361	NO	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	AR	TJ	0	0	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	AR	TJ	20	NO	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Heizöl, leicht	EB	AR	TJ	24	NO	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	10	2	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	2.100	207	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	64.788	24.918	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle Lausitz	EB	AR	TJ	0	0	11.235	10.270	10.621	10.972
	GRKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle Mitteldeutschland	EB	AR	TJ	0	0	0	0	0	0
	GRKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle Rheinland	EB	AR	TJ	0	0	17.890	16.353	16.912	17.471
	GRKW13	EBZ 12	Staub-/Trockenkohle	EB	AR	TJ	12.773	2.600	2.805	2.564	2.652	2.739
	GRKW13	EBZ 12	Steinkohle	EB	AR	TJ	13	NO	0	0	0	0
Waermeerzeugung	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	AR	TJ	21.196	9.872	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle Lausitz	NEB	AR	TJ	0	0	0	0	0	0
	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle Mitteldeutschland	NEB	AR	TJ	0	0	0	0	0	0
	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle Rheinland	NEB	AR	TJ	0	0	13.627	3.542	3.076	2.703
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR	TJ	10.701	13.494	12.369	12.432	11.515	10.597
	UIKR13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	9.734	3.159	5.978	3.549	2.281	1.014
	UIKR13	EBZ 12	Petrolkoks	EB	AR	TJ	1.284	1.076	987	992	919	846
	UIKR13	EBZ 12	Raffineriegas	EB	AR	TJ	10.789	8.328	14.479	14.553	13.479	12.405
	UIKR13	EBZ 12	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	0	3.636	3.311	3.027	3.130	3.234
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR	TJ	1.639	8.310	7.834	9.735	9.591	9.418
	UEKR13	EBZ 40	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	12.979	4.326	4.076	4.362	4.334	4.306
	UEKR13	EBZ 40	Petrolkoks	EB	AR	TJ	5.839	9.623	9.072	11.274	11.106	10.906
	UEKR13	EBZ 40	Raffineriegas	EB	AR	TJ	10.590	11.801	11.125	12.104	11.873	11.719
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	AR	TJ	7.014	4.253	4.884	5.325	5.307	5.289
	DBKW13	EBZ 12	Gichtgas	EB	AR	TJ	6.887	NO	0	0	0	0
	DBKW13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	973	121	229	136	87	39
	DBKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	NO	7.833	7.133	6.520	6.743	6.966
	DBKW13	EBZ 12	Steinkohle	EB	AR	TJ	29.249	30.364	30.029	28.401	32.663	36.926
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	AR	TJ	31.195	14.948	17.168	18.717	18.654	18.591
	UIKW13	EBZ 12	Fluessiggas	EB	AR	TJ	2.079	3.375	5.867	5.897	5.462	5.026
	UIKW13	EBZ 12	Gichtgas	EB	AR	TJ	40.648	41.311	71.824	72.191	66.863	61.534
	UIKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	AR	TJ	2.643	2.860	1.451	1.458	1.351	1.243
	UIKW13	EBZ 12	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	7.701	5.826	11.024	6.544	4.207	1.870
	UIKW13	EBZ 12	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	4.767	10.697	18.891	18.987	17.586	16.184
	UIKW13	EBZ 12	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	20.439	1.911	1.740	1.591	1.645	1.699
	UIKW13	EBZ 12	Steinkohle	EB	AR	TJ	36.451	28.375	28.062	26.540	30.523	34.507
Waermeerzeugung in GFA der IKW	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	AR	TJ	79.262	118.071	120.774	127.139	130.378	133.617
	INKW13	EBZ 60	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	10.649	9.251	10.543	12.985	12.030	11.075

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	14.659	8.832	7.902	5.628	5.592	5.556
	INKW13	EBZ 60	Steinkohle	EB	AR	TJ	14.967	0	19.911	34.903	35.769	36.636
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	AR	TJ	22.068	21.555	21.297	20.224	20.871	21.575
	FEHW13	EBZ 16	Heizöl, leicht	EB	AR	TJ	9.428	5.423	5.358	4.723	3.338	1.989
	FEHW13	EBZ 16	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	2.152	10	10	9	7	4
	FEHW13	EBZ 16	Rohbraunkohle	EB	AR	TJ	5.360	0	0	0	0	0
	FEHW13	EBZ 16	Staub-/Trockenkohle	EB	AR	TJ	0	30	29	25	24	20
	FEHW13	EBZ 16	Steinkohle	EB	AR	TJ	6.214	3.425	3.384	2.449	2.182	1.870
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	AR	TJ	3.556	23.949	15.497	16.314	16.730	17.145
	INDU13	EBZ 60	Gichtgas	EB	AR	TJ	27.329	33.319	19.134	16.476	12.210	7.943
	INDU13	EBZ 60	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	8.441	16.140	18.392	22.653	20.987	19.321
	INDU13	EBZ 60	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	20.780	21.302	19.015	16.374	12.134	7.893
Raffinerieprozeß-feuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR	TJ	11.154	1.481	1.396	1.735	1.709	1.678
	UEPFRG	EBZ 40	Braunkohlenkoks	EB	AR	TJ	30	0	0	0	0	0
	UEPFRG	EBZ 40	Erdgas	EB	AR	TJ	9.299	5.905	5.917	6.172	5.476	4.832
	UEPFRG	EBZ 40	Fluessiggas	EB	AR	TJ	8.893	8.511	8.024	8.730	8.563	8.452
	UEPFRG	EBZ 40	Heizöl, leicht	EB	AR	TJ	1.051	1.420	1.308	2.072	1.802	1.577
	UEPFRG	EBZ 40	Heizöl, schwer	EB	AR	TJ	45.141	56.151	52.916	56.628	56.259	55.890
	UEPFRG	EBZ 40	Kokerei-/Stadtgas	EB	AR	TJ	1.407	660	698	268	207	170
	UEPFRG	EBZ 40	Petrolkoks	EB	AR	TJ	13.723	9.353	8.817	10.957	10.794	10.599
	UEPFRG	EBZ 40	Raffineriegas	EB	AR	TJ	128.937	132.754	125.151	136.165	133.563	131.829
	UEPFRG	EBZ 40	Rohbenzin	EB	AR	TJ	2.110	17	16	2.300	2.300	2.200
	Summe						**3.834.979**	**3.797.893**	**3.713.908**	**3.568.005**	**3.727.551**	**3.882.124**

Tabelle 2: EF SO_2 für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	138,20	138,20	138,20	138,20	138,20	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	113,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	641,30	111,00	0,00	69,70	69,70	69,70	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	303,40	138,20	110,65	83,10	83,10	83,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Petrolkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	66,80	66,80	66,80	66,80	66,80	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	67,10	66,80	66,40	66,00	66,00	66,00	66 kg/TJ entspr. 181 mg/m3;
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EF	SO2	kg/TJ	192,00	192,00	192,00	167,00	167,00	167,00	Einhaltung neue 13. VO angenommen
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EF	SO2	kg/TJ	42,90	42,60	42,50	42,40	42,40	42,40	(

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	SO2	kg/TJ	42,90	32,40	24,00	24,00	24,00	24,00	Die Werte des DFIU (42,9 kg/TJ für 1995, 42,6 kg/TJ für 2000 und 42,4 kg/TJ für 2010) werden infolge zahlreicher Einzeldaten aus Emissionserklärungen des Jahres 2000 nach Wichtung mit der jeweiligen Anlagenleistung ab 2004 auf den Wert von 24,00 kg/TJ festgelegt; Werte zwischen 1995 und 2004 sind linear zu interpolieren zwischen 42,9 und 24,00; danach konstante Fortschreibung des Wertes bis 2020 (13. VO-Grenzwert wird eingehalten).
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.477,90	206,60	157,20	107,80	107,80	107,80	
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EF	SO2	kg/TJ	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EF	SO2	kg/TJ	44,40	44,40	44,40	44,40	44,40	44,40	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	641,30	111,00	90,35	69,70	69,70	69,70	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	
			Hartbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	641,30	111,00	90,35	69,70	69,70	69,70	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	303,40	138,20	110,65	83,10	83,10	83,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Petrolkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	66,80	66,80	66,80	66,80	66,80	
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	641,30	111,00	90,35	69,70	69,70	69,70	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	67,10	66,80	66,40	66,00	66,00	66,00	66 kg/TJ entspr. 181 mg/m3; ok
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	303,40	138,20	110,65	83,10	83,10	83,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,70	85,70	85,70	85,70	85,70	85,70	Einhaltung der neuen 13. BImSchV ermöglicht EF bis hin zu ca. 109 kg/TJ
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	303,40	138,20	110,65	83,10	83,10	83,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,70	85,70	85,70	85,70	85,70	85,70	
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	297,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	273,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK 13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	297,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	273,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	0,00	113,00	113,00	113,00	113,00	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	297,00	195,00	173,00	151,00	151,00	151,00	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	624,40	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	400,00	400,00	390,00	380,00	380,00	380,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	273,50	0,00	0,00	258,00	258,00	258,00	
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EF	SO2	kg/TJ	624,40	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	119,40	118,30	117,20	117,20	117,20	
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	418,10	439,60	439,60	439,60	439,60	439,60	
			Petrolkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	984,40	290,50	252,25	214,00	214,00	214,00	
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	418,10	439,60	439,60	439,60	439,60	439,60	
			Petrolkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	13,20	0,00	13,20	13,20	13,20	13,20	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	164,90	138,20	110,65	83,10	83,10	83,10	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	58,90	58,90	58,90	58,90	58,90	58,90	
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Fluessiggas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	378,10	178,60	152,95	127,30	127,30	127,30	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	984,40	290,50	252,25	214,00	214,00	214,00	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	227,50	216,90	183,45	150,00	150,00	150,00	Annahmen: Einhaltung der GW der neuen 13. BImSchV für Altanlagen; Anteile unter und über 300 MW FWL nach DFIU-Tabelle 2-42
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	378,10	178,60	152,95	127,30	127,30	127,30	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	984,40	290,50	252,25	214,00	214,00	214,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	227,50	216,90	183,45	150,00	150,00	150,00	Annahmen: Einhaltung der GW der neuen 13. BImSchV für Altanlagen; Anteile unter und über 300 MW FWL nach DFIU-Tabelle 2-42
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	524,80	249,50	200,25	151,00	151,00	151,00	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.001,60	607,40	457,10	306,80	306,80	306,80	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	291,00	280,50	271,00	261,50	261,50	261,50	
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktionswaerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	378,10	178,60	152,95	127,30	127,30	127,30	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,00	370,00	359,17	305,00	305,00	305,00	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Fluessiggas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	418,10	439,60	439,60	439,60	439,60	439,60	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ;; verbesserte Datenbasis evt. über neues Vorhaben zur 13. BImSchV vorauss. ab Frühjahr 2007 verfügbar.

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
			Petrolkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	1.115,90	563,30	563,30	490,00	490,00	490,00	Einhaltung von § 8 Abs (3) a) und b) der neuen 13. BImSchV ermöglicht bei Altanlagen Emissionen bis hin zu ca. 490 kg/TJ; verbesserte Datenbasis evt. über neues Vorhaben zur 13. BImSchV vorauss. ab Frühjahr 2007 verfügbar.
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	
			Rohbenzin	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,00	65,60	53,95	42,30	42,30	42,30	

Tabelle 3: EM SO_2 für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	0	204	222	188	174	160
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	55	71	42	31	23	15
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	192	245	312	429	397	366
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	820	391	268	94	61	27
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	8.099	1.706	2.043	1.152	741	329
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	36	45	81	79	73	67
			Petrolkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	80	92	74	68	63
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	214	836	977	824	852	880
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	72.787	73.588	69.312	68.005	78.211	88.418
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EM	SO2	Mg	8.214	1.407	1.120	724	749	773
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EM	SO2	Mg	8.370	9.751	10.205	8.362	8.648	8.934
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EM	SO2	Mg	22	23	25	23	24	25
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	SO2	Mg	31.208	24.844	19.260	18.145	18.765	19.385
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EM	SO2	Mg	0	6.937	5.524	3.569	3.691	3.813
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EM	SO2	Mg	1.516	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EM	SO2	Mg	1.522	606	482	312	322	333
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EM	SO2	Mg	27.103	1.324	1.055	681	705	728
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EM	SO2	Mg	22.568	3.904	3.108	2.008	2.077	2.146

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EM	SO2	Mg	292.926	63.571	50.622	32.704	33.822	34.941
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EM	SO2	Mg	470.625	29.232	23.277	15.038	15.552	16.067
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EM	SO2	Mg	22	30	80	73	76	78
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EM	SO2	Mg	626	980	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	2.598	160	140	85	82	69
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	43	66	25	19	16	13
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	0	15	11	1	1	1
			Hartbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	225	3	2	1	1	1
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	598	352	132	69	49	29
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	1.843	300	187	155	115	74
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	6	10	10	8	6	6
			Petrolkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	9	12	18	18	18
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	31.910	4.583	3.576	2.446	2.361	1.966
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	5.672	6.651	6.259	4.698	4.187	3.588
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	1	1	1	1	1	1
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	319	60	92	41	26	12
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	14	37	66	66	61	57
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	11.225	9.225	9.123	8.629	9.924	11.219
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	23	6	4	4	3	3
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	18	23	24	9	7	6
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	80	45	22	9	9	4
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	122	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	6	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	13.931	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	9	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	7	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	99	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	2	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	3	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	32	3	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	40.454	2.975	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EM	SO2	Mg	0	0	1.329	1.204	1.245	1.286
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	SO2	Mg	0	0	2.116	1.917	1.982	2.048
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	5.109	1.040	1.094	974	1.008	1.041
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	4	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EM	SO2	Mg	13.235	1.179	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EM	SO2	Mg	0	0	1.612	415	360	317
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	11.941	7.601	6.967	6.092	5.642	5.193
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	4.070	1.389	2.628	1.560	1.003	446
			Petrolkoks	EB	EM	SO2	Mg	1.433	606	556	486	450	414
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	38	29	51	51	47	43
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	0	1.056	835	648	670	692
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	1.829	4.681	4.413	4.770	4.700	4.615
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	5.427	1.902	1.792	1.918	1.905	1.893
			Petrolkoks	EB	EM	SO2	Mg	6.516	5.421	5.110	5.524	5.442	5.344

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	37	41	39	42	42	41
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	4	2	2	3	3	3
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	91	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	161	17	25	11	7	3
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	0	525	478	437	452	467
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	1.723	1.788	1.769	1.673	1.924	2.175
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	16	7	9	9	9	9
			Fluessiggas	EB	EM	SO2	Mg	1	2	3	3	3	3
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	20	21	36	36	33	31
			Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	1	1	1	1	1	1
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	2.912	1.041	1.686	833	536	238
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	72	160	283	285	264	243
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	20.120	555	439	340	352	364
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	8.293	6.155	5.148	3.981	4.578	5.176
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	40	59	60	64	65	67
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	4.026	1.652	1.612	1.653	1.531	1.410
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	14.430	2.566	1.993	1.204	1.197	1.189
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	3.405	0	3.653	5.235	5.365	5.495
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	11	11	11	10	10	11
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	801	356	327	199	141	84
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	1.129	3	2	1	1	1
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	5.369	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	0	3	3	3	3	2
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	1.808	961	917	640	571	489
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	2	12	8	8	8	9
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	361	440	253	217	161	105
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	3.191	2.883	2.813	2.884	2.672	2.460
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	312	320	285	246	182	118
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	12.447	834	786	850	837	822
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	11	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	5	3	3	3	3	2
			Fluessiggas	EB	EM	SO2	Mg	4	4	4	4	4	4

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	89	93	80	87	76	66
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	18.873	24.684	23.262	24.894	24.732	24.569
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	21	10	10	4	3	3
			Petrolkoks	EB	EM	SO2	Mg	15.314	5.268	4.967	5.369	5.289	5.193
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	451	465	438	477	467	461
			Rohbenzin	EB	EM	SO2	Mg	179	1	1	97	97	93
	Summe							**1.221.494**	**320.147**	**287.701**	**246.135**	**257.973**	**269.349**

Tabelle 4: EF NO_x für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	55,40	55,40	55,40	55,40	55,40	55,40	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	84,40	84,40	84,40	84,40	84,40	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	80,60	77,55	74,50	74,50	74,50	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	29,63	23,50	23,50	23,50	23,50	Der Wert 23,5 kg/TJ basiert auf einer größeren Anzahl von Daten aus Emissionserklärungen und wird als Wert für 2004 festgelegt; zwischen dem Wert des DFIU für 1995 und dem Wert für 2004 ist linear zu interpolieren, danach konstante Wertfortschreibung bis 2020 (Grenzwerte der 13. VO faktisch unverändert gegenüber der 1983-er VO und durch die Werte eh eingehalten)
			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	35,70	35,30	34,90	34,90	34,90	13. VO lässt höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	47,60	47,50	44,40	41,30	41,30	41,30	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	102,40	55,40	55,25	55,10	55,10	55,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	35,70	35,30	34,90	34,90	34,90	
			Petrolkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	63,30	63,30	63,30	63,30	63,30	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	80,60	79,20	77,80	77,80	77,80	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	64,80	63,90	63,80	63,70	63,70	63,70	EF-Wert für 2000 aus Tab. 2-34 DFIU-AB korrigiert
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EF	NOX	kg/TJ	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	73,58	71,96	71,96	71,96	71,96	Die Werte des DFIU (75,6 kg/TJ für 1995, 75,3 kg/TJ für 2000 und 75,1 kg/TJ für 2010) werden infolge zahlreicher Einzeldaten aus Emissionserklärungen nach Wichtung mit der jeweiligen Anlagenleistung ab 2004 auf den Wert von 71,96 kg/TJ festgelegt; Werte zwischen 1995 und 2004 linear zu interpolieren zwischen 75,6 und 71,96; danach konstante Fortschreibung des Wertes bis 2020 (13. VO-Grenzwert wird eingehalten.
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkoh-	SE BKW	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EF	NOX	kg/TJ	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
lekraftwerke			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EF	NOX	kg/TJ	47,20	47,20	47,20	47,20	47,20	47,20	
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	-	-	-	-	-	-	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	80,60	77,55	74,50	74,50	74,50	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	29,63	23,50	23,50	23,50	23,50	Der Wert 23,5 kg/TJ basiert auf einer größeren Anzahl von Daten aus Emissionserklärungen und wird als Wert für 2004 festgelegt; zwischen dem Wert des DFIU für 1995 und dem Wert für 2004 ist linear zu interpolieren, danach konstante Wertfortschreibung bis 2020 (Grenzwerte der 13. VO faktisch unverändert gegenüber der 1983-er VO und durch die Werte eh eingehalten)
			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	35,70	35,30	34,90	34,90	34,90	13. VO lässt z.B. höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Hartbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	80,60	79,20	77,80	77,80	77,80	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	47,60	47,50	44,40	41,30	41,30	41,30	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	102,40	55,40	55,25	55,10	55,10	55,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	35,70	35,30	34,90	34,90	34,90	
			Petrolkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	63,30	63,30	63,30	63,30	63,30	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	64,80	63,90	63,80	63,70	63,70	63,70	EF-Wert für 2000 aus Tab. 2-34 DFIU-AB korrigiert
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	40,40	37,65	34,90	34,90	34,90	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	102,40	55,40	55,25	55,10	55,10	55,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	40,40	37,65	34,90	34,90	34,90	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	63,10	63,10	62,70	62,30	62,30	62,30	Beibehaltung der STEAG-Daten des DFIU!

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	40,40	37,65	34,90	34,90	34,90	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	102,40	55,40	55,25	55,10	55,10	55,10	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	37,30	40,40	37,65	34,90	34,90	34,90	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	63,10	63,10	62,70	62,30	62,30	62,30	
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraft-werke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	88,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	132,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-werke	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	88,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	132,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	84,40	84,40	84,40	84,40	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	0,00	0,00	46,50	46,50	46,50	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	51,10	0,00	0,00	49,20	49,20	49,20	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	288,00	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	100,70	98,95	97,20	97,20	97,20	Fortschreibung der DFIU-Werte; Anmerkung: dies sind D-Durchschnittswerte für Braunkoh-lengrubenkraftwerke !
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	76,10	76,10	76,10	76,10	76,10	Mittelwerte für NBL! (DFIU-Tabelle 2-66)
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	76,10	76,10	76,10	76,10	76,10	Mittelwerte für NBL! (DFIU-Tabelle 2-66)
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	132,00	128,00	124,00	124,00	124,00	DFIU-Tabelle 2-66
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	100,70	98,95	97,20	97,20	97,20	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	132,00	0,00	0,00	117,00	117,00	117,00	
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	100,70	98,95	97,20	97,20	97,20	
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	99,30	99,30	99,30	99,30	
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	99,30	99,30	99,30	99,30	
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	99,30	99,30	99,30	99,30	
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	144,40	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	
			Petrolkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,90	75,90	75,90	75,90	75,90	75,90	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	136,70	93,90	87,10	80,30	80,30	80,30	
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	144,40	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	
			Petrolkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,90	75,90	75,90	75,90	75,90	75,90	
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	
			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	13. VO lässt z.B. höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	55,70	55,40	55,25	55,10	55,10	55,10	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	136,70	93,90	87,10	80,30	80,30	80,30	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	65,60	65,60	65,60	65,60	65,60	65,60	
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-	UIKW 13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Fluessiggas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
waermekraftwerke			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	13. VO lässt z.B. höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	76,30	75,90	75,50	75,50	75,50	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	136,70	93,90	87,10	80,30	80,30	80,30	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	106,60	102,00	92,00	82,00	82,00	82,00	Annahmen: Einhaltung der GW der neuen 13. BImSchV für Altanlagen; Anteile unter und über 300 MW FWL nach DFIU-Tabelle 2-42
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	76,30	75,90	75,50	75,50	75,50	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	136,70	93,90	87,10	80,30	80,30	80,30	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	106,60	102,00	92,00	82,00	82,00	82,00	Annahmen: Einhaltung der GW der neuen 13. BImSchV für Altanlagen; Anteile unter und über 300 MW FWL nach DFIU-Tabelle 2-42
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	49,50	45,70	43,85	42,00	42,00	42,00	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	56,00	55,40	53,40	51,40	51,40	51,40	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	170,10	87,70	87,20	86,70	86,70	86,70	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,60	75,30	75,20	75,10	75,10	75,10	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,90	80,60	79,20	77,80	77,80	77,80	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	131,20	124,10	121,80	119,50	119,50	119,50	
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktionswaerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	50,10	48,90	45,40	41,90	41,90	41,90	
			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	50,10	48,90	45,40	41,90	41,90	41,90	13. VO lässt z.B. höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	121,50	76,30	75,90	75,50	75,50	75,50	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	50,10	48,90	45,40	41,90	41,90	41,90	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	99,80	80,60	77,55	74,50	74,50	74,50	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Fluessiggas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	51,10	51,30	50,25	49,20	49,20	49,20	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	144,40	134,00	126,00	118,00	118,00	118,00	Zahlen für 1995 und 2000 auf Werte der Tabellen 2-89 und 2-91 des DFIU-AB korrigiert; für 2010 wird Einhaltung des Altanlagen-GW der neuen 13. VO für Anlagen 100-300 MW angenommen (400 mg/m3)
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	44,00	42,50	40,10	37,70	37,70	37,70	
			Petrolkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	195,80	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	75,90	35,70	35,70	35,70	35,70	35,70	Nach neuer 13. VO sind für Altan-lagen hier 300 mg/m3 einzuhalten entsprechend etwa 80 kg/TJ; hier wird jedoch ein deutlich niedrige-rer Wert von 35,7 Kg/TJ für 2000 wie 2010 angesetzt; dies ist der Median von 29 Messwerten an 3 Standorten; der DFIU-Wert von 75,9 kg/TJ wurde aus 3 Werten hergeleitet, von denen einer aty-pisch hohe Emissionen aufwies (Tabelle 2-90 des DFIU-AB) => hier also Übernahme des neuen Wertes ab dem Jahre 2000; zwi-schen 1995 und 2000 lineare IP!!
			Rohbenzin	EB	EF	NOX	kg/TJ	51,10	51,30	50,25	49,20	49,20	49,20	

Tabelle 5: EM NO_x für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	0	82	89	75	70	64
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	4.121	4.235	1.973	1.435	1.073	713
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	543	664	835	1.134	1.050	967
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	459	283	195	92	59	26
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	2.733	684	1.020	764	491	218
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	89	107	190	183	169	156
			Petrolkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	76	87	70	65	59
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	189	596	685	567	587	606
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	70.292	70.393	66.598	65.635	75.486	85.336
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EM	NOX	Mg	420	513	536	504	522	539
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EM	NOX	Mg	2.223	2.590	2.711	2.554	2.641	2.728
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EM	NOX	Mg	39	42	43	41	42	44
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NOX	Mg	54.996	56.419	57.747	54.404	56.264	58.124
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EM	NOX	Mg	0	2.528	2.643	2.486	2.571	2.656
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EM	NOX	Mg	78	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EM	NOX	Mg	78	221	231	217	225	232
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EM	NOX	Mg	1.386	483	504	475	491	507
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EM	NOX	Mg	1.154	1.423	1.487	1.399	1.447	1.495

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EM	NOX	Mg	14.984	23.170	24.216	22.784	23.563	24.342
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EM	NOX	Mg	24.074	10.654	11.135	10.477	10.835	11.193
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EM	NOX	Mg	665	901	2.401	2.195	2.270	2.345
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EM	NOX	Mg	665	1.042	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	405	116	120	91	88	73
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	3.183	3.911	1.164	873	751	621
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	0	41	29	3	3	3
			Hartbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	35	2	2	2	1	1
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	335	255	96	67	48	28
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	622	120	94	103	76	49
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	16	23	24	18	15	15
			Petrolkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	9	11	17	17	17
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	5	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	3.762	3.109	2.976	2.635	2.544	2.118
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	5.477	6.363	6.014	4.535	4.042	3.463
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	69	108	51	47	44	40
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	108	24	46	27	17	8
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	36	101	166	154	143	131
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	8.265	6.792	6.675	6.273	7.214	8.155
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	20	19	18	16	11	9
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	8	2	2	2	2	2
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	46	61	60	21	17	14
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	59	33	16	6	6	3
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	34	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	36	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	17	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	6.723	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	10	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	3	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	22	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	48	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	3	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	98	10	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	7.872	2.509	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EM	NOX	Mg	0	0	855	782	808	835
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NOX	Mg	0	0	2.290	2.028	2.097	2.166
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	1.552	262	278	249	258	266
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	2	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EM	NOX	Mg	2.575	994	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EM	NOX	Mg	0	0	1.353	352	305	268
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	2.095	1.275	1.169	1.175	1.088	1.001
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	1.406	423	801	476	306	136
			Petrolkoks	EB	EM	NOX	Mg	251	102	93	94	87	80
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	819	632	1.099	1.105	1.023	942
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	341	288	243	251	260
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	321	785	740	920	906	890
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	1.874	580	546	585	581	577
			Petrolkoks	EB	EM	NOX	Mg	1.143	909	857	1.065	1.050	1.031

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	804	896	844	919	901	889
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	326	198	227	248	247	246
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	320	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	54	7	13	7	5	2
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	735	621	524	541	559
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	1.919	1.992	1.970	1.863	2.143	2.422
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	1.373	635	688	706	703	701
			Fluessiggas	EB	EM	NOX	Mg	91	143	235	222	206	189
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	1.789	1.756	2.880	2.722	2.521	2.320
			Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	116	122	58	55	51	47
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	936	445	837	494	318	141
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	210	455	758	716	663	610
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	2.794	179	152	128	132	136
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	3.886	2.894	2.582	2.176	2.503	2.830
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	3.488	5.018	4.843	4.793	4.915	5.037
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	1.294	706	800	980	908	836
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	2.004	829	688	452	449	446
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	1.595	0	1.832	2.862	2.933	3.004
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	1.092	985	934	849	877	906
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	528	300	286	243	172	102
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	366	1	1	1	1	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	405	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	2	2	2	2	2
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	815	425	412	293	261	223
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	178	1.171	704	684	701	718
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	1.369	1.629	869	690	512	333
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	1.026	1.231	1.396	1.710	1.585	1.459
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	1.041	1.042	863	686	508	331
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	2.184	140	132	164	161	159
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	3	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	409	251	237	233	206	182
			Fluessiggas	EB	EM	NOX	Mg	391	362	322	329	323	319

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	54	73	66	102	89	78
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	6.518	7.524	6.667	6.682	6.639	6.595
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	62	28	28	10	8	6
			Petrolkoks	EB	EM	NOX	Mg	2.687	884	833	1.035	1.020	1.002
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	9.786	4.739	4.468	4.861	4.768	4.706
			Rohbenzin	EB	EM	NOX	Mg	108	1	1	113	113	108
	Summe							**280.564**	**244.816**	**241.507**	**230.007**	**241.802**	**253.201**

Tabelle 6: EF NMVOC für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	6	6	6	6	6
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Petrolkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	3	3	3	3	3
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Hartbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Petrolkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	3	3	3	3	3
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	-.-	2	2	2
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	-.-	-.-	3	3	3
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Mitteldeutschland	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	-.-	-.-	3	3	3
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Mitteldeutschland	NEB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	1,3	1,3	1,3	1,3
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Petrolkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Petrolkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	-.-	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Fluessiggas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Fluessiggas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Petrolkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	6	6	6	6	6	6
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2	2
			Rohbenzin	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	3	3	3	3	3	3

Tabelle 7: EM NMVOC für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	0	9	10	8	8	7
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	221	286	168	122	91	61
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	29	37	47	65	60	55
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	29	18	13	7	4	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	160	74	111	83	53	24
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	5	6	11	10	10	9
			Petrolkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	4	4	3	3	3
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	2	10	11	9	10	10
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	3.254	3.305	3.132	3.091	3.555	4.019
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EM	NMVOC	Mg	7	9	9	9	9	9
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EM	NMVOC	Mg	57	66	69	65	67	70
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EM	NMVOC	Mg	1	1	1	1	1	1
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NMVOC	Mg	946	997	1.043	983	1.016	1.050
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EM	NMVOC	Mg	0	44	46	43	45	46
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EM	NMVOC	Mg	1	4	4	4	4	4
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EM	NMVOC	Mg	24	8	9	8	8	9
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EM	NMVOC	Mg	20	25	26	24	25	26

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EM	NMVOC	Mg	258	400	419	394	408	421
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EM	NMVOC	Mg	414	184	192	181	188	194
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EM	NMVOC	Mg	14	20	52	48	49	51
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EM	NMVOC	Mg	18	29	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	5	2	2	2	2	1
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	171	264	99	74	64	53
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	2	2	0	0	0
			Hartbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	21	16	7	5	3	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	36	13	10	11	8	5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	1	1	1	1	1
			Petrolkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	1	1	1	1
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	65	54	51	46	44	37
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	254	299	283	214	190	163
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	4	5	3	3	3	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	6	3	5	3	2	1
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	2	5	9	9	8	8
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	393	323	319	302	347	393
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	1	1	1	1	1
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	2	3	3	1	1	1
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	3	2	1	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	2	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	153	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	4	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	84	32	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	15	13	14	14
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	23	21	22	23
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	17	3	4	3	3	4
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EM	NMVOC	Mg	28	13	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EM	NMVOC	Mg	0	0	18	5	4	4
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	64	81	74	75	69	64
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	58	19	36	21	14	6
			Petrolkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	8	6	6	6	6	5
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	22	17	29	29	27	25
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	5	4	4	4	4
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	10	50	47	58	58	57
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	78	26	24	26	26	26
			Petrolkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	35	58	54	68	67	65

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	21	24	22	24	24	23
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	14	9	10	11	11	11
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	14	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	6	1	1	1	1	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	10	9	8	9	9
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	88	91	90	85	98	111
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	62	30	34	37	37	37
			Fluessiggas	EB	EM	NMVOC	Mg	4	7	12	12	11	10
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	81	83	144	144	134	123
			Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	5	6	3	3	3	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	46	35	66	39	25	11
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	10	21	38	38	35	32
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	27	2	2	2	2	2
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	109	85	84	80	92	104
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	159	236	242	254	261	267
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	64	56	63	78	72	66
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	19	11	10	7	7	7
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	45	0	60	105	107	110
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	44	43	43	40	42	43
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	28	16	16	14	10	6
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	13	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	7	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	19	10	10	7	7	6
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	7	48	31	33	33	34
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	55	67	38	33	24	16
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	51	97	110	136	126	116
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	42	43	38	33	24	16
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	67	9	8	10	10	10
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	19	12	12	12	11	10
			Fluessiggas	EB	EM	NMVOC	Mg	18	17	16	17	17	17

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	3	4	4	6	5	5
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	271	337	317	340	338	335
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	3	1	1	1	0	0
			Petrolkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	82	56	53	66	65	64
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	258	266	250	272	267	264
			Rohbenzin	EB	EM	NMVOC	Mg	6	0	0	7	7	7
	Summe							**8.759**	**8.568**	**8.346**	**8.119**	**8.518**	**8.908**

Tabelle 8: EF NH_3 für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Petrolkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Hartbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Petrolkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	-.-	-.-	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	-.-	-.-	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	-.-	-.-	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Petrolkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Petrolkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	-.-	0,87	0,87	0,87	0,87
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Fluessiggas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Fluessiggas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Petrolkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbenzin	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Tabelle 9: EM NH_3 für Großfeuerungsanlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in GFA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW13	EBZ 11	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	0	4	4	3	3	3
			Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	15	20	12	9	6	4
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	13	16	21	28	26	24
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	24	15	11	6	4	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	67	31	46	35	22	10
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	2	3	5	5	4	4
			Petrolkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	3	3	3	3	2
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	1	6	6	5	6	6
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	152	154	146	144	166	188
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Rohbraunkohlekraftwerke	OEBKW13	EBZ 11	Rohbraunkohle Berlin	EB	EM	NH3	Mg	4	5	5	5	5	5
			Rohbraunkohle Helmstedt	EB	EM	NH3	Mg	33	38	40	38	39	40
			Rohbraunkohle Kassel	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NH3	Mg	546	575	602	567	586	606
			Rohbraunkohle Schkopau Sachsen-Anhalt	EB	EM	NH3	Mg	0	25	26	25	26	27
			Rohbraunkohle Thüringen	EB	EM	NH3	Mg	1	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle uebrige Brandenburg	EB	EM	NH3	Mg	1	2	2	2	2	2
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen	EB	EM	NH3	Mg	14	5	5	5	5	5
			Rohbraunkohle uebrige Sachsen-Anhalt	EB	EM	NH3	Mg	11	14	15	14	14	15

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Rohbraunkohle VEAG Brandenburg	EB	EM	NH3	Mg	149	231	242	228	235	243
			Rohbraunkohle VEAG Sachsen	EB	EM	NH3	Mg	239	106	111	105	108	112
Stromerzeugung in GFA oeffentlicher Hartbraunkohlekraftwerke	OEHBKW13	EBZ 11	Hartbraunkohle Arzberg	EB	EM	NH3	Mg	8	11	30	27	28	29
			Hartbraunkohle Schwandorf	EB	EM	NH3	Mg	11	17	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW13	EBZ 15_95	Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	3	1	1	1	1	1
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	13	20	7	6	5	4
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	0	1	1	0	0	0
			Hartbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	18	13	5	4	3	2
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	15	5	4	5	3	2
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	0	1	1	0	0	0
			Petrolkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	1	1	1
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	37	31	30	26	25	21
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	12	14	13	10	9	8
Stromerzeugung in GFA der STEAG	STEA13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	3	1	2	1	1	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	1	2	4	4	4	3
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	18	15	15	14	16	18
Waermeerzeugung in GFA der STEAG	UEST13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der übrigen Zechenkraftwerke	ZEKW13	EBZ 12	Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	1	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	7	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der uebrigen Zechenkraft-	UEZK13	EBZ 40	Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
werke			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	GRKW13	EBZ 12	Braunkohlenbriketts Lausitz	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	2	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	49	19	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	EB	EM	NH3	Mg	0	0	8	8	8	8
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	EB	EM	NH3	Mg	0	0	13	12	13	13
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	10	2	2	2	2	2
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA der Grubenkraftwerke	UEGK13	EBZ 40	Rohbraunkohle	NEB	EM	NH3	Mg	16	7	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Lausitz	NEB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Mit-teldeutschland	NEB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle Rheinland	NEB	EM	NH3	Mg	0	0	10	3	2	2
Stromerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UIKR13	EBZ 12	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	27	34	31	31	29	26
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	24	8	15	9	6	3
			Petrolkoks	EB	EM	NH3	Mg	3	3	2	2	2	2
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	27	21	36	36	34	31
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	3	2	2	2	2
Waermeerzeugung in GFA der Raffineriekraftwerke	UEKR13	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	4	21	20	24	24	24
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	32	11	10	11	11	11
			Petrolkoks	EB	EM	NH3	Mg	15	24	23	28	28	27

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	26	30	28	30	30	29
Stromerzeugung in GFA der DB-Kraftwerke	DBKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	1	1
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	6	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	2	0	1	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	6	5	5	5	5
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	4	4	4	4	5	5
Stromerzeugung in GFA der uebrigen Industrie-waermekraftwerke	UIKW13	EBZ 12	Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	5	2	3	3	3	3
			Fluessiggas	EB	EM	NH3	Mg	5	8	15	15	14	13
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	35	36	62	63	58	54
			Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	19	15	28	16	11	5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	4	9	16	17	15	14
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	15	1	1	1	1	1
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	5	4	4	4	4	5
Waermeerzeugung in GFA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	12	18	18	19	20	20
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	27	23	26	32	30	28
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	11	7	6	4	4	4
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	2	0	3	5	5	5
Waermeerzeugung in GFA der oeffentlichen Fernheiz-werke	FEHW13	EBZ 16	Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	3	3	3	3	3	3
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	24	14	13	12	8	5
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	5	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	4	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	1	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in GFA (Industrie-Kessel) des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbau (Produktions-waerme)	INDU13	EBZ 60	Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	1	4	2	2	3	3
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	24	29	17	14	11	7
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	21	40	46	57	52	48
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	18	19	17	14	11	7
Raffinerieprozeßfeuerungen (GFA)	UEPFRG	EBZ 40	Andere Minera-loelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	28	4	3	4	4	4
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	1	1
			Fluessiggas	EB	EM	NH3	Mg	22	21	20	22	21	21

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	3	4	3	5	5	4
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	113	140	132	142	141	140
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	0	0	0
			Petrolkoks	EB	EM	NH3	Mg	34	23	22	27	27	26
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	322	332	313	340	334	330
			Rohbenzin	EB	EM	NH3	Mg	5	0	0	6	6	6
	Summe							**2.442**	**2.338**	**2.407**	**2.364**	**2.351**	**2.336**

A 2.1.1.4 TA Luft – Anlagen (Kessel)

Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[4].

Tabelle 10: AR für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR		TJ	2.989	1.436	1.419	2.734	2.734	2.734
			Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	1.237	169	167	144	139	115
			Erdgas	EB	AR		TJ	57.166	33.108	32.712	31.063	32.057	33.139
			Gichtgas	EB	AR		TJ	96	NO	0	0	0	0
			Grubengas	EB	AR		TJ	1.868	1.996	1.972	1.300	1.000	900
			Hartbraunkohle	EB	AR		TJ	310	306	302	260	251	209
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	3.999	4.480	4.427	3.903	2.758	1.643
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	8.538	968	956	830	615	400
			Kokerei-/Stadtgas	EB	AR		TJ	704	861	850	682	568	568
			Raffineriegas	EB	AR		TJ	213	46	46	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	AR		TJ	2.630	85	84	72	70	58
			Staub-/Trockenkohle	EB	AR		TJ	802	1.016	1.004	863	833	694
			Steinkohle	EB	AR		TJ	13.097	7.645	7.553	5.465	4.871	4.173
			Steinkohlenkoks	EB	AR		TJ	29	NO	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	2.000	483	422	301	299	297
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	79.000	47.328	39.717	48.918	45.320	41.723
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	18.000	NO	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	AR		TJ	3.000	2.592	3.889	6.817	6.986	7.155

[4] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	AR		TJ	199	176	35	43	40	37
			Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	3.024	380	367	262	260	258
			Braunkohlenkoks	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	AR		TJ	54.981	51.853	52.856	55.642	57.059	58.477
			Erdoelgas	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	48.250	36.150	30.338	37.365	34.617	31.869
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	3.178	1.793	2.044	2.517	2.332	2.147
			Raffineriegas	EB	AR		TJ	5.682	2.935	2.523	2.173	1.610	1.047
			Rohbraunkohle	EB	AR		TJ	4.784	631	565	402	399	397
			Staub-/Trockenkohle	EB	AR		TJ	11.564	4.975	7.567	5.390	5.355	5.320
			Steinkohle	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	AR		TJ	14.223	6.631	4.322	27.846	27.414	26.981
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	4.096	4.393	3.839	2.735	2.717	2.699
			Braunkohlenkoks	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	AR		TJ	33.969	50.602	51.760	54.488	55.876	57.265
			Hartbraunkohle	EB	AR		TJ	0	14	13	9	9	9
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	125	17	14	18	16	15
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	7.100	6.168	7.028	8.656	8.020	7.383
			Staub-/Trockenkohle	EB	AR		TJ	3.148	2.308	3.646	2.597	2.580	2.563
			Steinkohle	EB	AR		TJ	44.318	31.853	24.069	42.190	43.238	44.285
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	987	300	320	83	72	63
			Braunkohlenkoks	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	AR		TJ	28.795	24.478	24.525	25.583	22.698	20.028
			Erdoelgas	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	AR		TJ	1.407	242	243	239	171	137
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	2.064	1.170	1.077	1.707	1.484	1.299
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	465	364	343	367	365	362
			Klärgas	EB	AR		TJ	11.511	10.571	15.890	11.700	11.200	10.600
			Kokerei-/Stadtgas	EB	AR		TJ	3.954	6.476	2.900	1.114	861	705
			Rohbraunkohle	EB	AR		TJ	16.872	14.164	15.080	3.920	3.404	2.991
			Staub-/Trockenkohle	EB	AR		TJ	2.068	200	213	55	48	42
			Steinkohle	EB	AR		TJ	0	DEL	257	100	100	50
			Steinkohlenkoks	EB	AR		TJ	57	NO	0	0	0	0
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	AR		TJ	0	2.654	2.863	2.617	2.706	2.796
			Erdgas	EB	AR		TJ	13.369	6.406	7.358	8.022	7.995	7.968
			Heizöl, leicht	EB	AR		TJ	85	10	19	12	7	3
			Heizöl, schwer	EB	AR		TJ	5.134	3.884	7.349	4.363	2.805	1.247
			Steinkohlenbriketts	EB	AR		TJ	0	0	0	0	0	0
	Summe							**521.087**	**374.317**	**364.944**	**405.565**	**393.960**	**382.853**

Tabelle 11: EF SO_2 für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	570,0	334,1	242,6	151,0	151,0	151,0	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Gichtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Hartbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	330,0	330,0	325,0	320,0	320,0	320,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	570,0	334,1	242,6	151,0	151,0	151,0	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	749,2	775,0	596,5	418,0	418,0	418,0	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	400,0	400,0	390,0	380,0	380,0	380,0	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	593,6	526,3	492,3	458,3	458,3	458,3	
			Steinkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	595,3	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	290,0	0,0	0,0	250,1	250,1	250,1	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	595,3	524,9	491,5	458,0	458,0	458,0	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	SO2	kg/TJ	290,0	273,8	260,9	260,9	260,9	260,9	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Erdoelgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	290,0	269,2	259,7	250,1	250,1	250,1	
			Raffineriegas	EB	EF	SO2	kg/TJ	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	574,8	574,8	474,4	373,9	373,9	373,9	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	400,0	400,0	390,0	380,0	380,0	380,0	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	595,3	524,9	491,5	458,0	458,0	458,0	Einhaltung der neuen TA Luft ermöglicht EF bis hin zu ca. 470 kg/TJ;
			Steinkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	595,3	524,9	523,0	458,0	458,0	458,0	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Hartbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,0	330,0	330,0	330,0	330,0	330,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	400,0	400,0	390,0	380,0	380,0	380,0	
			Steinkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	380,8	374,0	374,0	374,0	374,0	374,0	Einhaltung der neuen TA Luft ermöglicht EF bis hin zu ca. 470 kg/TJ
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Erdoelgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Grubengas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	290,0	269,2	259,7	250,1	250,1	250,1	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Klärgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
			Rohbraunkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	574,8	574,8	474,4	373,9	373,9	373,9	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	SO2	kg/TJ	400,0	400,0	390,0	380,0	380,0	380,0	
			Steinkohle	EB	EF	SO3	kg/TJ	595,3	524,9	491,5	458,0	458,0	458,0	In Anlehnung an INDUTAP
			Steinkohlenkoks	EB	EF	SO2	kg/TJ	595,3	531,6	494,8	458,0	458,0	458,0	
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	370,0	370,0	337,5	305,0	305,0	305,0	
			Erdgas	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			Heizöl, leicht	EB	EF	SO2	kg/TJ	85,0	65,6	61,0	42,2	42,2	42,2	
			Heizöl, schwer	EB	EF	SO2	kg/TJ	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	
			Steinkohlenbriketts	EB	EF	SO2	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	

Tabelle 12: EM SO_2 für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	1.704	480	344	413	413	413
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	458	62	56	44	42	35
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	29	17	16	16	16	17
			Gichtgas	EB	EM	SO2	Mg	1	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	1	1	1	1	1	0
			Hartbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	102	101	98	83	80	67
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	340	294	270	165	116	69
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	4.867	323	232	125	93	60
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	11	13	13	10	9	9
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	1	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	1.970	66	50	30	29	24
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	321	406	391	328	317	264
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	7.775	4.023	3.718	2.505	2.232	1.913
			Steinkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	17	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	740	179	143	92	91	91
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	6.715	3.105	2.422	2.062	1.910	1.759
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	5.220	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	1.786	1.360	1.911	3.122	3.200	3.277
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	SO2	Mg	58	48	9	11	10	10
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	1.119	141	124	80	79	79
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	27	26	26	28	29	29
			Erdoelgas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	4.101	2.371	1.850	1.575	1.459	1.343
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	922	483	531	629	583	537
			Raffineriegas	EB	EM	SO2	Mg	20	10	9	8	6	4
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	2.750	363	268	150	149	148
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	4.626	1.990	2.951	2.048	2.035	2.022
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	8.467	3.481	2.261	12.754	12.555	12.357
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	1.516	1.625	1.296	834	829	823
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	17	25	26	27	28	29
			Hartbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	0	5	4	3	3	3
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	11	1	1	1	1	1
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	1.775	1.542	1.757	2.164	2.005	1.846
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	1.259	923	1.422	987	980	974
			Steinkohle	EB	EM	SO2	Mg	16.876	11.913	9.002	15.779	16.171	16.563
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	365	111	108	25	22	19
			Braunkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	14	12	12	13	11	10
			Erdoelgas	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	SO2	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	175	77	66	72	63	55
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	135	98	89	92	91	91
			Klärgas	EB	EM	SO2	Mg	6	5	8	6	6	5

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	SO2	Mg	59	97	44	17	13	11
			Rohbraunkohle	EB	EM	SO2	Mg	9.698	8.141	7.153	1.466	1.273	1.118
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	SO2	Mg	827	80	83	21	18	16
			Steinkohle	EB	EM	SO3	Mg	0	0	126	46	46	23
			Steinkohlenkoks	EB	EM	SO2	Mg	34	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	0	982	966	798	825	853
			Erdgas	EB	EM	SO2	Mg	7	3	4	4	4	4
			Heizöl, leicht	EB	EM	SO2	Mg	7	1	1	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	SO2	Mg	1.284	971	1.837	1.091	701	312
			Steinkohlenbriketts	EB	EM	SO2	Mg	0	0	0	0	0	0
	Summe							**88.211**	**45.957**	**41.700**	**49.724**	**48.545**	**47.281**

Tabelle 13: EF NO_x für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	168,0	118,2	110,6	103,0	103,0	103,0	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Gichtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13. VO lässt z.B. höhere GW als den Erdgas-Grenzwert zu
			Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Hartbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	130,0	130,0	125,0	120,0	120,0	120,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	168,0	118,2	110,6	103,0	103,0	103,0	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	139,0	139,0	138,0	137,0	137,0	137,0	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	135,4	121,8	119,0	116,1	116,1	116,1	
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	124,0	124,0	124,0	124,0	124,0	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	126,0	0,0	0,0	103,0	103,0	103,0	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	120,9	118,3	115,6	115,6	115,6	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NOX	kg/TJ	126,0	118,3	112,1	112,1	112,1	112,1	
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdoelgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	126,0	119,6	111,3	103,0	103,0	103,0	
			Raffineriegas	EB	EF	NOX	kg/TJ	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,3	127,3	125,1	122,8	122,8	122,8	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	139,0	139,0	138,0	137,0	137,0	137,0	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	120,9	118,3	115,6	115,6	115,6	
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	120,9	119,1	119,1	119,1	119,1	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Hartbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	0,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	120,0	120,0	111,5	103,0	103,0	103,0	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	139,0	139,0	138,0	137,0	137,0	137,0	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	115,7	114,1	112,4	110,7	110,7	110,7	
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdoelgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Grubengas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	126,0	119,6	111,3	103,0	103,0	103,0	
			Klärgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Rohbraunkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,3	127,3	125,1	122,8	122,8	122,8	
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	139,0	139,0	138,0	137,0	137,0	137,0	
			Steinkohle	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	120,9	118,3	115,6	115,6	115,6	
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NOX	kg/TJ	125,8	121,4	118,5	115,6	115,6	115,6	
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	36,0	36,0	34,0	32,0	32,0	32,0	
			Erdgas	EB	EF	NOX	kg/TJ	42,0	42,0	37,0	32,0	32,0	32,0	
			Heizöl, leicht	EB	EF	NOX	kg/TJ	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	
			Heizöl, schwer	EB	EF	NOX	kg/TJ	120,0	120,0	111,5	103,0	103,0	103,0	
			Steinkohlenbriketts	EB	EF	NOX	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	

Tabelle 14: EM NO_x für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	502	170	157	282	282	282
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	45	6	6	5	4	4
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	2.401	1.391	1.210	994	1.026	1.060
			Gichtgas	EB	EM	NOX	Mg	4	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	78	84	73	42	32	29
			Hartbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	40	40	38	31	30	25
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	208	233	230	203	143	85
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	1.434	114	106	86	63	41
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	30	36	31	22	18	18
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	12	3	3	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	329	11	11	9	9	7
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	111	141	138	118	114	95
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	1.773	931	898	635	566	485
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	4	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	72	17	14	10	10	10
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	4.108	2.461	2.065	2.544	2.357	2.170
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	2.268	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	377	313	460	788	808	827
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NOX	Mg	25	21	4	5	4	4
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	109	14	12	8	8	8
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	2.309	2.178	1.956	1.781	1.826	1.871
			Erdoelgas	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	2.509	1.880	1.578	1.943	1.800	1.657
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	400	214	227	259	240	221
			Raffineriegas	EB	EM	NOX	Mg	313	161	139	119	89	58
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	609	80	71	49	49	49
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	1.607	692	1.044	738	734	729
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	1.789	802	515	3.316	3.265	3.213
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	147	158	131	88	87	86
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	1.223	1.822	1.760	1.744	1.788	1.832
			Hartbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	2	2	1	1	1
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	7	1	1	1	1	1
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	852	740	784	892	826	760
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	438	321	503	356	353	351
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	5.128	3.634	2.705	4.670	4.786	4.902
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	36	11	11	3	2	2
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	1.209	1.028	907	819	726	641
			Erdoelgas	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NOX	Mg	59	10	9	8	5	4
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	107	61	56	89	77	68
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	59	44	38	38	38	37
			Klärgas	EB	EM	NOX	Mg	483	444	588	374	358	339

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NOX	Mg	166	272	107	36	28	23
			Rohbraunkohle	EB	EM	NOX	Mg	2.148	1.803	1.886	481	418	367
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NOX	Mg	287	28	29	8	7	6
			Steinkohle	EB	EM	NOX	Mg	0	0	30	12	12	6
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NOX	Mg	7	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	0	96	97	84	87	89
			Erdgas	EB	EM	NOX	Mg	562	269	272	257	256	255
			Heizöl, leicht	EB	EM	NOX	Mg	4	1	1	1	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NOX	Mg	616	466	819	449	289	128
			Steinkohlenbriketts	EB	EM	NOX	Mg	0	0	0	0	0	0
	Summe							**37.005**	**23.202**	**21.723**	**24.394**	**23.622**	**22.849**

Tabelle 15: EF NMVOC für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Gichtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Hartbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Erdoelgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Raffineriegas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Hartbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	11	11	11	11	11
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Erdoelgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Grubengas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Klärgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohle	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
			Erdgas	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, leicht	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Heizöl, schwer	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
			Steinkohlenbriketts	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

Tabelle 16: EM NMVOC für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	24	11	11	22	22	22
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	14	2	2	2	2	1
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	143	83	82	78	80	83
			Gichtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	5	5	5	3	3	2
			Hartbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	3	3	3	3	3	2
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	32	36	35	31	22	13
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	68	8	8	7	5	3
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	2	2	2	2	1	1
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	29	1	1	1	1	1
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	9	11	11	9	9	8
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	144	84	83	60	54	46
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	22	5	5	3	3	3
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	632	379	318	391	363	334
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	144	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	33	29	43	75	77	79
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NMVOC	Mg	2	1	0	0	0	0
			Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	33	4	4	3	3	3
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	137	130	132	139	143	146
			Erdoelgas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	386	289	243	299	277	255
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	25	14	16	20	19	17
			Raffineriegas	EB	EM	NMVOC	Mg	14	7	6	5	4	3
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	53	7	6	4	4	4
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	127	55	83	59	59	59
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	156	73	48	306	302	297
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	45	48	42	30	30	30
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	85	127	129	136	140	143
			Hartbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	57	49	56	69	64	59
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	35	25	40	29	28	28
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	487	350	265	464	476	487
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	11	3	4	1	1	1
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	72	61	61	64	57	50
			Erdoelgas	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NMVOC	Mg	4	1	1	1	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	17	9	9	14	12	10
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	4	3	3	3	3	3
			Klärgas	EB	EM	NMVOC	Mg	29	26	40	29	28	27

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NMVOC	Mg	10	16	7	3	2	2
			Rohbraunkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	186	156	166	43	37	33
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	23	2	2	1	1	0
			Steinkohle	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	3	1	1	1
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	0	29	31	29	30	31
			Erdgas	EB	EM	NMVOC	Mg	33	16	18	20	20	20
			Heizöl, leicht	EB	EM	NMVOC	Mg	1	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NMVOC	Mg	41	31	59	35	22	10
			Steinkohlenbriketts	EB	EM	NMVOC	Mg	0	0	0	0	0	0
	Summe							**3.378**	**2.194**	**2.084**	**2.495**	**2.406**	**2.317**

Tabelle 17: EF NH_3 für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Gichtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
			Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Hartbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Erdoelgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Raffineriegas	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Hartbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Braunkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Erdoelgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Grubengas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Klärgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
			Rohbraunkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Staub-/Trockenkohle	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Steinkohle	EB	EF	NH4	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			Steinkohlenkoks	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
			Erdgas	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			Heizöl, leicht	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Heizöl, schwer	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			Steinkohlenbriketts	EB	EF	NH3	kg/TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

Tabelle 18: EM NH_3 für TA Luft - Anlagen (Kessel)

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHWTA	EBZ 16	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	7	4	4	7	7	7
			Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	9	5	5	5	5	5
			Gichtgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Hartbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	10	11	11	10	7	4
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	21	2	2	2	2	1
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	0	0
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	1	0	0	0	0	0
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	2	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	1	1
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	2	1	1	1	1	1
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDUTAH	EBZ 60	Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	198	118	99	122	113	104
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	45	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	1	1	1	1
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDUTAP	EBZ 60	Andere Mineraloelprodukte	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	8	8	8	8	9	9
			Erdoelgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	121	90	76	93	87	80
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	8	4	5	6	6	5
			Raffineriegas	EB	EM	NH3	Mg	14	7	6	5	4	3
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	4	0	0	0	0	0
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	9	4	6	4	4	4
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	2	1	1	4	4	4
Waermeerzeugung in TA Luft-Anl. der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKWTA	EBZ 60	Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	5	8	8	8	8	9
			Hartbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	18	15	18	22	20	18
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	2	2	3	2	2	2
			Steinkohle	EB	EM	NH3	Mg	6	4	3	6	6	6
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen (Industrie-Kessel) des uebr. Umwandlungsbereiches	UEUMTA	EBZ 40	Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Braunkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	4	4	4	4	3	3
			Erdoelgas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Grubengas	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	5	3	3	4	4	3
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	1	1	1	1	1	1
			Klärgas	EB	EM	NH3	Mg	2	2	2	2	2	2

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
			Kokerei-/Stadtgas	EB	EM	NH3	Mg	3	6	3	1	1	1
			Rohbraunkohle	EB	EM	NH3	Mg	13	11	11	3	3	2
			Staub-/Trockenkohle	EB	EM	NH3	Mg	2	0	0	0	0	0
			Steinkohle	EB	EM	NH4	Mg	0	0	0	0	0	0
			Steinkohlenkoks	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in TA Luft-Anlagen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWTA	EBZ 12	Braunkohlenbrikett	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Erdgas	EB	EM	NH3	Mg	2	1	1	1	1	1
			Heizöl, leicht	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
			Heizöl, schwer	EB	EM	NH3	Mg	13	10	18	11	7	3
			Steinkohlenbriketts	EB	EM	NH3	Mg	0	0	0	0	0	0
	Summe							**539**	**325**	**302**	**335**	**308**	**280**

A 2.1.1.5 Gasturbinen und GuD-Anlagen

Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[5].

Tabelle 19: AR für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	AR	TJ	15.266	15.478	16.146	14.325	12.640
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	AR	TJ	79.694	46.150	51.908	51.734	51.560
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	AR	TJ	1.048	2.419	1.227	789	351
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	AR	TJ	0	27.215	24.763	25.555	26.417
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	AR	TJ	0	1.192	898	634	378
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	AR	TJ	0	151.121	167.938	182.591	197.141
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	AR	TJ	0	7.922	4.019	2.584	1.148
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	AR	TJ	0	49.293	49.525	57.498	66.043
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	AR	TJ	0	2.158	1.626	1.149	685
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	AR	TJ	6.451	7.409	8.078	8.051	8.024
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	AR	TJ	953	1.804	1.071	688	306
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	AR	TJ	65.396	75.104	81.882	81.607	81.333
Summe					**TJ**	**168.808**	**387.266**	**409.081**	**427.206**	**446.025**

[5] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Tabelle 20: EF SO_2 für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	SO2	kg/TJ	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	SO2	kg/TJ	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	SO2	kg/TJ	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	SO2	kg/TJ	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	EF	SO2	kg/TJ	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EF	SO2	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 21: EM SO_2 für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EM	SO2	Mg	8	8	8	7	6
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EM	SO2	Mg	40	23	26	26	26
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	SO2	Mg	69	148	52	33	15
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EM	SO2	Mg	0	14	12	13	13
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	SO2	Mg	0	73	38	27	16
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EM	SO2	Mg	0	76	84	91	99
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	SO2	Mg	0	483	169	109	48
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EM	SO2	Mg	0	25	25	29	33
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	SO2	Mg	0	132	69	48	29
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	AR	SO2	Mg	3	4	4	4	4
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	AR	SO2	Mg	63	110	45	29	13
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EM	SO2	Mg	33	38	41	41	41
Summe						**Mg**	**215**	**1.131**	**573**	**457**	**342**

Tabelle 22: EF NO_x für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	87,50	80,40	73,30	66,20	66,20	DFIU-Wert für 2010 wird wegen Altanlagenregelung der neuen 13. BImSchV erst in 2015 erreicht; bis dahin lineare IP! (auch Korrektur früherer Jahre beachten
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	83,30	74,43	65,55	62,00	62,00	DFIU-Wert für 2010 wird wegen Altanlagenregelung erst in 2012 erreicht; bis dahin lineare IP (auch Korrektur früherer Jahre beachten!)
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NOX	kg/TJ	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	DFIU-Wert für 2010 wird wegen Grenzwertabschwächung nicht erreicht; der EF-Wert für 2000 wird daher unverändert fortgeschrieben; er unterstellt in 2015 genaue GW-Einhaltung und 50% alte und 50% neue GT ("neu"= Anlagen ab 2004)
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	83,30	74,43	65,55	62,00	62,00	korrigiert analog OEKWGT
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NOX	kg/TJ	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	korrigiert analog OEKWGT
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	83,30	74,43	65,55	62,00	62,00	öff. GuD emittieren wie öff. GT; DFIU-Wert für öff. GT für 2010 wird wegen Altanlagenregelung jedoch erst in 2012 erreicht; bis dahin lineare IP und auch Korrektur des 2004-Wertes!
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NOX	kg/TJ	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	

Name	SE	EBZ	Mate-rial	Wer-tetyp	Scha dstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020	Kommentar Beckers
Waermeer-zeugung in GuD-Anlagen der Öffentli-chen Kraft-werke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	83,30	74,43	65,55	62,00	62,00	öff. GuD emittieren wie öff. GT; DFIU-Wert für öff. GT für 2010 wird wegen Altanlagenregelung der neuen 13. BImSchV jedoch erst in 2012 erreicht; bis dahin lineare IP ausführen! auch die Korrektur des 2004-Wertes beachten!
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NOX	kg/TJ	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	
Stromerzeu-gung in Gas-turbinen der Raffinerie-kraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Werte genau wie in UIKWGT korrigieren (vergl. Text im DFIU-AB in Kap. 4.9.3, S. 210),
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	EF	NOX	kg/TJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	den 2000-er Wert von 120 kg/TJ konstant fortschreiben bis 2020, es gilt ein analoger Kommentar wie für OEKWGT, wobei der etwas hö-here EF (120 statt 115,5) zulässig ist, wenn man einen etwas höhe-ren Altanlagenanteil als in OEKWGT unterstellt.
Stromerzeu-gung in Gas-turbinen der uebrigen In-dustriewaer-mekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NOX	kg/TJ	87,50	78,63	69,75	66,20	66,20	DFIU-Wert für 2010 wird wegen Altanlagenregelung erst in 2012 er-reicht; bis dahin lineare IP (auch Korrektur früherer Jahre beachten!)

Tabelle 23: EM NO_x für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EM	NOX	Mg	1.336	1.244	1.183	948	837
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EM	NOX	Mg	6.638	3.435	3.403	3.208	3.197
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NOX	Mg	121	279	142	91	41
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NOX	Mg	0	2.026	1.623	1.584	1.638
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NOX	Mg	0	138	104	73	44
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EM	NOX	Mg	0	11.247	11.008	11.321	12.223
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NOX	Mg	0	915	464	298	133
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NOX	Mg	0	3.669	3.246	3.565	4.095
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NOX	Mg	0	249	188	133	79
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	AR	NOX	Mg	0	0	0	0	0
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	AR	NOX	Mg	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EM	NOX	Mg	5.722	5.905	5.711	5.402	5.384
Summe						**Mg**	**13.817**	**29.107**	**27.073**	**26.624**	**27.669**

Tabelle 24: EF NMVOC für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	0,25	0,25	0,25	0,25
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	2	2	2	2
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	0,25	0,25	0,25	0,25
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	2	2	2	2
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	0,25	0,25	0,25	0,25
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NMVOC	kg/TJ	-.-	2	2	2	2
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	EF	NMVOC	kg/TJ	2	2	2	2	2
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NMVOC	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabelle 25: EM NMVOC für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	4	4	4	4	3
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	20	12	13	13	13
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NMVOC	Mg	2	5	2	2	1
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	0	7	6	6	7
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NMVOC	Mg	0	2	2	1	1
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	0	38	42	46	49
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NMVOC	Mg	0	16	8	5	2
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	0	12	12	14	17
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NMVOC	Mg	0	4	3	2	1
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	AR	NMVOC	Mg	2	2	2	2	2
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	AR	NMVOC	Mg	2	4	2	1	1
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EM	NMVOC	Mg	16	19	20	20	20
Summe						**Mg**	**46**	**124**	**118**	**117**	**117**

Tabelle 26: EF NH_3 für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	-.-	0,15	0,15	0,15	0,15
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	-.-	0,15	0,15	0,15	0,15
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	-.-	0,15	0,15	0,15	0,15
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EF	NH3	kg/TJ	-.-	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	EF	NH3	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EF	NH3	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabelle 27: EM NH_3 für Gasturbinen und GuD-Anlagen

Name	SE	EBZ	Material	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Gasturbinen in Erdgasverdichterstationen	GVKOMP	EBZ 40	Erdgas	EM	NH3	Mg	2	2	2	2	2
Stromerzeugung in Gasturbinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGT	EBZ 11	Erdgas	EM	NH3	Mg	12	7	8	8	8
	OEKWGT	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NH3	Mg	3	6	3	2	1
Waermeerzeugung in Gasturbinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGT	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NH3	Mg	0	4	4	4	4
	HEKWGT	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NH3	Mg	0	3	2	2	1
Stromerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	OEKWGUD	EBZ 11	Erdgas	EM	NH3	Mg	0	23	25	27	30
	OEKWGUD	EBZ 11	Heizöl, leicht	EM	NH3	Mg	0	20	10	6	3
Waermeerzeugung in GuD-Anlagen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGUD	EBZ 15_95	Erdgas	EM	NH3	Mg	0	7	7	9	10
	HEKWGUD	EBZ 15_95	Heizöl, leicht	EM	NH3	Mg	0	5	4	3	2
Stromerzeugung in Gasturbinen der Raffineriekraftwerke	UIKRGT	EBZ 12	Erdgas	AR	NH3	Mg	1	1	1	1	1
	UIKRGT	EBZ 12	Heizöl, leicht	AR	NH3	Mg	2	5	3	2	1
Stromerzeugung in Gasturbinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGT	EBZ 12	Erdgas	EM	NH3	Mg	10	11	12	12	12
Summe						**Mg**	**30**	**95**	**82**	**78**	**74**

A 2.1.2 Stationäre Motoren (NFR 1A1, 1A2)

Trotz der prinzipiellen Zuständigkeit des UBA-Fachgebietes III 2.3 (Chemische Industrie, Energieerzeugung) war in der Projektlaufzeit im UBA kein Mitarbeiter als Fachverantwortlicher für die Emissionsfaktoren von Stationären Motoren identifiziert. Die Prognosen der Emissionsfaktoren beruhen deshalb fast vollständig auf dem schon vorhanden, relativ schlecht dokumentierten Datenbestand des ZSE (Nov2005). Eine Ausnahme stellen die EF für SO_2 aus Heizöl EL dar, die im Rahmen einer einheitlichen Modellierung des Schwefelgehalts von Heizöl überarbeitet wurden. Die dazugehörige Datenbasis ist in Kapitel A 2.1.3 erläutert (vgl. auch Tabelle 46 auf Seite 121).

Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[6].

Tabelle 28: AR für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	AR	TJ			1.238	1.840	2.055	2.283
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	AR	TJ			15.649	12.381	12.777	13.209
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	AR	TJ			685	516	365	217
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	AR	TJ			249	370	413	459
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	AR	TJ	411	420	351	229	147	65
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	AR	TJ			803	807	748	688
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	AR	TJ	2.812	3.930	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	AR	TJ	14.080	21.246	23.171	24.427	24.345	24.263
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	AR	TJ			0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	AR	TJ	232	206	1.215	616	396	176
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	AR	TJ			110	110	102	94
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	AR	TJ	276	180	0	0	0	0
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	AR	TJ	694	575	518	821	714	625
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	AR	TJ	431	396	363	215	139	62
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	AR	TJ	10.893	15.681	18.009	19.634	19.568	19.502
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	AR	TJ	6.116	3.055	5.779	3.431	2.205	980

[6] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Summe Motoren						**AR**	**TJ**	**35.945**	**45.688**	**68.138**	**65.398**	**63.975**	**62.623**

Tabelle 29: EF SO_2 für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,50	0,50	0,5	0,5	0,5	0,5
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	SO2	EF	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ	60,52	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ						
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	SO2	EF	kg/TJ	60,52	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	SO2	EF	kg/TJ	60,52	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	SO2	EF	kg/TJ	85,00	65,60	60,98	42,15	42,15	42,15

Tabelle 30: EM SO_2 für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	SO2	EM	Mg	0	0	1	1	1	1
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	SO2	EM	Mg	0	0	8	6	6	7
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	SO2	EM	Mg	0	0	42	22	15	9
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	25	6	0	0	0	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	SO2	EM	Mg	1	2	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	7	11	12	12	12	12
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	20	13	74	26	17	7
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	SO2	EM	Mg	42	8	0	0	0	0
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	SO2	EM	Mg	26	6	0	0	0	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	SO2	EM	Mg	5	8	9	10	10	10
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	SO2	EM	Mg	520	200	352	145	93	41
Summe Motoren						**SO2**	**EM**	**Mg**	**647**	**254**	**498**	**223**	**155**	**88**

Tabelle 31: EF NO_x für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	129,00	120,00	120,00	120,00
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	129,00	120,00	120,00	120,00
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NOX	EF	kg/TJ	153	138	129	120	120	120
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	129,0	129,0	129,0	129,0
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ	780,00	720,00	660,00	600,00	600,00	600,00
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	130,8	130,8	130,8	130,8
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	129,00	120,00	120,00	120,00
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	129,00	120,00	120,00	120,00
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ						
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ	153	138	129,0	120,0	120,0	120,0
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NOX	EF	kg/TJ	153	138	129,00	129,00	129,00	129,00
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NOX	EF	kg/TJ	153	138	127,50	120,00	120	120
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NOX	EF	kg/TJ	780,00	720,00	660,00	600,00	600	600
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NOX	EF	kg/TJ	780,00	720,00	660,00	600,00	600	600
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	127,50	120,00	120	120
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NOX	EF	kg/TJ	153,00	138,00	127,50	120,0	120	120

Tabelle 32: EM NO_x für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NOX	EM	Mg	0	0	160	221	247	274
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NOX	EM	Mg	0	0	2.019	1.486	1.533	1.585
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NOX	EM	Mg	0	0	88	62	44	26
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NOX	EM	Mg	0	0	32	48	53	59
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	321	302	232	137	88	39
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	0	0	105	106	98	90
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NOX	EM	Mg	430	542	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	2.154	2.932	2.989	2.931	2.921	2.912
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	35	28	157	74	48	21
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NOX	EM	Mg	0	0	14	14	13	12
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NOX	EM	Mg	42	25	0	0	0	0
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NOX	EM	Mg	541	414	342	492	428	375
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NOX	EM	Mg	336	285	240	129	83	37
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NOX	EM	Mg	1.667	2.164	2.296	2.356	2.348	2.340
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NOX	EM	Mg	936	422	737	412	265	118
Summe Motoren						**NOX**	**EM**	**Mg**	**6.463**	**7.114**	**9.410**	**8.468**	**8.169**	**7.888**

Tabelle 33: EF NMVOC für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,5	3,5	4	4	4	4
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,3	0,3	0,3	0,3
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,5	3,5
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,3	0,3	0,3	0,3
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,30	0,30	0,3	0,3
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,30	0,30	0,3	0,3
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ						
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,3	0,3	0,30	0,30	0,30	0,30
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,3	0,3	0,30	0,30	0,3	0,3
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,5	3,5
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,50	3,5	3,5
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	0,30	0,30	0,30	0,30	0,3	0,3
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,50	3,50	3,50	3,5	3,5	3,5

Tabelle 34: EM NMVOC für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	1	1	1
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	5	4	4	4
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	2	2	1	1
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	1	1	1	1	1	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NMVOC	EM	Mg	1	1	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	4	6	7	7	7	7
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	1	1	4	2	1	1
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NMVOC	EM	Mg	2	2	2	3	2	2
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NMVOC	EM	Mg	2	1	1	1	0	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NMVOC	EM	Mg	3	5	5	6	6	6
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NMVOC	EM	Mg	21	11	20	12	8	3
Summe Motoren						**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**36**	**29**	**49**	**38**	**32**	**26**

Tabelle 35: EF NH_3 für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,5	2,5	3	3	3	3
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ						
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,5	2,5	2,5

Tabelle 36: EM NH_3 für Stationäre Motoren

Name	SE	Massnahme	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in Gasmaschinen der Öffentlichen Kraftwerke	HEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 15_95	EB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	HEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 15_95	EB	NH3	EM	Mg	0	0	2	2	2	2
	HEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 15_95	EB	NH3	EM	Mg	0	0	2	1	1	1
	HEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 15_95	EB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in Dieselmotoren der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	1	1	1	1	0	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Deponiegas	EBZ 11	NEB	NH3	EM	Mg	0	1	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	2	3	3	4	4	4
	OEKWGM	TA Luft	Fluessiggas	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	1	1	3	2	1	0
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	EB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
	OEKWGM	TA Luft	Klärgas	EBZ 11	NEB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Direktantrieb durch Dieselmotoren der Zechen- und Grubenkraftwerke	UEKZDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 40	EB	NH3	EM	Mg	2	1	1	2	2	2
Stromerzeugung in Dieselmotoren der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWDM	TA Luft	Dieselkraftstoff	EBZ 12	EB	NH3	EM	Mg	1	1	1	1	0	0
Stromerzeugung in Gasmaschinen der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKWGM	TA Luft	Erdgas	EBZ 12	EB	NH3	EM	Mg	2	2	3	3	3	3
	UIKWGM	TA Luft	Heizöl, leicht	EBZ 12	EB	NH3	EM	Mg	15	8	14	9	6	2
Summe Motoren						**NH3**	**EM**	**Mg**	**24**	**18**	**31**	**24**	**19**	**14**

A 2.1.3 Müllverbrennungsanlagen (NFR 1A1, 1A2)

Als Ansprechpartner im UBA für Müllverbrennungsanlagen fungierte Hr. Weiss (FG III 3.3).
Die Emissionsfaktoren wurden von Hr. Weiss für 2005 auf Basis eines ifeu-Forschungsberichts erhoben. Für die Berechnung wurden folgende Eckparameter verwendet:

- mittleres spezifisches Abgasvolumen: 5,3 Nm3/kg Abfall
- mittlerer Heizwert H_u: 10 MJ/kg Abfall

Für die Prognose wurden die Emissionsfaktoren konstant in die Zukunft fortgeschrieben. Auch für die Jahre 2000-2004 sollen dieselben Emissionsfaktoren genutzt werden. Für 1995 wurden die alten im ZSE abgelegten Emissionsfaktoren übernommen. Für die Jahre 1996-1999 wurde zwischen 1995 und 2000(neu) linear interpoliert.
Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[7]. Dies ist allerdings in Hinblick auf die zu erwartenden Müllmengen fachlich unbefriedigend. Fachlich aktualisierte Prognosen der Müllmengen wurden am Umweltbundesamt erst nach der Veröffentlichung des Energiereferenzszenarios erstellt. Auf deren Berücksichtigung im Rahmen dieser Studie wurde aus Konsistenzgründen verzichtet. Die absolute Emissionsrelevanz der Abweichungen ist ohnehin sehr gering.

[7] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Tabelle 37: AR für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	AR	TJ	27.143	30.044	30.489	23.089	21.384	19.680
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	AR	TJ	-.-	-.-	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	AR	TJ	3.295	8.131	9.077	9.733	10.874	12.079
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	AR	TJ	-.-	-.-	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	AR	TJ	5.908	4.580	4.525	6.726	7.515	8.347
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	AR	TJ	-.-	-.-	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	AR	TJ	1.576	240	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	AR	TJ	11.485	14.598	13.440	13.508	12.511	11.514
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	AR	TJ	4.155	3.820	4.092	14.202	13.130	12.058
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	AR	TJ	5.559	1.212	0	0	0	0

Tabelle 38: EF SO_2 für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	SO2	EF	kg/TJ	77,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Tabelle 39: EM SO_2 für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EM	Mg	2.090	75	76	58	53	49
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EM	Mg	254	20	23	24	27	30
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	SO2	EM	Mg	455	11	11	17	19	21
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	SO2	EM	Mg	121	1	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	SO2	EM	Mg	884	36	34	34	31	29
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	SO2	EM	Mg	320	10	10	36	33	30
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	SO2	EM	Mg	428	3	0	0	0	0

Tabelle 40: EF NO_x für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NOX	EF	kg/TJ	139	53	53	53	53	53

Tabelle 41: EM NO_x für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EM	Mg	3.773	1.592	1.616	1.224	1.133	1.043
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EM	Mg	458	431	481	516	576	640
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NOX	EM	Mg	821	243	240	356	398	442
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NOX	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NOX	EM	Mg	219	13	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NOX	EM	Mg	1.596	774	712	716	663	610
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NOX	EM	Mg	578	202	217	753	696	639
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NOX	EM	Mg	773	64	0	0	0	0

Tabelle 42: EF NMVOC für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NMVOC	EF	kg/TJ	3,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Tabelle 43: EM NMVOC für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EM	Mg	106	21	21	16	15	14
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EM	Mg	13	6	6	7	8	8
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NMVOC	EM	Mg	23	3	3	5	5	6
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NMVOC	EM	Mg	6	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NMVOC	EM	Mg	45	10	9	9	9	8
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NMVOC	EM	Mg	16	3	3	10	9	8
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NMVOC	EM	Mg	22	1	0	0	0	0

Tabelle 44: EF NH_3 für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NH3	EF	kg/TJ	14,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2

Tabelle 45: EM NH_3 für Müllverbrennungsanlagen

Name	SE	EBZ	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EM	Mg	399	96	98	74	68	63
Stromerzeugung in MVA der Oeffentlichen Waermekraftwerke	OEKW17	EBZ 11	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EM	Mg	48	26	29	31	35	39
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Waermekraftwerke	HEKW17	EBZ 15_95	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	EB	NH3	EM	Mg	87	15	14	22	24	27
Waermeerzeugung in MVA der oeffentlichen Fernheizwerke	FEHW17	EBZ 16	Hausmüll/ Siedlungsabfall	NEB	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der Grubenkraftwerke	GRKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NH3	EM	Mg	23	1	0	0	0	0
Stromerzeugung in MVA der uebrigen Industriewaermekraftwerke	UIKW17	EBZ 12	Industriemüll	EB	NH3	EM	Mg	169	47	43	43	40	37
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	EB	NH3	EM	Mg	61	12	13	45	42	39
Waermeerzeugung in MVA der IKW des verarb. Gewerbes und uebr. Bergbaus	INKW17	EBZ 60	Industriemüll	NEB	NH3	EM	Mg	82	4	0	0	0	0

A 2.1.4 Kleinfeuerungsanlagen (NFR 1A2, 1A4, 1A5a) und TA Luft-Anlagen in Kleinverbrauch inkl. Militär (NFR 1A4, 1A5a)

Der Sektor Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) umfasst Anlagen der 1.BImSchV in Haushalten, Anlagen der 1.BImSchV und der TA-Luft bei Kleinverbrauchern (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, inkl. Militär) sowie Anlagen der 1.BImSchV in der Industrie (NFR 1A2). Als Fachverantwortliche für die Emissionsfaktoren im UBA fungiert Fr. Behnke (III 2.3). Für den Schwefelgehalt im Heizöl extra leicht (HEL) ist darüber hinaus auch Fr. Hoffmann (III 2.3) fachverantwortlich.

Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[8].

Für den Sektor Haushalte und Kleinverbraucher stützt sich die Referenzprognose hauptsächlich auf die IVD-Studie wie sie als UBA Texte 14-00 veröffentlicht wurde[9)]. Mit den dort dokumentierten EF für SO_2, NO_x und NMVOC konnten für die wichtigsten Brennstoffe und gegliedert in relevante Quellgruppenbereiche (HH, KV 1.BImSchV, Kleinverbraucher der 4.BImSchV und beim Militär) die EF für die Jahre 1995 bis 2020 abgebildet werden. Die Dynamik der zukünftigen Entwicklung der EF wurde dabei zunächst differenziert nach alten und neuen Bundesländern gebildet und die EF wurden anschließend gewichtet entsprechend der Verteilung der zugehörigen Aktivitätsraten in den alten und den neuen Bundesländern, für ganz Deutschland zusammengefasst. Für diese Wichtung wurde das jeweilige Verhältnis der AR NBL und ABL (neue bzw. alte Bundesländer) der AR-Prognose der zitierten IVD-Studie benutzt.

Für eher ungewöhnliche Energieträger, zu denen die IVD-Studie keine Aussagen macht, wurden in Abstimmung mit Fr. Behnke entsprechende Brennstoffkonversionen vorgenommen. So wurde für Rohbraunkohle und für Staub- und Trockenkohle sowie für Brenntorf und Hartbraunkohle die EF für Braunkohlbriketts genutzt. Für Braunkohlekoks wurden entsprechende EF für Steinkohlenkoks verwandt. Für Flüssiggas, Klärgas sowie für Kokerei- und Stadtgas wurden die EF für Erdgas übernommen und für Petroleum wurden die EF für HEL angesetzt.

Für EF die weder mit Hilfe der IVD-Studie noch durch ET-Konversionen bestimmt werden konnten, wurden die Werte aus dem aktuellen ZSE (Stand November 2005) entnommen. Es handelte sich dabei um Holzabfälle (Resthölzer und Brennholz naturbelassen in den ABL und den NBL sowie um Braunkohlenbriketts, Brenntorf, Staub- und Trockenkohle und Hartbraunkohle in den ABL). Für die EF für NMVOC wurde in Abstimmung mit Fr. Behnke und den Autoren der IVD-Studie der Faktor 1,2 benutzt, da in der IVD-Studie die Emissionen in der Einheit kg C/TJ gemessen wurden, für die Referenz Szenarien jedoch die Einheit kg NMVOC/TJ benutzt wird.

[8] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

[9] M. Struschka, u.a. Uni Stuttgart Institut f. Verfahrenstechnik u. Dampfkesselwesen (IVD): „Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feuerungsanlagen im Bereich Haushalte u. Kleinverbraucher“ Forschungsbericht 29546364 UBA-FB 000048 Texte 14/00 UBA (Hrsg.) ISSN: 0722-186X, Berlin 2000.

Für die **Modellierung des Schwefelgehaltes von HEL** wurden zusammen mit den Fachverantwortlichen im UBA Fr. Behnke sowie Fr. Hoffmann folgende Annahmen getroffen:
Für die Handelsware Heizöl extra leicht (HEL) gilt ab 2008 der EU-Grenzwert von 0,1 Gew.-% Schwefel. Dieser wird mit 10% Sicherheitsabstand eingehalten werden, so dass sich ab 2008 ein effektiver Schwefelgehalt von 0,09 Gew.-% einstellen wird. Dieser wird konstant bis 2020 fortgeschrieben. Für die historischen Jahre gibt es empirische Eckdaten für den Schwefelgehalt von HEL in Deutschland: Im Jahr 1995 betrug der Schwefelgehalt durchschnittlich 0,181 Gew.-% S, im Jahr 2000 lag er bei 0,14 Gew.-% S und in 2003 betrug er 0,157 Gew.-% S. Für die Zwischenjahre wird jeweils linear interpoliert. Der sich aus diesen Schwefelgehalten ergebende Emissionsfaktor für SO_2 wird so für alle HEL-Zeitreihen von TA-Luft-Anlagen und Großfeuerungsanlagen in Deutschland benutzt, d.h. auch für die HEL-Zeitreihen in Kapitel A 2.1.1 (GFA und TA-Luft-Anlagen in NFR 1A1, 1A2, 1A3e) und A.2.1.2 (Motoren in NFR 1A1, 1A2).
Für Anlagen der 1.BImSchV wurden weitere Annahmen zum steigenden Einsatz schwefelarmen Heizöls (Handelsware „Heizöl EL schwefelarm“) mit weniger als 50 ppm Schwefel getroffen: Angenommen wurde, dass 2003 der Anteil des schwefelarmen Heizöls am Einsatz von Heizöl (d.h. an der Summe von Heizöl EL + Heizöl EL schwefelarm) in Anlagen der 1. BImSchV bei 0 % lag und dass dieser Anteil bis 2020 linear auf 25 % steigen wird. Für den Schwefelgehalt des schwefelarmen Heizöls wurde ebenfalls mit einer 10%igen Sicherheitsmarge zum Grenzwert von 50 ppm gerechnet, so dass als effektiver Schwefelgehalt von schwefelarmem Heizöl zeitlich konstant 0,0045 Gew.-% S angesetzt wird. Der effektive Schwefelgehalt für die HEL-Zeitreihen der 1. BImSchV (die nicht zwischen Heizöl EL und Heizöl EL schwefelarm unterscheiden) ergibt sich aus der Mischung der „Handelsware“ Heizöl EL mit den jeweiligen Anteilen des schwefelarmen Heizöls.
Tabelle 46 verdeutlicht die Details der Modellierung:

Tabelle 46: Modellierung der Schwefelgehalte und EF SO_2 für leichtes Heizöl

Produkt	Material	Massnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
Handelsware	Heizöl EL			Schwefelgehalt	Gew.-%	0,181%	0,173%	0,165%	0,157%	0,148%	0,140%	0,148%	0,151%	0,157%	0,144%	0,130%	0,117%	0,103%	0,090%	0,090%	0,090%	0,090%	0,090%
				Heizwert	kJ/kg	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700
			SO2	EF	kg/TJ	85,0	81,1	77,2	73,4	69,5	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	54,7	48,4	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2
Handelsware	Heizöl EL schwefelarm (<50 ppm S)			Schwefelgehalt	Gew.-%									0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%	0,0045%
				Heizwert	kJ/kg									42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700
				EF	kg/TJ									2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Material BEUZSE-Zeitreihe	Heizöl, leicht	1. BImSchV		Anteil 50ppm an Heizöl, leicht	Gew.-%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,5%	2,9%	4,4%	5,9%	7,4%	8,8%	10,3%	17,6%	25,0%
				Schwefelgehalt	Gew.-%	0,181%	0,173%	0,165%	0,157%	0,148%	0,140%	0,148%	0,151%	0,157%	0,142%	0,127%	0,112%	0,098%	0,084%	0,082%	0,081%	0,075%	0,069%
				Heizwert	kJ/kg	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700	42.700
Material BEUZSE-Zeitreihe	Heizöl, leicht	1. BImSchV	SO2	EF	kg/TJ	85,0	81,1	77,2	73,4	69,5	65,6	68,2	70,9	73,5	66,3	59,3	52,4	45,7	39,2	38,6	38,0	35,1	32,1
		TA Luft	SO2	EF	kg/TJ	85,0	81,1	77,2	73,4	69,5	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	54,7	48,4	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2
		13. BImSchV	SO2	EF	kg/TJ	85,0	81,1	77,2	73,4	69,5	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	54,7	48,4	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2

Aufgrund der relativ geringen Mengenrelevanz der Emissionen, wurden trotz mangelhafter Dokumentation, die EF für NH3 aus dem ZSE benutzt und für die Zukunft konstant fortgeschrieben.
Die folgenden Tabellen zeigen die sich Daten für das Referenz Szenario:

Tabelle 47: Aktivitätsraten für Deutschland in TJ bei Kleinfeuerungsanlagen und bei TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	65.644	69.508	36.486	28.981	26.365	20.980	18.982	17.983	17.983	14.986	14.986	5.453	3.408	1.363
			EB	Brennholz, naturbelassen	91.612	91.612	153.863	159.729	164.125	175.218	184.898	183.930	195.547	184.579	194.579	156.989	156.989	156.989
			EB	Brenntorf	28	28	43	28	43	20	18	17	17	14	14	11	11	11
			EB	Erdgas	879.500	1.039.227	957.031	967.567	961.699	938.000	1.040.000	1.029.000	1.081.000	1.070.000	1.070.000	1.198.000	1.230.500	1.263.000
			EB	Fluessiggas	42.005	47.022	43.254	40.358	37.068	37.331	33.295	32.266	33.296	32.286	32.286	14.000	12.500	11.000
			EB	Heizöl, leicht	899.368	962.872	1.013.153	943.360	795.973	777.000	905.000	773.000	765.000	693.000	693.000	820.956	782.958	744.960
			EB	Kokerei-/Stadtgas	3.183	640	160	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0	0	0	0
			EB	Petroleum	40	40	39	37	40	37	37	37	56	37	37	44	42	40
			EB	Rohbraunkohle	0	2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	13.692	11.692	14.264	6.207	10.278	5.515	4.727	3.151	3.151	1.838	1.838	669	418	167
			EB	Steinkohlenbriketts	9.169	10.394	5.621	6.972	6.500	6.194	5.310	3.540	3.540	2.065	2.065	751	470	188
			EB	Steinkohlenkoks	14.898	13.867	12.004	10.457	8.710	9.291	7.964	5.309	5.309	3.097	3.097	1.127	704	282
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1.BImSchV	EB	Erdgas	131.000	165.000	136.000	135.000	140.464	139.963	140.358	138.883	140.358	143.156	143.156	150.701	154.540	158.380
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1.BImSchV	EB	Erdgas	295.208	221.383	235.571	234.612	244.109	243.219	243.924	241.360	243.924	256.153	256.153	269.653	276.523	283.393
			EB	Fluessiggas	41.472	42.561	39.751	36.472	33.119	34.979	39.245	37.060	29.860	30.073	30.073	25.896	19.190	12.484
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	330	225	278	82	67	23	23	21	21	21	21	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	9.102	890	742	593
			EB	Erdgas	10.366	12.907	12.395	12.479	12.320	11.913	12.709	12.849	13.491	13.342	13.342	12.921	12.724	12.527
			EB	Fluessiggas	560	532	618	557	542	627	557	627	627	627	627	954	1.023	1.091
			EB	Heizöl, leicht	30.383	38.069	27.973	28.711	24.865	23.616	25.563	22.417	22.432	20.380	20.380	19.306	18.693	18.080
			EB	Steinkohle	1.416	1.149	1.524	540	821	402	411	666	680	687	687	305	191	76
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	23	16	20	6	5	2	2	2	2	2	2	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	42	35	28
			EB	Erdgas	1.317	1.641	1.576	1.587	1.566	1.515	1.616	1.634	1.715	1.696	1.696	1.643	1.618	1.593
			EB	Heizöl, leicht	779	976	717	736	638	606	655	575	575	523	523	495	479	464
			EB	Heizöl, schwer	10.414	13.231	7.827	3.240	8.559	6.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	148	120	159	56	86	42	43	70	71	72	72	32	20	8
Feuerungen in Haushalten und Kleinverbrauch	MILI01	1.BImSchV	EB	Erdgas	11.070	12.027	10.426	9.975	9.816	9.374	9.678	9.445	9.472	9.031	9.031	8.746	8.612	8.478
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1.BImSchV	EB	Fluessiggas	15	11	9	7	8	8	9	9	7	5	5	7	8	8
			EB	Heizöl, leicht	823	862	608	549	491	433	421	380	360	307	307	291	282	272
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	874	253	62	69	65	60	55	57	54	55	55	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	7.404	7.761	5.474	4.945	4.420	3.900	3.787	3.421	3.241	2.763	2.763	2.617	2.534	2.451
			EB	Heizöl, schwer	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	313	68	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	1.157	1.128	1.066	847	796	674	601	523	419	367	367	163	102	41
			EB	Steinkohlenkoks	40	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	24.688	17.389	21.449	6.313	5.148	1.780	1.785	1.651	1.653	1.653	1.653	0	0	0
			EB	Braunkohlenkoks	0	0	269	416	552	1.470	1.470	1.680	1.680	1.680	1.680	0	0	0
			EB	Brenntorf	114	114	99	100	100	49	49	56	56	56	56	5	5	4
			EB	Erdgas	332.563	414.477	398.049	400.733	396.626	382.569	408.110	412.612	433.239	428.496	428.496	414.935	408.597	402.259
			EB	Fluessiggas	7.398	7.151	8.317	7.496	7.284	8.432	7.493	8.431	8.432	8.434	8.434	12.838	13.755	14.672
			EB	Hartbraunkohle	120	302	31	30	31	OEL	OEL	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	361.796	440.782	323.883	332.437	267.906	273.435	295.984	259.552	259.732	236.976	235.976	223.537	216.441	209.344
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	20.935	20.935	20.935	20.935	20.935	20.935	20.935	20.936	20.936	20.935	20.935	2.047	1.706	1.365
			EB	Klärgas	293	273	300	309	321	116	116	132	132	132	132	201	215	230
			EB	Kokerei-/Stadtgas	912	224	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	108	27	120	22	108	21	20	20	22	23	23	22	21	20
			EB	Rohbraunkohle	65	57	12	26	28	10	10	11	11	11	11	0	0	0
			EB	Staub-/Trockenkohle	174	161	2.104	3.503	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	8.417	6.828	9.052	3.207	4.880	2.389	2.445	3.961	4.042	4.082	4.082	1.814	1.134	454
			EB	Steinkohlenbriketts	0	0	2.700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	5.972	4.807	2.619	2.866	1.902	2.160	2.160	3.240	3.240	3.240	3.240	1.440	900	360
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	1.787	1.259	1.953	457	373	129	129	119	120	120	120	0	0	0
			EB	Erdgas	42.283	52.697	50.609	50.950	50.301	48.639	51.888	52.460	55.083	54.475	54.475	52.755	51.950	51.144
			EB	Heizöl, leicht	9.020	11.302	8.305	8.524	7.382	7.011	7.589	6.655	6.660	6.051	6.051	5.732	5.550	5.368
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	15	13	10
			EB	Rohbraunkohle	2.292	2.001	434	905	996	339	339	388	388	388	388	0	0	0
			EB	Steinkohle	878	713	946	335	509	249	255	413	422	426	426	189	118	47
			EB	Steinkohlenkoks	235	189	103	113	75	85	85	127	127	127	127	57	35	14

Tabelle 48: Emissionsfaktoren für SO_2 in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	261,2	259,3	257,3	255,4	253,5	251,6	249,6	247,7	245,8	243,8	241,9	232,3	222,8	213,0
			EB	Brennholz, naturbelassen	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
			EB	Brenntorf	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0
			EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	85,0	75,2	73,3	71,5	69,6	68,6	68,2	70,9	73,5	66,3	59,3	38,0	35,1	32,1
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Petroleum	77,0	75,2	73,3	71,5	69,6	67,8	65,8	63,8	61,8	59,8	57,8	43,1	43,1	43,1
			EB	Rohbraunkohle	328,2	325,6	323,0	320,4	317,7	315,1	312,5	309,9	307,2	304,6	302,0	289,8	275,7	262,6
			EB	Steinkohle	380,6	380,4	380,4	380,3	380,3	380,2	380,2	380,2	380,2	380,2	380,2	380,2	380,2	380,3
			EB	Steinkohlenbriketts	562,1	562,2	562,3	562,3	562,4	562,4	562,4	562,5	562,5	562,5	562,5	562,5	562,5	562,4
			EB	Steinkohlenkoks	511,1	511,1	511,2	511,2	511,2	511,3	511,5	511,7	511,9	512,2	512,4	512,9	512,6	512,1
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			CO	Fluessiggas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	239,3	237,4	235,5	233,5	231,6	229,7	227,8	225,9	224,0	222,1	220,1	210,6	201,0	191,4
			NEB	Brennholz, naturbelassen	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
			EB	Erdgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	85,0	74,7	72,8	71,0	69,2	68,6	68,2	70,9	73,5	66,3	59,3	38,0	35,1	32,1
			EB	Steinkohle	398,7	398,5	398,4	398,2	398,0	398,9	398,8	398,7	398,7	398,6	398,6	398,6	398,1	397,4
	LAWTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9
			NEB	Brennholz, naturbelassen	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
			EB	Erdgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	85,0	75,8	74,0	72,1	70,3	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	42,2	42,2	42,2
			EB	Heizöl, schwer	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0
			EB	Steinkohle	606,0	606,1	606,2	606,4	606,5	606,6	606,7	606,7	606,8	606,9	606,9	606,9	607,4	608,4
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	CO	Fluessiggas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	85,0	74,7	72,8	71,0	69,2	65,6	68,2	70,9	73,5	66,3	59,3	38,0	35,1	32,1
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9
			EB	Heizöl, leicht	85,0	75,8	74,0	72,1	70,3	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	42,2	42,2	42,2
			EB	Heizöl, schwer	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0
			EB	Rohbraunkohle	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3	237,3
			EB	Steinkohle	606,0	606,1	606,2	606,4	606,5	606,6	606,7	606,7	606,8	606,9	606,9	606,9	607,4	608,4
			EB	Steinkohlenkoks	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	239,3	237,4	235,5	233,5	231,6	229,7	227,8	225,9	224,0	222,1	220,1	210,6	201,0	191,4
			EB	Braunkohlenkoks	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1	370,1
			EB	Brenntorf	122,5	122,2	121,9	121,6	121,3	121,0	120,7	120,4	120,1	119,7	119,4	117,9	116,3	114,8
			EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Hartbraunkohle	365,6	364,0	362,5	360,9	349,3	347,8	346,2	344,6	343,0	341,5	339,9	332,0	324,1	316,3
			CO	Heizöl, leicht	65,0	74,7	72,8	71,0	69,2	65,6	68,2	70,9	73,5	66,3	59,3	38,0	35,1	32,1
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
			EB	Klärgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Petroleum	76,6	74,7	72,8	71,0	69,2	67,3	65,3	63,3	61,4	59,4	57,4	42,8	42,8	42,8
			EB	Rohbraunkohle	464,0	463,7	463,4	463,2	462,9	462,7	462,4	462,1	461,9	461,6	461,3	460,0	458,7	457,4
			EB	Staub-/Trockenkohle	136,5	136,2	136,0	135,7	135,4	135,2	134,9	134,6	134,4	134,1	133,8	132,5	131,2	129,9
			EB	Steinkohle	398,7	398,5	398,4	398,2	398,0	398,9	398,8	398,7	398,7	398,6	398,6	398,6	398,1	397,4
			EB	Steinkohlenbriketts	565,2	565,7	566,3	566,8	557,4	557,9	558,1	558,3	558,4	558,6	558,8	558,8	560,2	562,6
			EB	Steinkohlenkoks	369,9	370,0	370,2	370,3	370,5	370,7	370,7	370,7	370,7	370,7	370,7	370,5	370,7	371,6
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9	160,9
			EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	85,0	75,8	74,0	72,1	70,3	65,6	68,2	70,9	73,5	67,3	61,0	42,2	42,2	42,2
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
			CO	Rohbraunkohle	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0
			EB	Steinkohle	606,0	606,1	606,2	606,4	606,5	606,6	606,7	606,7	606,8	606,9	606,9	606,9	607,4	608,4
			EB	Steinkohlenkoks	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5

Tabelle 49: SO_2 Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	17146	18021	9389	7402	6991	5279	4738	4454	4420	3654	3625	1267	759	290
			EB	Brennholz, naturbelassen	802	802	1011	1049	1078	1151	1214	1208	1284	1278	1278	1091	1031	1031
			EB	Brenntorf	2	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Erdgas	440	520	479	484	476	469	520	515	541	535	535	599	615	632
			EB	Fluessiggas	21	24	22	20	19	19	17	16	17	16	16	7	6	6
			EB	Heizöl, leicht	76445	71610	74268	67409	55406	50971	61762	54799	99255	45947	41062	31223	27472	23945
			EB	Kokerei-/Stadtgas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2
			EB	Rohbraunkohle	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	5286	4449	5426	2961	3909	2097	1797	1199	1199	899	899	254	159	64
			EB	Steinkohlenbriketts	5154	5844	3160	3920	3955	3494	2987	1991	1991	1162	1162	423	264	106
			EB	Steinkohlenkoks	7614	7098	6136	5346	4453	4750	4074	2717	2718	1996	1587	578	361	144
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	66	83	69	68	70	70	70	69	70	72	72	75	77	79
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	148	111	118	117	122	122	122	121	122	128	128	135	138	142
			EB	Fluessiggas	21	21	20	18	17	17	20	19	15	15	15	13	10	6
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	77	54	65	19	15	5	5	5	5	5	5	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	93	93	83	93	93	93	93	93	93	93	93	8	7	5
			EB	Erdgas	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	6	6	6
			EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
			EB	Heizöl, leicht	2593	2842	2037	2039	1720	1549	1745	1599	1690	1351	1208	734	696	591
			EB	Steinkohle	996	459	609	215	329	160	164	266	271	274	274	122	76	30
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	1	1	1
			EB	Erdgas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Heizöl, leicht	66	74	53	53	45	40	45	41	42	35	32	21	20	20
			EB	Heizöl, schwer	3999	5091	3006	1244	3287	2304	3072	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	90	73	96	34	52	25	26	42	43	43	43	19	12	5
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Erdgas	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	70	64	44	39	34	28	29	27	26	20	18	11	10	9
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	141	41	10	11	10	10	9	9	9	9	9	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	629	599	405	357	311	266	258	243	238	186	169	110	107	103
			EB	Heizöl, schwer	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	74	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	701	693	646	514	493	409	365	317	254	222	222	99	62	25
			EB	Steinkohlenkoks	24	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	9907	4128	5050	1474	1192	409	407	373	370	367	364	0	0	0
			EB	Braunkohlenkoks	0	0	100	154	204	544	544	622	622	622	622	0	0	0
			EB	Brenntorf	14	14	12	12	12	6	6	7	7	7	7	1	1	0
			EB	Erdgas	196	207	199	200	198	191	204	206	217	214	214	207	204	201
			EB	Fluessiggas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	7	7
			EB	Hartbraunkohle	43	107	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	29903	32911	23598	23600	19910	17937	20200	18400	19100	15646	13982	9502	7594	6729
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	19	15	12
			EB	Klärgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	8	2	9	2	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Rohbraunkohle	30	26	6	12	13	4	4	5	5	5	5	0	0	0
			EB	Staub-/Trockenkohle	24	22	286	475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	3364	2728	3619	1280	1947	952	975	1579	1611	1627	1627	723	451	180
			EB	Steinkohlenbriketts	0	0	1502	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	2209	1779	970	1062	705	801	801	1201	1201	1201	1201	534	334	134
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	288	203	250	74	60	21	21	19	19	19	19	0	0	0
			EB	Erdgas	21	26	25	25	25	24	26	26	26	27	27	26	26	26
			EB	Heizöl, leicht	767	857	614	615	519	480	518	472	490	407	369	242	234	226
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	536	488	102	212	233	79	79	91	91	91	91	0	0	0
			EB	Steinkohle	532	432	573	203	309	151	155	251	256	259	259	115	72	29
			EB	Steinkohlenkoks	142	114	62	68	45	51	51	77	77	77	77	34	21	9

Tabelle 50: Emissionsfaktoren für NO_X in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	70,6	70,7	70,9	71,0	71,1	71,3	71,4	71,6	71,7	71,8	72,0	72,7	73,4	74,1
			EB	Brennholz, naturbelassen	49,9	50,0	50,1	50,2	50,3	50,4	50,5	50,6	50,7	50,8	50,9	51,4	51,9	52,4
			EB	Brenntorf	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8	224,8
			EB	Erdgas	37,5	36,8	36,1	35,4	34,7	34,0	33,4	32,9	32,3	31,8	31,2	28,5	25,8	23,2
			EB	Fluessiggas	34,9	34,4	34,0	33,5	33,0	32,5	32,0	31,5	31,1	30,6	30,1	27,7	25,3	22,9
			EB	Heizöl, leicht	46,2	45,6	45,0	44,4	43,8	43,2	42,7	42,1	41,5	41,0	40,4	37,8	35,2	32,6
			EB	Kokerei-/Stadtgas	26,9	26,5	26,1	25,8	25,4	25,0	24,7	24,3	23,9	23,6	23,2	21,4	19,6	17,7
			EB	Petroleum	46,5	45,2	44,9	44,7	44,4	44,1	43,8	43,6	43,3	43,0	42,8	41,4	40,0	38,7
			EB	Rohbraunkohle	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6	88,6
			EB	Steinkohle	48,8	48,8	48,8	48,8	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9
			EB	Steinkohlenbriketts	54,2	54,2	54,2	54,2	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3
			EB	Steinkohlenkoks	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,6	60,6	60,6	60,7	60,7	60,8
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	31,1	30,9	30,8	30,3	30,0	29,8	29,5	29,3	29,1	28,8	28,6	27,5	26,3	25,2
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	31,1	30,9	30,8	30,3	30,0	29,8	29,5	29,3	29,1	28,8	28,6	27,5	26,3	25,2
			EB	Fluessiggas	29,9	29,7	29,5	29,3	29,1	28,9	28,7	28,5	28,3	28,1	27,8	26,8	25,8	24,8
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	88,7	88,9	89,1	89,3	89,4	89,6	89,8	90,0	90,2	90,3	90,5	91,4	92,3	93,2
			NEB	Brennholz, naturbelassen	78,0	77,5	77,0	76,6	76,1	75,7	75,2	74,7	74,2	73,8	73,3	70,9	68,5	66,2
			EB	Erdgas	31,1	30,9	30,8	30,3	30,0	29,8	29,5	29,3	29,1	28,8	28,6	27,5	26,3	25,2
			EB	Fluessiggas	31,1	30,9	30,7	30,4	30,2	30,0	29,7	29,5	29,2	29,0	28,8	27,6	26,4	25,2
			EB	Heizöl, leicht	46,6	46,3	46,1	45,9	45,6	46,4	45,2	44,9	44,7	44,4	44,2	43,0	41,8	40,6
			EB	Steinkohle	106,1	106,0	105,9	105,8	105,7	106,6	106,5	105,5	105,5	105,4	105,4	105,4	105,1	104,7
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
			NEB	Brennholz, naturbelassen	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,7	133,7
			EB	Erdgas	29,4	29,3	29,2	29,1	29,0	28,9	28,7	28,6	28,4	28,2	28,1	27,3	26,5	25,7
			EB	Heizöl, leicht	47,9	47,6	47,4	47,2	46,9	46,7	46,4	46,2	45,9	45,6	45,4	44,1	42,8	41,4
			EB	Heizöl, schwer	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0
			EB	Steinkohle	131,2	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,4	131,5
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MIL01	1. BImSchV	EB	Erdgas	26,5	26,3	26,1	24,9	24,7	24,5	24,3	24,2	24,0	23,8	23,6	22,6	21,7	20,7
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MIL01	1. BImSchV	EB	Fluessiggas	26,5	26,3	26,1	24,9	24,7	24,5	24,3	24,0	23,8	23,6	23,4	22,4	21,4	20,4
			EB	Heizöl, leicht	46,5	46,3	46,1	45,9	45,7	45,5	45,2	45,0	44,7	44,5	44,2	43,1	41,9	40,7
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3
			EB	Heizöl, leicht	47,9	47,6	47,4	47,2	46,9	46,7	46,4	46,2	45,9	45,6	45,4	44,1	42,8	41,4
			EB	Heizöl, schwer	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0	162,0
			EB	Rohbraunkohle	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7
			EB	Steinkohle	131,2	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,4	131,5
			EB	Steinkohlenkoks	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	88,7	88,9	89,1	89,3	89,4	89,6	89,8	90,0	90,2	90,3	90,5	91,4	92,3	93,2
			EB	Braunkohlenkoks	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8
			EB	Brenntorf	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6
			EB	Erdgas	31,1	30,9	30,8	30,3	30,0	29,8	29,5	29,3	29,1	28,8	28,6	27,5	26,3	25,2
			EB	Fluessiggas	30,6	30,4	30,2	29,9	29,7	29,5	29,3	29,0	28,8	28,6	28,4	27,3	26,1	25,0
			EB	Hartbraunkohle	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6
			EB	Heizöl, leicht	46,6	46,3	46,1	45,9	45,6	45,4	45,2	44,9	44,7	44,4	44,2	43,0	41,8	40,6
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	78,0	77,5	77,0	76,6	76,1	75,7	75,2	74,7	74,2	73,8	73,3	70,9	68,5	66,2
			EB	Klärgas	26,1	26,0	25,9	25,8	25,6	26,5	25,4	25,3	25,2	25,1	26,0	24,5	24,0	23,5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	30,9	30,8	30,4	30,2	29,9	29,7	29,5	29,3	29,0	28,8	28,6	27,4	26,3	25,1
			EB	Petroleum	47,2	47,0	46,7	46,5	46,3	46,0	45,8	45,6	45,3	45,1	44,9	43,7	42,5	41,4
			EB	Rohbraunkohle	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
			EB	Staub-/Trockenkohle	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0
			EB	Steinkohle	106,1	106,0	105,9	105,8	105,7	106,6	106,5	105,5	105,5	105,4	105,4	105,4	105,1	104,7
			EB	Steinkohlenbriketts	53,3	53,3	53,4	53,5	53,5	53,5	53,7	53,7	53,7	53,7	53,8	53,8	54,0	54,3
			EB	Steinkohlenkoks	60,8	60,8	60,8	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	61,0	61,0	60,9	60,9	61,2
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
			EB	Erdgas	29,4	29,3	29,2	29,1	29,0	28,9	28,7	28,6	28,4	28,2	28,1	27,3	26,5	25,7
			EB	Heizöl, leicht	47,9	47,6	47,4	47,2	46,9	46,7	46,4	46,2	45,9	45,6	45,4	44,1	42,8	41,4
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,8	133,7	133,7
			EB	Rohbraunkohle	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0
			EB	Steinkohle	131,2	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,4	131,5
			EB	Steinkohlenkoks	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1

Tabelle 51: NO_X Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	4.633	4.916	2.585	2.058	1.875	1.456	1.356	1.287	1.250	1.077	1.079	356	250	101
			EB	Brennholz, naturbelassen	4.574	4.583	7.713	8.023	8.260	8.836	9.343	9.312	9.520	9.890	9.910	8.074	8.152	8.231
			EB	Brenntorf	6	6	10	6	10	4	4	4	4	3	3	3	3	3
			EB	Erdgas	33.016	38.249	34.533	34.226	32.999	31.878	34.764	33.824	34.933	33.986	33.395	34.144	31.780	29.243
			EB	Fluessiggas	1.467	1.619	1.469	1.351	1.223	1.214	1.066	1.019	1.034	988	972	388	316	252
			EB	Heizöl, leicht	41.516	43.417	45.664	41.870	34.863	33.582	38.601	32.535	31.770	28.394	28.011	31.003	27.562	24.293
			EB	Kokerei-/Stadtgas	86	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			EB	Rohbraunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	678	571	686	303	502	270	231	154	154	90	90	33	20	8
			EB	Steinkohlenbriketts	497	564	305	378	353	336	268	192	192	112	112	41	25	10
			EB	Steinkohlenkoks	901	838	726	632	527	662	482	321	322	188	188	68	43	17
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1.BImSchV	EB	Erdgas	4.081	5.093	4.221	4.091	4.218	4.164	4.146	4.070	4.081	4.130	4.097	4.139	4.067	3.985
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1.BImSchV	EB	Erdgas	9.196	6.833	7.205	7.110	7.330	7.237	7.203	7.072	7.080	7.360	7.331	7.406	7.277	7.130
			EB	Fluessiggas	1.240	1.264	1.172	1.068	953	1.010	1.126	1.055	844	844	837	696	496	309
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	28	20	25	7	6	2	2	2	2	2	2	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	710	705	701	697	693	689	684	680	676	671	667	63	51	39
			EB	Erdgas	323	398	379	378	370	354	376	377	392	396	382	366	336	315
			EB	Fluessiggas	17	16	19	17	16	19	17	18	18	18	18	26	27	27
			EB	Heizöl, leicht	1.414	1.763	1.269	1.316	1.134	1.072	1.154	1.007	1.002	905	900	830	781	734
			EB	Steinkohle	150	122	161	57	67	42	43	70	72	72	72	32	20	8
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	6	5	4
			EB	Erdgas	39	48	46	46	45	44	46	47	49	48	48	45	43	41
			EB	Heizöl, leicht	37	46	34	35	30	28	30	27	26	24	24	22	20	19
			EB	Heizöl, schwer	1.697	2.143	1.268	525	1.397	972	1.296	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	19	16	21	7	11	6	6	9	9	9	9	4	3	1
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1.BImSchV	EB	Erdgas	282	304	262	248	243	230	236	229	227	215	213	198	197	176
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1.BImSchV	EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	39	40	28	25	22	20	19	17	16	14	14	13	12	11
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	60	17	4	5	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	354	370	259	233	207	182	176	159	149	126	125	115	108	102
			EB	Heizöl, schwer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	27	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	152	148	140	111	104	89	79	69	55	48	48	21	13	5
			EB	Steinkohlenkoks	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	2.191	1.546	1.911	564	460	160	160	149	149	149	150	0	0	0
			EB	Braunkohlenkoks	0	0	16	25	34	89	89	102	102	102	102	0	0	0
			EB	Brenntorf	8	8	7	7	7	4	4	4	4	4	4	0	0	0
			EB	Erdgas	10.359	12.793	12.174	12.144	11.880	11.363	12.051	12.090	12.597	12.360	12.353	11.397	10.753	10.120
			EB	Fluessiggas	226	217	251	224	216	248	219	245	243	241	239	350	360	367
			EB	Hartbraunkohle	11	26	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	16.376	20.415	14.925	15.243	13.135	12.413	13.366	11.657	11.602	10.484	10.426	9.611	9.045	8.499
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	1.632	1.623	1.613	1.603	1.593	1.584	1.574	1.564	1.554	1.544	1.534	145	117	90
			EB	Klärgas	8	7	8	8	8	3	3	3	3	3	3	5	5	5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	28	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	5	1	6	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Rohbraunkohle	8	7	1	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0
			EB	Staub-/Trockenkohle	15	14	187	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	893	724	960	339	516	252	268	418	426	430	430	191	119	47
			EB	Steinkohlenbriketts	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	363	292	159	174	116	132	132	197	197	197	197	88	55	22
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	122	86	106	31	25	9	9	8	8	8	8	0	0	0
			EB	Erdgas	1.241	1.542	1.476	1.481	1.457	1.404	1.490	1.496	1.564	1.536	1.529	1.440	1.376	1.314
			EB	Heizöl, leicht	432	539	394	402	346	327	352	307	306	276	275	253	237	222
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	2	2	1
			EB	Rohbraunkohle	288	250	54	113	124	42	42	48	48	48	48	0	0	0
			EB	Steinkohle	115	94	124	44	67	33	34	54	55	56	56	25	16	6
			EB	Steinkohlenkoks	31	25	13	16	10	11	11	17	17	17	17	7	5	2

Tabelle 52: Emissionsfaktoren NMVOC in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	260,6	258,4	256,4	254,3	252,2	250,1	248,0	245,9	243,9	241,8	239,7	229,3	218,8	208,4
			EB	Brennholz, naturbelassen	361,3	358,4	355,5	352,6	349,8	346,9	344,0	341,1	338,2	335,3	332,4	318,0	303,5	289,1
			EB	Brenntorf	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7	269,7
			EB	Erdgas	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
			EB	Fluessiggas	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Heizöl, leicht	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Petroleum	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
			EB	Rohbraunkohle	257,2	255,1	253,1	251,0	249,0	248,9	244,8	242,8	240,7	238,7	236,6	226,3	216,0	205,6
			EB	Steinkohle	156,0	156,0	156,9	156,9	156,8	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,8
			EB	Steinkohlenbriketts	177,6	177,7	177,9	178,0	178,2	178,3	178,3	178,4	178,4	178,4	178,4	178,5	178,4	178,2
			EB	Steinkohlenkoks	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,4	9,3	9,2	9,1	9,0	9,0	8,7	8,9	9,1
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1.BImSchV	EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1.BImSchV	EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	420,2	418,6	416,9	415,2	413,5	411,8	410,2	408,5	406,8	405,1	403,4	395,0	386,6	378,2
			NEB	Brennholz, naturbelassen	223,3	223,2	223,2	223,1	223,1	223,0	223,1	223,2	223,3	223,4	223,5	224,0	224,5	225,0
			EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Heizöl, leicht	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
			EB	Steinkohle	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0	7,3	7,4	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7	8,4	9,7
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9
			NEB	Brennholz, naturbelassen	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4
			EB	Erdgas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
			EB	Heizöl, leicht	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
			EB	Heizöl, schwer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			EB	Steinkohle	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1.BImSchV	EB	Erdgas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1.BImSchV	EB	Fluessiggas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
			EB	Heizöl, leicht	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9
			EB	Heizöl, leicht	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
			EB	Heizöl, schwer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			EB	Rohbraunkohle	409,7	408,1	406,5	404,8	403,2	401,6	399,9	398,3	396,6	395,0	393,3	385,1	377,0	368,8
			EB	Steinkohle	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
			EB	Steinkohlenkoks	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1.BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	420,2	418,6	416,9	415,2	413,5	411,8	410,2	408,5	406,8	405,1	403,4	395,0	386,6	378,2
			EB	Braunkohlenkoks	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9
			EB	Brenntorf	286,3	286,0	285,7	285,4	285,2	284,9	284,6	284,4	284,1	283,8	283,5	282,2	280,8	279,5
			EB	Erdgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Fluessiggas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Hartbraunkohle	420,2	418,6	417,4	416,0	414,6	413,1	411,7	410,3	408,9	407,5	406,1	399,0	391,9	384,9
			EB	Heizöl, leicht	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	223,3	221,4	219,6	217,8	215,9	214,1	212,4	210,7	209,0	207,3	205,6	197,1	188,6	180,0
			EB	Klärgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Petroleum	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
			EB	Rohbraunkohle	848,2	846,0	847,7	847,5	847,3	847,0	846,8	846,6	846,3	846,1	845,9	844,7	843,6	842,4
			EB	Staub-/Trockenkohle	420,0	419,8	419,6	419,3	419,1	418,9	418,6	418,4	418,2	417,9	417,7	416,8	415,4	414,2
			EB	Steinkohle	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0	7,3	7,4	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7	8,4	9,7
			EB	Steinkohlenbriketts	159,4	160,8	162,2	163,6	165,0	166,4	166,9	167,4	167,8	168,3	168,8	168,8	172,5	178,8
			EB	Steinkohlenkoks	25,8	25,9	25,9	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,1	26,1	26,0	26,0	26,3
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9
			EB	Erdgas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
			EB	Heizöl, leicht	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4
			EB	Rohbraunkohle	420,3	418,6	416,9	415,3	413,6	411,9	410,2	408,5	406,8	405,2	403,5	395,1	386,7	378,3
			EB	Steinkohle	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
			EB	Steinkohlenkoks	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Tabelle 53: NMVOC Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	17.102	17.964	9.364	7.369	6.646	5.247	4.706	4.423	4.395	3.623	3.592	1.250	748	284
			EB	Brennholz, naturbelassen	33.101	32.696	54.703	56.327	57.403	60.776	63.600	62.735	66.132	65.242	64.680	49.916	47.647	45.378
			EB	Brenntorf	8	8	12	8	12	5	5	5	5	4	4	3	3	3
			EB	Erdgas	753	888	817	825	811	798	885	875	919	910	910	1.018	1.045	1.073
			EB	Fluessiggas	36	39	36	34	31	31	28	27	28	27	27	12	10	9
			EB	Heizöl, leicht	1.370	1.449	1.538	1.429	1.203	1.172	1.363	1.163	1.149	1.039	1.037	1.224	1.168	1.111
			EB	Kokerei-/Stadtgas	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	2.167	1.623	2.224	957	1.601	869	736	491	491	286	286	104	65	26
			EB	Steinkohlenbriketts	1.626	1.647	1.000	1.241	1.153	1.104	947	631	632	368	368	134	84	33
			EB	Steinkohlenkoks	142	132	114	99	82	88	74	49	49	28	28	10	6	3
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	62	78	65	64	66	66	66	65	66	67	67	71	73	75
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	139	104	111	110	115	114	115	114	115	121	121	127	130	133
			EB	Fluessiggas	19	20	19	17	15	16	18	17	14	14	14	12	9	6
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	136	94	116	34	28	10	9	9	9	9	9	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	2.092	2.092	2.091	2.091	2.091	2.090	2.091	2.092	2.092	2.093	2.094	199	167	133
			EB	Erdgas	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
			EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			EB	Heizöl, leicht	95	119	87	90	78	74	80	70	70	64	64	60	59	57
			EB	Steinkohle	8	7	10	4	6	3	3	5	5	5	5	2	2	1
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	10	7	8	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	1	1	1
			EB	Erdgas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Heizöl, leicht	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
			EB	Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Erdgas	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	398	107	26	29	27	25	23	24	23	23	23	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	22	23	16	15	13	12	11	10	10	8	8	8	8	7
			EB	Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	128	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	10.375	7.279	8.942	2.621	2.129	733	752	674	672	670	667	0	0	0
			EB	Braunkohlenkoks	0	0	7	11	14	38	38	44	44	44	44	0	0	0
			EB	Brenntorf	33	33	28	29	29	14	14	16	16	16	16	2	1	1
			EB	Erdgas	157	195	187	189	186	180	192	194	204	202	202	195	192	189
			EB	Fluessiggas	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	6	6	7
			EB	Hartbraunkohle	50	126	13	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	1.099	1.377	1.012	1.039	900	866	926	812	813	736	736	689	677	665
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	4.674	4.636	4.597	4.559	4.521	4.483	4.447	4.411	4.376	4.340	4.304	403	322	245
			EB	Klargas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	55	48	10	22	24	8	8	9	9	9	9	0	0	0
			EB	Staub-/Trockenkohle	73	68	883	1.469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	50	42	59	22	34	17	18	30	31	31	32	14	10	4
			EB	Steinkohlenbriketts	0	0	438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	154	124	68	74	49	66	56	84	84	84	84	37	23	9
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	752	530	664	192	157	54	54	50	50	50	50	0	0	0
			EB	Erdgas	18	23	22	22	22	21	22	23	24	24	24	23	22	22
			EB	Heizöl, leicht	27	34	25	28	22	21	23	20	20	18	18	17	17	16
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	963	696	181	378	412	140	139	159	159	157	157	0	0	0
			EB	Steinkohle	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 54: Emissionsfaktoren NH_3 in kg/TJ für Kleinfeuerungsanlagen und für TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Brennholz, naturbelassen	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Brenntorf	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
			EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Fluessiggas	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
			EB	Petroleum	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Rohbraunkohle	- -	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenbriketts	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenkoks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Fluessiggas	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			NEB	Brennholz, naturbelassen	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Fluessiggas	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			NEB	Brennholz, naturbelassen	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Heizöl, schwer	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Fluessiggas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Heizöl, schwer	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Rohbraunkohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenkoks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UBKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Braunkohlenkoks	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Brenntorf	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Fluessiggas	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Hartbraunkohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			NEB	Holzabfälle (Restholzer)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Klärgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Kokerei-/Stadtgas	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
			EB	Petroleum	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			EB	Rohbraunkohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Staub-/Trockenkohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenbriketts	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenkoks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UBKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
			EB	Heizöl, leicht	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
			NEB	Holzabfälle (Restholzer)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			EB	Rohbraunkohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
			EB	Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			EB	Steinkohlenkoks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabelle 55: NH_3 Emission in Mg aus Kleinfeuerungsanlagen und aus TA-Luft-Anlagen im Kleinverbrauch

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Waermeerzeugung in KFA der Haushalte	HAUS01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	49	52	27	22	20	16	14	13	13	11	11	4	3	1
			EB	Brennholz, naturbelassen	46	46	77	80	82	89	92	92	98	97	97	78	78	78
			EB	Brenntorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Erdgas	132	156	144	145	143	141	156	154	162	161	161	160	165	169
			EB	Fluessiggas	105	118	108	101	93	93	83	81	63	81	81	35	31	28
			EB	Heizöl, leicht	2.248	2.382	2.533	2.358	1.990	1.943	2.263	1.939	1.913	1.733	1.733	2.052	1.957	1.882
			EB	Kokerei-/Stadtgas	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenbriketts	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Heizungsanlagen)	INDU01H	1. BImSchV	EB	Erdgas	20	25	21	20	21	21	21	21	21	21	21	23	23	24
Waermeerzeugung in KFA (Industrie-Kessel) des uebr. Bergbaus und verarb. Gewerbes (Produktionswärme)	INDU01P	1. BImSchV	EB	Erdgas	44	33	35	35	37	36	37	36	37	38	38	40	41	43
			EB	Fluessiggas	104	106	99	91	83	87	98	93	75	75	75	65	46	31
Waermeerzeugung in KFA der Landwirtschaft	LAWI01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
			EB	Erdgas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			EB	Fluessiggas	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	3	3
			EB	Heizöl, leicht	76	95	70	72	62	59	64	56	56	51	51	48	47	45
			EB	Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LAWITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NEB	Brennholz, naturbelassen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Erdgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Heizöl, schwer	26	33	20	8	21	15	20	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Erdgas	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			EB	Fluessiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA der militaerischen Dienststellen	MILI01	1. BImSchV	EB	Heizöl, leicht	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen der militaerischen Dienststellen	MILITA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	19	19	14	12	11	10	9	9	8	7	7	7	6	6
			EB	Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in KFA des übrigen Kleinverbrauchs	UEKV01	1. BImSchV	EB	Braunkohlenbriketts	19	13	16	5	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0
			EB	Braunkohlenkoks	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
			EB	Brenntorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Erdgas	50	62	60	60	59	57	61	62	65	64	64	62	61	60
			EB	Fluessiggas	18	18	21	19	18	21	19	21	21	21	21	32	34	37
			EB	Hartbraunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Heizöl, leicht	879	1.102	810	831	720	684	740	649	649	590	590	559	541	523
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	1
			EB	Klärgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Kokerei-/Stadtgas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Petroleum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Staub-/Trockenkohle	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
			EB	Steinkohlenbriketts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermeerzeugung in TA Luft-Anlagen des übrigen Kleinverbrauchs	UEKVTA	TA-Luft	EB	Braunkohlenbriketts	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Erdgas	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8
			EB	Heizöl, leicht	23	29	21	21	19	19	19	17	17	15	15	14	14	13
			NEB	Holzabfälle (Resthölzer)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Rohbraunkohle	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			EB	Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A 2.2 Mobile Quellen (NFR 1A)

A 2.2.1 Luftverkehr (NFR 1A3a)

Als Ansprechpartner im UBA für den Flugverkehr fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1).
Es wurde für NO_x eine konstante Reduktion des EF von 1,61 kg NO_2/t Kerosin (2005) auf 1,4 kg NO_2/t Kerosin (2020) angenommen. Für NMVOC wurde eine konstante Reduktion des EF von 114 kg NMVOC/t Kerosin (2005) auf 12 kg NMVOC/t Kerosin (2020) angenommen. Für die EF SO_2 und NH_3 wurde zeitliche Konstanz angenommen.
Die Prognose der Aktivitätsraten basiert auf TREMOD, dies ist in diesem Falle gleichbedeutend mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[10].

Tabelle 56: AR, EF und EM für den Luftverkehr

Name	SE	Material	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Ziviler Luftverkehr national	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB		AR	TJ	46.916	59.675	62.805	76.000	85.000	94.000
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	SO2	EF	kg/TJ	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NOX	EF	kg/TJ	366	325,58	325,58	310,08	294,57	279,07
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	59	37,44	37,44	35,81	34,18	32,56
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NH3	EF	kg/TJ	4	4	4	4	4	4
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	SO2	EM	Mg	436	555	584	707	791	874
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NOX	EM	Mg	17.171	19.429	20.448	23.566	25.039	26.232
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NMVOC	EM	Mg	2.768	2.234	2.351	2.722	2.906	3.060
	UVLZNA	Flugtreibstoff	EB	NH3	EM	Mg	188	239	251	304	340	376

[10] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

A 2.2.2 Straßenverkehr (NFR 1A3b)

Als Ansprechpartner im UBA für den Straßenverkehr fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1). Datenquelle ist TREMOD 4. Für die Aktivitätsraten ist dies gleichbedeutend mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[11].
Im Folgenden sind Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionsfrachten der NEC-Schadstoffe getrennt nach den Fahrzeugklassen Personenkraftwagen, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge, Busse und motorisierte Zweiräder angegeben.

A 2.2.2.1 Personenkraftwagen

Tabelle 57: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	1996	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	75.742	67.207	42.029	13.977	4.500	1.398	473
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	161	251	353	484	204	63	21
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	89.145	78.341	49.496	18.337	6.977	1.847	626
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	189	292	415	634	271	84	28
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	81.307	71.132	45.957	16.582	6.063	1.489	491
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	172	265	386	574	229	67	22
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	9.790	18.155	53.830	139.016	199.950	234.559	248.494
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	21	68	452	4.809	9.056	10.624	11.255
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	9.866	18.007	51.811	134.301	193.181	223.518	231.817
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	21	67	435	4.646	8.750	10.124	10.500
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	9.343	17.068	50.506	128.792	171.945	181.389	172.223
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	20	64	424	4.456	7.788	8.216	7.801
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	87.899	71.467	32.429	8.024	2.874	1.034	129
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	133.197	108.902	48.852	11.924	3.805	1.501	201
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	TJ	115	106	100	100	100	100	100
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	140.792	114.187	52.201	12.508	3.826	1.467	198
Verdunstung, Pkw, konv.	SV PKWO KOVD	Konventionell	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	3.233.391	2.622.400	1.198.832	287.265	87.857	33.683	4.539
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	274.768	296.900	329.991	296.972	246.244	206.633	191.562
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	314.542	336.637	366.024	323.080	260.174	212.241	191.844
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	314.406	334.629	372.529	324.738	243.474	176.943	137.982
Verdunstung, Pkw, EURO-Norm	SV PKWO MTVD	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	7.220.596	7.685.019	8.555.419	7.457.866	5.591.592	4.063.629	3.168.877

[11] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Tabelle 58: Emissionsfaktoren für SO_2 für Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	kg/TJ	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37

Tabelle 59: SO_2 Emission aus Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	587	5	2	1	0
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	5	0	0	0	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	691	7	2	1	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	0	0	0	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	642	6	2	1	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	5	0	0	0	0
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	752	52	74	87	93
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	2	3	4	4
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	724	50	72	83	86
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	2	3	4	4
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	705	48	64	68	64
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	2	3	3	3
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	105	3	1	0	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	159	4	1	1	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	Mg	0	0	0	0	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	170	5	1	1	0
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1.072	110	91	76	71
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1.190	120	96	79	71
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1.211	120	90	65	51

Tabelle 60: Emissionsfaktoren für NO_X für Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	229,69	229,70	232,35	235,74	234,93
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	229,69	229,70	232,35	235,74	234,93
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	229,30	228,09	228,97	230,22	226,13
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	229,30	228,09	228,97	230,22	226,13
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	217,30	214,97	214,88	214,69	214,33
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	217,30	214,97	214,88	214,69	214,33
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	296,04	243,16	201,83	201,51	208,35
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	296,04	243,16	201,83	201,51	208,35
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	271,38	224,15	187,75	185,91	190,66
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	271,38	224,15	187,75	185,91	190,66
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	232,00	193,80	167,13	172,68	183,48
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	232,00	193,80	167,13	172,68	183,48
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	823,59	746,02	786,27	769,10	771,83
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	803,73	734,30	780,12	712,36	777,11
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	kg/TJ	975,00	975,00	975,00	975,00	975,00
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	366,61	331,11	358,92	322,92	362,28
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	145,14	100,61	53,54	35,64	34,00
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	108,23	76,65	44,75	30,24	28,65
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	116,75	86,08	54,69	40,02	41,76

Tabelle 61: NO_X Emission aus Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	9.653	3.210	1.046	330	111
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	81	111	47	15	5
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	11.350	4.182	1.369	425	141
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	95	145	62	19	6
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	9.986	3.565	1.088	320	105
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	84	123	49	14	5
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	15.936	33.802	40.356	47.265	51.775
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	134	1.169	1.828	2.141	2.345
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	14.061	30.104	36.270	41.555	44.199
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	118	1.041	1.643	1.882	2.002
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	11.717	24.960	28.737	31.322	31.600
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	98	864	1.302	1.419	1.431
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	26.704	5.986	2.260	796	100
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	39.264	8.756	2.969	1.069	156
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	Mg	98	98	98	98	98
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	19.137	4.142	1.373	474	72
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	47.895	29.878	13.184	7.364	6.513
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	39.615	24.764	11.643	6.418	5.496
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	43.493	27.953	13.316	7.081	5.762

Tabelle 62: Emissionsfaktoren für NMVOC für Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	15,95	16,20	16,18	16,45
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	15,95	16,20	16,18	16,45
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	23,23	23,14	22,92	24,04
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	23,23	23,14	22,92	24,04
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	48,58	50,68	53,47	58,03
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	48,58	50,68	53,47	58,03
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	12,60	11,68	11,09	11,56
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	12,60	11,68	11,09	11,56
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,72	12,73	12,09	12,52
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,72	12,73	12,09	12,52
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	48,54	46,06	46,22	51,12
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	48,54	46,06	46,22	51,12
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	271,40	251,88	265,03	222,25
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	393,24	366,05	363,15	342,81
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	kg/TJ	157,00	157,00	157,00	157,00
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	746,29	683,67	687,38	675,57
Verdunstung, Pkw, konv.	SV PKWO KOVD	Konventionell	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	26,00	28,53	29,90	33,94
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	21,97	14,59	9,19	7,31
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	19,86	12,38	7,11	4,91
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	157,91	112,05	84,75	76,65
Verdunstung, Pkw, EURO-Norm	SV PKWO MTVD	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	1,29	1,16	1,06	1,16

Tabelle 63: NMVOC Emission aus Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	670	226	73	23	6
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	8	3	1	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.150	424	137	44	12
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	10	15	6	2	1
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2.233	840	271	86	24
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	19	29	12	4	1
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	678	1.624	2.217	2.712	3.010
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	56	100	123	136
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	711	1.710	2.336	2.798	3.024
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	59	106	127	137
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2.452	5.932	7.947	9.272	9.735
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	21	205	360	420	441
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	8.800	2.021	762	230	32
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	19.210	4.365	1.382	514	76
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	Mg	16	16	16	16	16
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	38.957	8.552	2.630	991	141
Verdunstung, Pkw, konv.	SV PKWO KOVD	Konventionell	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	31.170	8.196	2.627	1.143	144
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	7.250	4.333	2.263	1.510	1.416
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	7.269	4.000	1.850	1.042	911
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	58.826	36.387	20.634	13.563	12.038
Verdunstung, Pkw, EURO-Norm	SV PKWO MTVD	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	11.036	8.651	5.927	4.714	4.531

Tabelle 64: Emissionsfaktoren für NH_3 für Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,34	0,33	0,32	0,32	0,33
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,34	0,33	0,32	0,32	0,33
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,44	0,43	0,41	0,40	0,41
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,44	0,43	0,41	0,40	0,41
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,53	0,54	0,58	0,63	0,67
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,53	0,54	0,58	0,63	0,67
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,36	0,37	0,41	0,46	0,50
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,36	0,37	0,41	0,46	0,50
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,61	0,59	0,55	0,58	0,59
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,86	0,84	0,78	0,82	0,85
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,53	0,52	0,48	0,50	0,53
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	15,12	13,75	12,85	13,14	14,01
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	10,56	10,46	10,72	11,52	12,45
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	5,89	6,20	6,87	8,09	9,61

Tabelle 65: NH_3 Emission aus Personenkraftwagen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	14	5	1	0	0
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWD KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	22	8	2	1	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWD KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	14	5	1	0	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWD KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	21	55	85	108	122
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWD MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	2	4	5	6
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	27	73	113	142	156
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	3	5	6	7
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	18	48	71	84	87
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWD MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	2	3	4	4
Pkw, Autobahn, konv.	SV PKWO KOAB	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	20	5	2	1	0
Pkw, außerorts, konv.	SV PKWO KOAO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	42	10	3	1	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Fluessiggas	Mg	0	0	0	0	0
Pkw, innerorts, konv.	SV PKWO KOIO	Konventionell	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	28	7	2	1	0
Pkw, Autobahn, EURO-Norm	SV PKWO MTAB	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	4.990	4.084	3.164	2.716	2.684
Pkw, außerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTAO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	3.865	3.378	2.789	2.444	2.388
Pkw, innerorts, EURO-Norm	SV PKWO MTIO	Minderungstechnik	Personenkraftwagen	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.196	2.013	1.673	1.432	1.327

A 2.2.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge

Tabelle 66: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich leichte Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	1996	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	13.826	12.766	8.792	4.900	1.884	712	386
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	29	48	74	170	85	32	17
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	14.359	12.529	7.437	3.696	1.424	547	288
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	30	47	62	128	64	25	13
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	19.974	18.737	13.169	6.841	2.621	968	545
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	42	70	111	237	119	44	25
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	6.407	9.826	20.170	32.502	36.608	36.306	34.939
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	14	37	169	1.124	1.658	1.644	1.583
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	6.413	9.284	16.328	23.097	25.742	25.384	24.354
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	14	35	137	799	1.166	1.150	1.103
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	9.025	14.015	28.832	40.283	43.665	42.481	40.477
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	19	52	242	1.394	1.978	1.924	1.833
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	3.757	3.476	2.534	1.237	522	151	86
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	4.293	3.737	2.309	1.003	439	119	68
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	6.402	6.003	4.399	2.032	868	244	141
Verdunstung, leichte Lkw, konv.	SV LNFO KOVD	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	147.032	137.867	101.021	46.660	19.926	5.603	3.240
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	438	697	1.557	1.574	1.318	998	824
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	559	805	1.458	1.300	1.061	789	645
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	888	1.379	2.962	2.729	2.202	1.625	1.321
Verdunstung, leichte Lkw, EURO-Norm	SV LNFO MTVD	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	20.399	31.676	68.031	62.679	50.561	37.326	30.341

Tabelle 67: Emissionsfaktoren für SO_2 für leichte Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37

Tabelle 68: SO_2 Emission aus leichten Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	123	2	1	0
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	104	1	1	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	184	3	1	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	0	0	0
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	282	12	14	14
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	0	1	1
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	228	9	10	9
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	403	15	16	16
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	3	1	1	1
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	8	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	8	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	14	1	0	0
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	5	1	0	0
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	5	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	10	1	1	1

Tabelle 69: Emissionsfaktoren für NO_X für leichte Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	324,94	321,36	320,21	309,46	326,57
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	324,94	321,36	320,21	309,46	326,57
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	281,28	278,23	279,47	285,36	274,17
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	281,28	278,23	279,47	285,36	274,17
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	259,80	257,01	257,37	259,13	255,79
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	259,80	257,01	257,37	259,13	255,79
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	363,31	317,42	242,47	229,14	230,68
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	363,31	317,42	242,47	229,14	230,68
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	303,19	265,15	202,63	190,90	191,80
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	303,19	265,15	202,63	190,90	191,80
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	283,69	262,55	206,85	197,91	200,47
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	283,69	262,55	206,85	197,91	200,47
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	912,90	848,51	847,19	842,31	857,17
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	970,73	882,55	883,35	878,62	885,40
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	500,56	452,38	456,35	448,02	451,00
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	174,29	197,54	182,81	151,92	140,33
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	128,82	133,11	119,25	92,83	79,73
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	175,44	186,08	174,93	149,46	140,89

Tabelle 70: NO_X Emission aus leichten Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2.857	1.575	603	220	126
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	24	54	27	10	6
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2.092	1.028	398	156	79
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	18	36	18	7	4
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3.421	1.758	675	251	139
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	29	61	31	11	6
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	7.328	10.317	8.876	8.319	8.060
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	62	357	402	377	365
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4.951	6.124	5.216	4.846	4.671
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	42	212	236	219	212
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	8.179	10.576	9.032	8.408	8.115
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	69	366	409	381	368
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.313	1.049	442	127	74
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.241	885	388	104	60
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.202	919	396	109	64
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	271	311	241	152	116
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	188	173	127	73	51
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	520	508	385	243	186

Tabelle 71: Emissionsfaktoren für NMVOC leichte Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,20	13,34	14,36	21,32	9,33
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,20	13,34	14,36	21,32	9,33
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	23,81	23,89	25,66	38,18	16,78
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	23,81	23,89	25,66	38,18	16,78
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	75,30	75,10	80,50	121,92	53,85
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	75,30	75,10	80,50	121,92	53,85
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	8,86	6,74	5,25	5,01	5,09
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	8,86	6,74	5,25	5,01	5,09
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	15,64	11,87	9,19	8,71	8,81
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	15,64	11,87	9,19	8,71	8,81
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	46,02	37,60	30,29	29,15	29,70
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	46,02	37,60	30,29	29,15	29,70
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	283,23	260,54	266,90	253,37	257,29
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	403,24	371,87	371,90	369,14	374,29
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	673,78	604,10	618,78	592,30	595,61
Verdunstung, leichte Lkw, konv.	SV LNFO KOVD	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	14,29	15,10	15,66	18,40	19,69
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	35,10	29,10	25,74	24,81	25,90
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	27,57	21,78	17,79	14,32	12,91
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	172,11	132,14	101,85	76,83	62,41
Verdunstung, leichte Lkw, EURO-Norm	SV LNFO MTVD	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	0,80	0,75	0,68	0,67	0,68

Tabelle 72: NMVOC Emission aus leichten Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	116	65	27	15	4
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	2	1	1	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	177	88	37	21	5
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	3	2	1	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	992	514	211	118	29
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	8	18	10	5	1
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	179	219	192	182	178
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	8	9	8	8
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	255	274	237	221	215
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	9	11	10	10
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.327	1.515	1.322	1.238	1.202
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	11	52	60	56	54
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	718	322	139	38	22
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	931	373	163	44	26
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.964	1.227	537	144	84
Verdunstung, leichte Lkw, konv.	SV LNFO KOVD	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	1.444	705	312	103	64
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	55	46	34	25	21
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	40	28	19	11	8
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	510	361	224	125	82
Verdunstung, leichte Lkw, EURO-Norm	SV LNFO MTVD	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	54	47	34	25	21

Tabelle 73: Emissionsfaktoren für NH_3 für leichte Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,23	0,23	0,23	0,22	0,24
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,23	0,23	0,23	0,22	0,24
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,33	0,33	0,33	0,30	0,34
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,33	0,33	0,33	0,30	0,34
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,24	0,26
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,25	0,25	0,25	0,24	0,26
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,23	0,24	0,25	0,28	0,31
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,23	0,24	0,25	0,28	0,31
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,34	0,36	0,38	0,43	0,47
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,34	0,36	0,38	0,43	0,47
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,26	0,29	0,32	0,36	0,40
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,26	0,29	0,32	0,36	0,40
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,52	0,55	0,54	0,55	0,56
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,68	0,72	0,68	0,74	0,75
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	0,48	0,50	0,48	0,51	0,52
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	14,90	14,56	13,60	13,87	14,62
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	11,20	11,04	11,11	11,99	13,05
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	6,00	6,34	6,92	7,92	8,92

Tabelle 74: NH_3 Emission aus leichten Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2	1	0	0	0
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFD KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	2	1	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFD KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3	2	1	0	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFD KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	5	8	9	10	11
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFD MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	6	8	10	11	11
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	1
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	8	12	14	15	16
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFD MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	1	1	1
Leichte Lkw, Autobahn, konv.	SV LNFO KOAB	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1	1	0	0	0
Leichte Lkw, außerorts, konv.	SV LNFO KOAO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2	1	0	0	0
Leichte Lkw, innerorts, konv.	SV LNFO KOIO	Konventionell	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2	1	0	0	0
Leichte Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV LNFO MTAB	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	23	23	18	14	12
Leichte Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTAO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	16	14	12	9	8
Leichte Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV LNFO MTIO	Minderungstechnik	leichte Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	18	17	15	13	12

A 2.2.2.3 Schwere Nutzfahrzeuge

Tabelle 75: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich schwere Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	1996	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	171.477	148.324	84.009	22.297	6.520	1.668	848
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	364	553	705	771	295	76	38
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	97.932	83.769	48.815	14.162	4.825	1.510	735
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	208	312	410	490	219	68	33
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	78.136	65.356	40.635	12.961	4.616	1.498	729
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	166	244	341	448	209	68	33
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	114.359	152.961	284.523	294.633	321.027	328.896	338.611
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	243	570	2.388	10.193	14.540	14.897	15.337
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	54.548	70.324	123.319	120.991	132.109	134.625	136.595
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	116	262	1.035	4.186	5.984	6.098	6.187
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	40.681	50.231	76.605	75.826	85.134	88.266	89.996
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	86	187	643	2.623	3.856	3.998	4.076

Tabelle 76: Emissionsfaktoren für SO_2 für schwere Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37

Tabelle 77: SO_2 Emission aus schweren Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.173	8	2	1	0
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	10	0	0	0	0
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	682	5	2	1	0
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	0	0	0	0
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	568	5	2	1	0
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	5	0	0	0	0
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3.974	110	120	122	126
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	33	4	5	6	6
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.722	45	49	50	51
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	14	2	2	2	2
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.070	28	32	33	34
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	9	1	1	1	2

Tabelle 78: Emissionsfaktoren für NO_X für schwere Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	1023,27	1010,06	1010,69	1010,47	1010,94
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	1023,27	1010,06	1010,69	1010,47	1010,94
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	1042,67	1025,06	1020,48	1017,19	1017,70
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	1042,67	1025,06	1020,48	1017,19	1017,70
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	952,98	934,23	927,96	922,25	922,39
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	952,98	934,23	927,96	922,25	922,39
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	879,62	697,03	426,06	272,89	241,48
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	879,62	697,03	426,06	272,89	241,48
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	890,75	750,51	506,28	344,06	300,57
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	890,75	750,51	506,28	344,06	300,57
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	903,35	784,06	575,21	409,97	356,21
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	903,35	784,06	575,21	409,97	356,21

Tabelle 79: NO_X Emission aus schweren Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	85.964	22.521	6.590	1.686	858
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	722	779	298	76	39
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	50.898	14.517	4.923	1.536	748
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	427	502	223	70	34
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	38.724	12.108	4.284	1.381	672
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	325	419	194	63	30
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	250.272	205.367	136.776	89.751	81.769
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2.101	7.105	6.195	4.065	3.704
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	109.846	90.805	66.884	46.319	41.056
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	922	3.142	3.029	2.098	1.860
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	69.201	59.452	48.970	36.186	32.058
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	581	2.057	2.218	1.639	1.452

Tabelle 80: Emissionsfaktoren für NMVOC schwere Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	63,37	70,37	77,33	84,23	77,45
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	63,37	70,37	77,33	84,23	77,45
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	80,55	91,31	101,11	110,84	104,85
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	80,55	91,31	101,11	110,84	104,85
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	158,66	178,53	193,60	206,98	197,07
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	158,66	178,53	193,60	206,98	197,07
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	36,37	31,78	36,57	39,88	40,88
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	36,37	31,78	36,57	39,88	40,88
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	34,84	30,05	33,96	36,92	38,00
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	34,84	30,05	33,96	36,92	38,00
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	60,55	52,57	55,66	59,80	62,20
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	60,55	52,57	55,66	59,80	62,20

Tabelle 81: NMVOC Emission aus schweren Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	5.324	1.569	504	141	66
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	45	54	23	6	3
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3.932	1.293	488	167	77
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	33	45	22	8	3
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	6.447	2.314	894	310	144
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	54	80	40	14	7
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	10.348	9.363	11.739	13.117	13.843
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	87	324	532	594	627
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4.296	3.636	4.486	4.970	5.191
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	36	126	203	225	235
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4.639	3.986	4.738	5.279	5.598
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	39	138	215	239	254

Tabelle 82: Emissionsfaktoren für NH_3 für schwere Nutzfahrzeuge

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,52	0,56	0,60	0,64	0,60
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,52	0,56	0,60	0,64	0,60
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,65	0,72	0,78	0,84	0,81
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,65	0,72	0,78	0,84	0,81
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,49	0,55	0,60	0,65	0,63
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,49	0,55	0,60	0,65	0,63
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,54	0,52	0,54	0,56	0,56
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,54	0,52	0,54	0,56	0,56
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,63	0,62	0,64	0,66	0,67
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,63	0,62	0,64	0,66	0,67
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,51	0,50	0,52	0,53	0,54
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,51	0,50	0,52	0,53	0,54

Tabelle 83: NH_3 Emission aus schweren Nutzfahrzeugen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	43	12	4	1	1
Schwere Lkw, Autobahn, konv.	SV SNF KOAB	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	32	10	4	1	1
Schwere Lkw, außerorts, konv.	SV SNF KOAO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	20	7	3	1	0
Schwere Lkw, innerorts, konv.	SV SNF KOIO	Konventionell	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	153	153	173	183	190
Schwere Lkw, Autobahn, EURO-Norm	SV SNF MTAB	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	5	8	8	9
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	78	75	84	89	91
Schwere Lkw, außerorts, EURO-Norm	SV SNF MTAO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	3	4	4	4
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	39	38	44	47	49
Schwere Lkw, innerorts, EURO-Norm	SV SNF MTIO	Minderungstechnik	schwere Nutzfahrzeuge	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	1	2	2	2

A 2.2.2.4 Busse

Tabelle 84: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich Busse

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	1996	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	9.866	8.911	6.445	2.194	1.004	467	146
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	21	33	54	76	45	21	7
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	19.318	17.557	13.684	5.061	2.176	953	296
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	41	65	115	175	99	43	13
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	TJ	503	255	310	149	66	30	10
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	20.065	17.730	12.345	4.161	1.519	534	166
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	43	66	104	144	69	24	8
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	2.645	3.521	5.912	6.256	7.157	7.427	7.476
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	6	13	50	216	324	336	339
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	5.185	6.990	12.782	15.380	17.630	18.238	18.260
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	11	26	107	532	799	826	827
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	TJ	135	102	290	451	534	570	590
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	TJ	5.172	6.845	11.293	13.548	15.558	15.979	15.810
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	TJ	11	26	95	469	705	724	716

Tabelle 85: Emissionsfaktoren für SO_2 für Busse

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	13,97	0,37	0,37	0,37	0,37

Tabelle 86: SO_2 Emission aus Bussen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	90	1	0	0	0
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	191	2	1	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	0	0	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	4	0	0	0	0
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	172	2	1	0	0
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0	0
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	83	2	3	3	3
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0	0
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	179	6	7	7	7
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0	0
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	4	0	0	0	0
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	158	5	6	6	6
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	1	0	0	0	0

Tabelle 87: Emissionsfaktoren für NO_X für Busse

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	1012,72	999,62	1000,46	997,81	998,31
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	1012,72	999,62	1000,46	997,81	998,31
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	1050,98	1036,82	1036,95	1033,60	1033,74
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	1050,98	1036,82	1036,95	1033,60	1033,74
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	1050,98	1036,82	1036,95	1033,60	1033,74
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	1020,16	1006,25	1003,43	994,14	994,56
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	1020,16	1006,25	1003,43	994,14	994,56
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	801,60	689,23	536,02	401,71	326,46
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	801,60	689,23	536,02	401,71	326,46
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	855,16	767,89	596,75	441,14	353,38
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	855,16	767,89	596,75	441,14	353,38
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	855,16	767,89	596,75	441,14	353,38
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	878,82	818,63	652,39	483,40	388,10
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	878,82	818,63	652,39	483,40	388,10

Tabelle 88: NO_X Emission aus Bussen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	6.527	2.193	1.005	466	146
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	55	76	46	21	7
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	14.382	5.247	2.256	985	306
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	121	182	102	45	14
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	326	154	68	31	10
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	12.594	4.187	1.524	531	165
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	106	145	69	24	7
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4.739	4.312	3.836	2.983	2.441
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	40	149	174	135	111
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	10.930	11.810	10.520	8.046	6.453
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	92	409	477	364	292
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	248	347	319	252	209
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	9.924	11.091	10.150	7.724	6.136
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	83	384	460	350	278

Tabelle 89: Emissionsfaktoren für NMVOC für Busse

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	52,64	51,12	48,68	46,26	46,08
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	52,64	51,12	48,68	46,26	46,08
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	71,50	68,06	61,33	53,47	53,55
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	71,50	68,06	61,33	53,47	53,55
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	71,50	68,06	61,33	53,47	53,55
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	149,30	147,68	139,25	124,29	124,32
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	149,30	147,68	139,25	124,29	124,32
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	40,83	34,81	35,49	37,49	39,45
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	40,83	34,81	35,49	37,49	39,45
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	41,76	35,46	35,93	38,05	40,09
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	41,76	35,46	35,93	38,05	40,09
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	41,76	35,46	35,93	38,05	40,09
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	62,65	52,24	50,82	52,96	55,50
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	62,65	52,24	50,82	52,96	55,50

Tabelle 90: NMVOC Emission aus Bussen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	339	112	49	22	7
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	3	4	2	1	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	978	344	133	51	16
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	8	12	6	2	1
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	22	10	4	2	1
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	1.843	615	212	66	21
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	15	21	10	3	1
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	241	218	254	278	295
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	2	8	12	13	13
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	534	545	633	694	732
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	4	19	29	31	33
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	12	16	19	22	24
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	707	708	791	846	877
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	6	24	36	38	40

Tabelle 91: Emissionsfaktoren für NH_3 für Busse

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,43	0,43	0,42	0,40	0,41
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,43	0,43	0,42	0,40	0,41
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,47	0,47	0,47	0,45	0,46
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,47	0,47	0,47	0,45	0,46
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	0,47	0,47	0,47	0,45	0,46
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,32	0,32	0,32	0,30	0,31
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,32	0,32	0,32	0,30	0,31
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,49	0,48	0,49	0,50	0,51
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,49	0,48	0,49	0,50	0,51
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,54	0,53	0,53	0,55	0,56
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,54	0,53	0,53	0,55	0,56
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	kg/TJ	0,54	0,53	0,53	0,55	0,56
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	kg/TJ	0,38	0,38	0,38	0,39	0,40
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	kg/TJ	0,38	0,38	0,38	0,39	0,40

Tabelle 92: NH_3 Emission aus Bussen

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3	1	0	0	0
Busse, Autobahn, konv.	SV BUS KOAB	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	6	2	1	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Busse, außerorts, konv.	SV BUS KOAO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	0	0	0	0	0
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4	1	0	0	0
Busse, innerorts, konv.	SV BUS KOIO	Konventionell	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	3	3	3	4	4
Busse, Autobahn, EURO-Norm	SV BUS MTAB	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	7	8	9	10	10
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0
Busse, außerorts, EURO-Norm	SV BUS MTAO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Petroleum	Mg	0	0	0	0	0
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff	Mg	4	5	6	6	6
Busse, innerorts, EURO-Norm	SV BUS MTIO	Minderungstechnik	Busse	Antrieb	EB	Dieselkraftstoff (Bio)	Mg	0	0	0	0	0

A 2.2.2.5 Motorisierte Zweiräder

Tabelle 93: Aktivitätsraten für Deutschland im Bereich motorisierte Zweiräder

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	1996	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	4.631	4.458	4.153	3.821	3.081	2.457	2.140
Verdunstung, Mopeds	SV MOPED VD	Konventionell	Mopeds	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	106.349	102.385	95.388	87.754	70.760	56.420	49.140
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	2.505	2.449	1.827	1.115	906	647	440
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	8.118	8.504	7.549	5.900	4.796	3.427	2.334
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	2.665	3.256	3.701	3.247	2.647	1.899	1.292
Verdunstung, Motorrad, konv.	SV MRAD KOVD	Konventionell	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	61.200	74.771	85.007	74.561	60.792	43.611	29.668
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	DEL	DEL	354	742	1.290	1.874	2.422
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	DEL	DEL	1.479	4.004	6.999	10.195	13.200
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	TJ	DEL	DEL	753	2.326	4.138	6.084	7.915
Verdunstung, Motorrad, EURO-Norm	SV MRAD MTVD	Minderungstechnik	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	t	DEL	DEL	17.300	53.413	95.036	139.726	181.785

Tabelle 94: Emissionsfaktoren für SO_2 für motorisierte Zweiräder

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3,25	0,37	0,37	0,37	0,37

Tabelle 95: SO_2 Emission aus motorisierten Zweirädern

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	13	1	1	1	1
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	6	0	0	0	0
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	25	2	2	1	1
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	12	1	1	1	0
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1	0	0	1	1
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	5	1	3	4	5
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2	1	2	2	3

Tabelle 96: Emissionsfaktoren für NO_X für motorisierte Zweiräder

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	32,41	28,06	26,85	25,52	24,29
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	281,55	253,48	251,00	246,72	240,73
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	209,16	186,88	183,80	179,26	174,47
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	84,12	73,90	71,55	68,42	66,15
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	437,60	390,44	355,02	335,17	323,32
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	331,20	277,55	229,98	204,90	190,53
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	145,27	116,18	83,80	67,27	57,85

Tabelle 97: NO_X Emission aus motorisierten Zweirädern

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	135	107	83	63	52
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	514	283	228	160	106
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1.579	1.103	881	614	407
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	311	240	189	130	85
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	155	290	458	628	783
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	490	1.111	1.610	2.089	2.515
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	109	270	347	409	458

Tabelle 98: Emissionsfaktoren für NMVOC für motorisierte Zweiräder

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	3.339,63	2.863,42	2.493,52	2.196,79	1.769,80
Verdunstung, Mopeds	SV MOPED VD	Konventionell	Mopeds	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	16,35	15,84	16,71	19,62	19,93
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1.108,69	962,77	999,80	1.042,93	1.152,83
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1.290,83	1.120,15	1.162,44	1.210,79	1.328,03
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1.647,29	1.420,53	1.468,81	1.522,53	1.648,60
Verdunstung, Motorrad, konv.	SV MRAD KOVD	Konventionell	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	33,32	30,19	29,32	28,50	28,81
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	702,84	454,45	278,33	191,50	141,43
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	775,21	495,20	300,53	205,50	150,84
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	971,27	614,45	370,00	253,99	187,46
Verdunstung, Motorrad, EURO-Norm	SV MRAD MTVD	Minderungstechnik	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	kg/t	28,70	26,81	24,20	22,39	21,40

Tabelle 99: NMVOC Emission aus motorisierten Zweirädern

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	13.871	10.941	7.683	5.397	3.787
Verdunstung, Mopeds	SV MOPED VD	Konventionell	Mopeds	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	1.560	1.390	1.182	1.107	979
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2.025	1.074	906	675	508
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	9.745	6.609	5.575	4.149	3.100
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	6.097	4.612	3.888	2.891	2.130
Verdunstung, Motorrad, konv.	SV MRAD KOVD	Konventionell	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	2.832	2.251	1.782	1.243	855
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	249	337	359	359	343
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1.147	1.983	2.103	2.095	1.991
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	732	1.429	1.531	1.545	1.484
Verdunstung, Motorrad, EURO-Norm	SV MRAD MTVD	Minderungstechnik	Motorräder	Verdunstung		Ottokraftstoff	Mg	497	1.432	2.300	3.128	3.890

Tabelle 100: Emissionsfaktoren für NH_3 motorisierte Zweiräder

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,91	1,93	2,04	2,12	2,25
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,19	1,18	1,17	1,15	1,14
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,39	1,39	1,37	1,35	1,33
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,31	1,30	1,28	1,26	1,25
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,32	1,38	1,43	1,46	1,47
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,53	1,58	1,64	1,67	1,68
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,39	1,41	1,44	1,44	1,45

Tabelle 101: NH_3 Emission aus motorisierten Zweirädern

Name	SE	Massnahme	Technik	Verwendungsart	EBFlag	Material	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Mopeds	SV MOPED	Konventionell	Mopeds	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	8	7	6	5	5
Motorräder, Autobahn, konv.	SV MRAD KOAB	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2	1	1	1	1
Motorräder, außerorts, konv.	SV MRAD KOAO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	11	8	7	5	3
Motorräder, innerorts, konv.	SV MRAD KOIO	Konventionell	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	5	4	3	2	2
Motorräder, Autobahn, EURO-Norm	SV MRAD MTAB	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	0	1	2	3	4
Motorräder, außerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTAO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	2	6	11	17	22
Motorräder, innerorts, EURO-Norm	SV MRAD MTIO	Minderungstechnik	Motorräder	Antrieb	EB	Ottokraftstoff	Mg	1	3	6	9	11

A 2.2.3 Schienenverkehr (NFR 1A3c)

Als Ansprechpartner im UBA für den Schienenverkehr fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1). Datenquelle ist TREMOD 4. Für die Aktivitätsraten ist dies gleichbedeutend mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[12].

Tabelle 102: AR, EF und EM für den Schienenverkehr

ScenRail	Component	TractionGroup	EnergyCorrection	Dim	2005	2010	2015	2020
Bahn	DK	Diesel	Energy Balance	TJ	21.307	19.107	18.039	17.282
Bahn	NH3	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	0,4	0,4	0,4	0,4
Bahn	VOC	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	65,1	52,9	45,3	44,3
Bahn	NOx	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	1.135,1	916,9	784,6	732,4
Bahn	SO2	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	0,37	0,37	0,37	0,37
Bahn	NH3	Diesel	Energy Balance	Mg	8	8	7	7
Bahn	VOC	Diesel	Energy Balance	Mg	1.386	1.010	817	766
Bahn	NOx	Diesel	Energy Balance	Mg	24.185	17.520	14.152	12.656
Bahn	SO2	Diesel	Energy Balance	Mg	8	7	7	6

[12] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

A 2.2.4 Binnenschiffsverkehr (NFR 1A3d)

Als Ansprechpartner im UBA für den Binnenschiffsverkehr fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1). Datenquelle ist TREMOD 4. Für die Aktivitätsraten ist dies gleichbedeutend mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[13].

Tabelle 103: AR, EF und EM für den Binnenschiffsverkehr

ScenShip	Component	WaterwayGroup	EnergyCorrection	Dim	2005	2010	2015	2020
Binnenschiff	DK	Diesel	Energy Balance	TJ	12.011	13.447	14.761	16.075
Binnenschiff	NH3	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	0,4	0,4	0,4	0,4
Binnenschiff	VOC	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	96,6	96,6	96,6	96,6
Binnenschiff	NOx	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	1.396,6	1.312,8	1.229,1	1.145,3
Binnenschiff	SO2	Diesel	Energy Balance	kg/TJ	0,37	0,37	0,37	0,37
Binnenschiff	NH3	Diesel	Energy Balance	Mg	5	5	6	6
Binnenschiff	VOC	Diesel	Energy Balance	Mg	1.160	1.298	1.425	1.552
Binnenschiff	NOx	Diesel	Energy Balance	Mg	16.775	17.654	18.142	18.409
Binnenschiff	SO2	Diesel	Energy Balance	Mg	4	5	5	6

[13] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

A 2.2.5 Mobile Maschinen (NFR 1A3e, 1A4)

Als Ansprechpartner im UBA für die mobilen Maschinen fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1).
Alle Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren stammen aus dem neu für das UBA entwickelten Modell TREMOD MM. Für die Aktivitätsraten ist dies gleichbedeutend mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[14].In TREMOD MM werden die Emissionen aus mobilen Maschinen in Bauwirtschaft (NFR 1A3e), Landwirtschaft, Forstwirtschaft (beide NFR 1A4c) und Haushalten (NFR 1A4b) modelliert. Im Vergleich zum ZSE (Stand Nov. 2005) fallen hier die Zeitreihen (ZR) für Ottokraftstoff in der Landwirtschaft weg. Hinzukommen dagegen ZR für Ottokraftstoff und Dieselkraftstoff in der Forstwirtschaft. Die im ZSE (Nov2005) enthaltene ZR für Ottokraftstoff in Haushalten wird neu differenziert in 2-Takt- und 4-Takt-Motoren.

Tabelle 104: AR für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	AR	DK	TJ	39.106	37.385	36.734	35.445	34.248
Landwirtschaft	AR	DK	TJ	53.385	54.162	53.044	49.762	45.457
Forstwirtschaft	AR	DK	TJ	3.087	3.253	3.250	3.237	3.225
Bauwirtschaft	AR	OK	TJ	5.702	5.269	5.160	5.120	5.103
Landwirtschaft	AR	OK	TJ	0	0	0	0	0
Forstwirtschaft	AR	OK	TJ	1.702	1.495	1.477	1.396	1.396
Militär	AR	OK+DK+K	TJ	18.703	18.703	18.703	18.703	18.703
Summe	**AR**		**PJ**	**122**	**120**	**118**	**114**	**108**

Tabelle 105: EF SO_2 für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EF-SO2	DK	kg/TJ	6,98	0,19	0,19	0,19	0,19
Landwirtschaft	EF-SO2	DK	kg/TJ	6,98	0,19	0,19	0,19	0,19
Forstwirtschaft	EF-SO2	DK	kg/TJ	6,98	5,82	0,19	0,19	0,19
Bauwirtschaft	EF-SO2	OK	kg/TJ	1,61	0,18	0,18	0,18	0,18
Landwirtschaft	EF-SO2	OK	kg/TJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Forstwirtschaft	EF-SO2	OK	kg/TJ	1,61	0,18	0,18	0,18	0,18

[14] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Tabelle 106: EM SO_2 für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EM-SO2	DK	t	273	7	7	7	6
Landwirtschaft	EM-SO2	DK	t	373	10	10	9	8
Forstwirtschaft	EM-SO2	DK	t	22	19	1	1	1
Bauwirtschaft	EM-SO2	OK	t	9	1	1	1	1
Landwirtschaft	EM-SO2	OK	t	0	0	0	0	0
Forstwirtschaft	EM-SO2	OK	t	3	0	0	0	0
Summe	**EM-SO2**	**DK + OK**	**t**	**679**	**37**	**19**	**18**	**17**

Tabelle 107: EF NO_x für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EF-NOX	DK	kg/TJ	928,4	718,1	487,9	326,6	207,7
Landwirtschaft	EF-NOX	DK	kg/TJ	952,7	876,1	728,9	574,1	419,2
Forstwirtschaft	EF-NOX	DK	kg/TJ	1.061,2	840,1	533,9	327,2	208,0
Bauwirtschaft	EF-NOX	OK	kg/TJ	71,0	72,4	72,5	72,5	72,5
Forstwirtschaft	EF-NOX	OK	kg/TJ	49,7	76,6	86,0	55,1	55,1

Tabelle 108: EM NO_x für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EM-NOX	DK	t	36.307	26.846	17.921	11.576	7.112
Landwirtschaft	EM-NOX	DK	t	50.860	47.451	38.665	28.568	19.055
Forstwirtschaft	EM-NOX	DK	t	3.275	2.733	1.735	1.059	671
Bauwirtschaft	EM-NOX	OK	t	405	382	374	371	370
Landwirtschaft	EM-NOX	OK	t	0	0	0	0	0
Forstwirtschaft	EM-NOX	OK	t	85	115	127	77	77
Summe	**EM-NOX**	**DK + OK**	**t**	**90.931**	**77.526**	**58.822**	**41.651**	**27.284**

Tabelle 109: EF NMVOC für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EF-NMVOC	DK	kg/TJ	156,8	100,2	62,4	38,1	25,3
Landwirtschaft	EF-NMVOC	DK	kg/TJ	244,7	211,3	173,9	130,6	92,9
Forstwirtschaft	EF-NMVOC	DK	kg/TJ	108,8	67,1	39,7	24,3	18,1
Bauwirtschaft	EF-NMVOC	OK	kg/TJ	758,6	746,6	746,3	746,0	746,0
Forstwirtschaft	EF-NMVOC	OK	kg/TJ	5.377,0	5.547,5	5.606,6	3.236,3	3.236,3

Tabelle 110: EM NMVOC für mobile Maschinen in Bau-, Land- und Forstwirtschaft

Sektor	Wertetyp	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Bauwirtschaft	EM-NMVOC	DK	t	6.132	3.745	2.291	1.352	866
Landwirtschaft	EM-NMVOC	DK	t	13.063	11.442	9.223	6.500	4.223
Forstwirtschaft	EM-NMVOC	DK	t	336	218	129	79	59
Bauwirtschaft	EM-NMVOC	OK	t	4.326	3.934	3.851	3.820	3.807
Landwirtschaft	EM-NMVOC	OK	t	0	0	0	0	0
Forstwirtschaft	EM-NMVOC	OK	t	9.152	8.293	8.284	4.519	4.519
Summe	**EM-NMVOC**	**DK + OK**	**t**	**33.008**	**27.632**	**23.777**	**16.269**	**13.474**

Tabelle 111: AR, EF und EM für mobile Maschinen in Haushalten

Quellgruppe	Wertetyp / Schadstoff	Treibstoff	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	AR	Ottokraftstoff	TJ	1.180	1.164	1.116	966	922
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	AR	Ottokraftstoff	TJ	1.215	1.247	1.279	1.279	1.279
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EF-NOX	Ottokraftstoff	kg/TJ	40	56	64	56	59
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EF-NOX	Ottokraftstoff	kg/TJ	105	110	123	134	139
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EF-NMVOC	Ottokraftstoff	kg/TJ	6261	6158	6063	3730	3199
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EF-NMVOC	Ottokraftstoff	kg/TJ	2509	2508	2503	2493	2489
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EF-SO2	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,6	0,2	0,2	0,2	0,2
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EF-SO2	Ottokraftstoff	kg/TJ	1,6	0,2	0,2	0,2	0,2
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EM-NOX	Ottokraftstoff	t	47	65	72	55	55
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EM-NOX	Ottokraftstoff	t	127	137	157	172	178
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EM-NMVOC	Ottokraftstoff	t	7.386	7.165	6.763	3.603	2.948
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EM-NMVOC	Ottokraftstoff	t	3.049	3.128	3.200	3.187	3.183
Haushalte-mobile Quellen-2Takt	EM-SO2	Ottokraftstoff	t	2	0	0	0	0
Haushalte-mobile Quellen-4Takt	EM-SO2	Ottokraftstoff	t	2	0	0	0	0

Die **EF NH_3** wurden für alle Zeitreihen der mobilen Maschinen mangels besserer Datenbasis angelehnt an historische Einträge im ZSE konstant auf 4 kg/TJ Treibstoff geschätzt.

A 2.2.6 Militärischer Verkehr (NFR 1A5b)

Als Ansprechpartner im UBA für den militärischen Verkehr fungierte Hr. Gohlisch (FG I 3.1). Mangels besserer Datenbasis wurden die (als sehr unsicher eingeschätzten) EF 2004 des ZSE für die Prognosen konstant gesetzt. Für die Aktivitätsraten ist dies konsistent mit dem Energiereferenzszenario des Umweltbundesamtes[15].

Tabelle 112: AR, EF und EM für den Militärischen Verkehr

Emittentengruppe	SE	Material	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff		AR	TJ	16.143	9.862	9.862	9.862	9.862	9.862
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff		AR	TJ	8.001	1.364	1.364	1.364	1.364	1.364
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff		AR	TJ	9.800	7.477	7.477	7.477	7.477	7.477
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	SO2	EF	kg/TJ	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	SO2	EF	kg/TJ	60,5	14,0	0,4	0,4	0,4	0,4
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	SO2	EF	kg/TJ	8,3	3,2	0,4	0,4	0,4	0,4
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NOX	EF	kg/TJ	205	205	205	205	205	205
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NOX	EF	kg/TJ	1360	1360	1360	1360	1360	1360
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NOX	EF	kg/TJ	725	725	725	725	725	725
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NMVOC	EF	kg/TJ	98	98	98	98	98	98
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NMVOC	EF	kg/TJ	274	274	274	274	274	274
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NMVOC	EF	kg/TJ	373	373	373	373	373	373
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NH3	EF	kg/TJ	4	4	4	4	4	4
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NH3	EF	kg/TJ	4	4	4	4	4	4
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NH3	EF	kg/TJ	4	4	4	4	4	4
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	SO2	EM	Mg	150	92	92	92	92	92
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	SO2	EM	Mg	484	19	1	1	1	1
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	SO2	EM	Mg	81	24	3	3	3	3
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NOX	EM	Mg	3.309	2.022	2.022	2.022	2.022	2.022
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NOX	EM	Mg	10.881	1.855	1.855	1.855	1.855	1.855
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NOX	EM	Mg	7.105	5.421	5.421	5.421	5.421	5.421
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NMVOC	EM	Mg	1.582	966	966	966	966	966
Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NMVOC	EM	Mg	2.192	374	374	374	374	374
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NMVOC	EM	Mg	3.655	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789
Luftverkehr, Militär	UVLUMI	Flugtreibstoff	NH3	EM	Mg	65	39	39	39	39	39

[15] Umweltbundesamt (2005): Energiereferenzszenario 2000-2020 für Emissionsberechnungen des Umweltbundesamtes; UBA TEXTE 30/05, Dessau, Dezember 2005; ISSN 0722-186X

Off Road Militär	UVMILI	Dieselkraftstoff	NH3	EM	Mg	32	5	5	5	5	5
Off Road Militär	UVMILI	Ottokraftstoff	NH3	EM	Mg	39	30	30	30	30	30

A 2.3 Produktion und Verteilung von Brennstoffen (NFR 1B)

A 2.3.1 Steinkohle-Kokereien (NFR 1B1b)

Der Sektor Steinkohlenkokerei umfasst die Industrieprozesse zur Herstellung von Steinkohlenkoks. Als fachlich Verantwortliche im UBA fungiert Fr. Thomas (III 2.2). Im ZSE vom November 2005 sind einige strukturellen Änderungen vorgefunden worden. So lagen für die Zeitreihe IP ES SKKOKS keine AR wohl aber EF vor. Entsprechend ist für dieses Strukturelement keine EM-Berechnung möglich. Statt dessen wurden Zeitreihen mit dem Strukturelement IP HE SKK geschaffen, welche teilweise identische, teilweise ähnliche AR wie IP ES SKKOKS aufweisen. Nach Rücksprache mit dem fachlichen Ansprechpartner (FAP) Hr. Hüllenkrämer (I 4.6), sind diese Änderungen auf die separate Berichterstattung von CO_2 zurückzuführen. Dabei soll die ZR IP ES SKKOKS Betriebsart Kokerei nicht fortgesetzt werden und stattdessen durch IP HE SKK Betriebsart Kokerei ersetzt werden. Entsprechend dieser Vorgehensweise wurde das Referenz Szenario für den Sektor Steinkohlenkokereien entwickelt. Dabei wurden für die EF die ZSE Werte übernommen und in die Zukunft konstant fortgeschrieben. Die Prognose der AR ist konsistent zum Energiereferenzszenario.
Die folgenden Tabellen zeigen die sich daraus ergebenden Daten für das Referenz Szenario im Sektor Steinkohlekokerei

Tabelle 113: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	TJ	19.196	18.172	19.193	16.861	12.163	15.662	16.189	16.397	14.481	17.941	17.941	7.200	5.300	4.200
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	TJ	14.535	14.156	13.468	14.436	13.895	10.793	5.124	5.703	7.620	15.361	15.361	5.903	4.558	3.736
Veredelung Steinkohle	IP HE SKK			Kokerei	Steinkohlenkoks	Steinkohle	t	11.102.000	10.662.000	10.744.000	10.290.000	8.958.000	9.115.000	7.265.000	7.226.000	7.827.000	8.462.000	8.462.000	4.463.592	3.358.172	2.703.456

Tabelle 114: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	kg/TJ	95	94	93	92	91	90	89	88	88	87	85	80	80	80
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	95	94	93	92	91	90	89	88	88	87	85	80	80	80
Veredelung Steinkohle	IP HE SKK			Kokerei	Steinkohlenkoks	Steinkohle	kg/t	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04

Tabelle 115: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	1.820	1.708	1.785	1.551	1.107	1.410	1.441	1.443	1.274	1.552	1.525	576	424	336
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	1.381	1.331	1.253	1.328	1.264	971	456	502	671	1.329	1.306	472	365	299
Veredelung Steinkohle	IP HE SKK			Kokerei	Steinkohlenkoks	Steinkohle	1.110	1.066	1.074	1.028	857	912	712	694	736	779	762	357	269	216

Tabelle 116: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	kg/TJ	195	190	185	180	175	170	166	162	162	156	150	130	130	130
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	195	190	185	180	175	170	166	162	162	156	150	130	130	130

Tabelle 117: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	3.735	3.453	3.551	3.035	2.129	2.663	2.687	2.656	2.346	2.799	2.691	936	689	546
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	2.834	2.690	2.492	2.598	2.432	1.835	851	924	1.234	2.396	2.304	767	593	486

Tabelle 118: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	kg/TJ	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Veredelung Steinkohle	IP HE SKK			Kokerei	Steinkohlenkoks	Steinkohle	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabelle 119: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	96	91	96	84	61	78	81	82	72	90	90	36	27	21
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	36	35	34	36	36	27	13	14	19	38	38	15	11	9
Veredelung Steinkohle	IP HE SKK			Kokerei	Steinkohlenkoks	Steinkohle	3.331	3.199	3.223	3.084	2.570	2.735	2.180	2.168	2.348	2.539	2.539	1.339	1.007	811

Tabelle 120: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87

Tabelle 121: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Steinkohlenkoks

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Gichtgas	17	16	17	15	11	14	14	14	13	16	16	6	5	4
Herstellung von Steinkohlenkoks	UEPFKO	TA Luft	EB	Kokerei	Steinkohlenkoks	Kokerei-/Stadtgas	13	12	12	13	12	9	4	5	7	13	13	5	4	3

A 2.3.2 Flüssige und Gasförmige Brennstoffe (NFR 1B2)

A 2.3.2.1 Verteilung von Ottokraftstoff

Als Ansprechpartner im UBA für die Verteilung von Ottokraftstoff fungierte Hr. Krause (FG III 2.3). Die Emissionsfaktoren der NMVOC-Emissionen der Verteilung von Ottokraftstoff waren inkl. der Prognose bis 2020 bereits in ZSE enthalten und wurden unverändert übernommen. Sie enthalten die voraussichtlichen Auswirkungen der 20. und 21. BImSchV. Die Prognose der Aktivitätsraten basieren auf TREMOD 4. Da die Emissionsberichterstattung aber auf den Daten des Mineralölwirtschaftsverbandes beruht, wurde der Deckungsgrad 2004 zwischen MWV und TREMOD auf die Prognosedaten von TREMOD extrapoliert:

Tabelle 122: AR, EF und EM für die Verteilung von Ottokraftstoff

SE	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	2000	2004	2005	2010	2015	2020
OK-Verbrauch (TREMOD)		PAR	t	28.409.962	24.668.057	23.155.860	18.158.219	14.475.955	12.739.929
Anteil TREMOD an ZSE (MWV)		SF	[1]	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%
GV VE OK		AR	t	28.833.000	25.037.000	23.502.186	18.429.799	14.692.461	12.930.471
GV VE OK	NMVOC	EF	kg/t	1,38	1,20	1,05	0,90	0,90	0,90
GV VE OK	**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**39.790**	**30.044**	**24.677**	**16.587**	**13.223**	**11.637**

A 2.3.2.2 Raffineriebetrieb und Gewinnung von Erdgas

Als Ansprechpartnerin im UBA für den Raffineriebetrieb und die Gewinnung von Erdgas fungierte Fr. Hoffmann (FG III 2.3). Für die Prognosen der EF und AR wurden konstante Fortschreibungen der bereits im ZSE für 2010 enthaltenen Daten benutzt. Diese basieren auf Verbandsangaben und früheren FE-Vorhaben.

Tabelle 123: AR, EF und EM für Raffineriebetrieb und Gewinnung von Erdgas

SE	Schadstoff	Name	Wertetyp	Produkt	Einheit	2000	2005	2010	2015	2020
IP EN EGABFA		Abfackelung von Erdgas	AR		Tsd.m³	36.000	20.300	24.250	24.250	24.250
IP EN EGABFA	SO2	Abfackelung von Erdgas	EF		kg/Tsd.m³	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
IP EN EGABFA	SO2	Abfackelung von Erdgas	EM		Mg	5	3	3	3	3
IP EN SEG		Entschwefelung von Erdgas	AR	Schwefel	t	1.100.000	880.500	661.000	661.000	661.000
IP EN SEG	SO2	Entschwefelung von Erdgas	EF	Schwefel	kg/t	9	9	9	9	9
IP EN SEG	SO2	Entschwefelung von Erdgas	EM	Schwefel	Mg	9.900	7.925	5.949	5.949	5.949
IP EN SRAF		Entschwefelung in Raffinerien	AR	Schwefel	t	497.000	448.500	400.000	400.000	400.000
IP EN SRAF	SO2	Entschwefelung in Raffinerien	EF	Schwefel	kg/t	20	15	10	10	10
IP EN SRAF	SO2	Entschwefelung in Raffinerien	EM	Schwefel	Mg	9.940	6.728	4.000	4.000	4.000
	SO2	**Summe Raffinerien_etc**	**EM**		**Mg**	**19.845**	**14.655**	**9.952**	**9.952**	**9.952**
IP EN RAFEIN		Raffineriebetrieb	AR		t	117.971.000	122.456.000	115.444.000	115.444.000	115.444.000
IP EN RAFEIN	NMVOC	Raffineriebetrieb	EF		kg/t	0,207	0,162	0,162	0,162	0,162
IP EN RAFEIN	**NMVOC**	**Raffineriebetrieb**	**EM**		**Mg**	**24.420**	**19.838**	**18.702**	**18.702**	**18.702**

A 2.4 Industrieprozesse (NFR 2)

A 2.4.1 Zement (NFR 2A1)

Als Ansprechpartner im UBA für die Zementindustrie fungierte Hr. Plickert (FG III 2.2).
Bei den NEC-Emissionen der Zementindustrie wurde die früher übliche Aufteilung der Emissionen in brennstoffbedingte und prozessbedingte Emissionen aufgegeben. Stattdessen gibt es nun nur noch einen einzigen „anlagenbezogenen" Emissionsfaktor pro Schadstoff in der Einheit [kg Schadstoff/t Produkt]. Dieses Prinzip konnte allerdings im Rahmen dieses FE-Vorhabens bei SO_2 nur bis rückwirkend 1999 und bei NO_x rückwirkend bis 1998 durchgeführt werden. Bei den EF NMVOC und NH_3 wurden konstante Zeitreihen (ab 1995) angenommen. **Hier bleiben also nach Übertragung der Projektergebnisse in die Emissionsdatenbank ZSE noch Methodenbrüche bestehen.**

Aktivitätsraten Zementindustrie

Für die Einsätze an Sekundärbrennstoffen (in Tabelle 124 zu erkennen durch Eintrag „Zementklinker" in der Spalte „Produkt") sind im ZSE keine EF für die NEC-Gase (sondern nur für Treibhausgase) vorgesehen. Da sie zudem provisorisch mit „NEB" als außerhalb der Energiebilanz gekennzeichnet sind und ihre Integration in die Energiedatenmodellierung in der Projektbearbeitungszeit noch offen war, sind sie nicht in die Aktivitätsprognose integriert.
Es ist zudem eine Inkonsistenz im ZSE, dass die übrigen Brennstoffzeitreihen mit dem Produkt „Zement" statt „Zementklinker" bezeichnet sind.

Tabelle 124: AR für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zementklinker (Prozeßfeuerung)	INPFZK	Zement-klinker	Altöl	EBZ 60	NEB	AR	TJ	3.378	4.760	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Altreifen, biogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	951	1.674	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Altreifen, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	2.570	4.526	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Bleicherde	EBZ 60	NEB	AR	TJ	108	253	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall Kunststoff	EBZ 60	NEB	AR	TJ	381	1.300	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall Papier, biogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	352	1.201	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall Papier, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	35	119	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall sonstiger, biogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	739	2.523	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall sonstiger, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	682	2.329	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall Verpackungen, biogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	29	98	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Gewerbeabfall Verpackungen, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	43	146	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Holzabfälle (Resthölzer)	EBZ 60	NEB	AR	TJ	629	1.027	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Klärschlamm	EBZ 60	NEB	AR	TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Lösemittel (Ab-fall)	EBZ 60	NEB	AR	TJ	202	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Ölschlamm	EBZ 60	NEB	AR	TJ	596	3.520	-.-	-.-	-.-	-.-

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
		Zement-klinker	Siedlungsabfall aufbereitet, bio-gen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	0	0	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Siedlungsabfall aufbereitet, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	0	0	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Teppichabfälle, biogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	85	294	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Teppichabfälle, fossil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	149	512	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Textilabfälle, bi-ogen	EBZ 60	NEB	AR	TJ	12	68	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Textilabfälle, fos-sil	EBZ 60	NEB	AR	TJ	5	29	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement-klinker	Tiermehle und -fette	EBZ 60	NEB	AR	TJ	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
		Zement	Andere Minera-loelprodukte	EBZ 60	EB	AR	TJ	7.052	5.692	3.099	3.764	3.737	3.710
		Zement	Braunkohlenbri-ketts	EBZ 60	EB	AR	TJ	3.043	-.-	0	0	0	0
		Zement	Erdgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	1.355	1.205	842	1.023	1.016	1.008
		Zement	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	AR	TJ	1.163	879	501	608	604	600
		Zement	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EBZ 60	EB	AR	TJ	8.813	5.534	5.237	6.361	6.316	6.270
		Zement	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	81	354	319	388	385	382
		Zement	Petrolkoks	EBZ 60	EB	AR	TJ	8.696	9.018	5.411	6.572	6.525	6.478
		Zement	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	AR	TJ	754	-.-	34	42	41	41
		Zement	Staub-/Trockenkohle	EBZ 60	EB	AR	TJ	28.607	27.940	21.896	26.595	26.405	26.216
		Zement	Steinkohle	EBZ 60	EB	AR	TJ	50.939	38.241	26.290	31.931	31.703	31.476
		Zement	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	AR	TJ	5.796	3.738	1.733	2.105	2.090	2.075
Zementklin-kerproduktion	IP SE ZEMK LI	Zement-klinker				AR	t	29.072.290	28.494.074	24.122.246	28.112.503	27.911.986	27.711.469

SO_2-Emissionen Zementindustrie

SO2-Emissionen sind rohstoffbedingt (S aus Brennstoffen wird in den Produkten gebunden; Freisetzung erfolgt aus der Vorheizung der Rohstoffe), daher machen brennstoffbezogene EF keinen Sinn. Laut 'Umweltdaten der deutschen Zementindustrie' (VDZ) sind die durchschnittlichen SO2-Emissionen von 150 mg/m3 (1999) auf ca. 100 mg/m3 (2004) gesunken. Bei Annahme eines gleichbleibenden Abgasvolumenstroms von 2.300 m3/t Klinker beträgt der produktbezogene Emissionsfaktor in 1999 0,345 kg/t Klinker und in 2004 0,23 kg/t Klinker.

Tabelle 125: EF SO_2 für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zementklinker (Prozeßfeuerung)	INPFZK	Zement	Andere Mineraloelprodukte	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	28,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Braunkohlenbriketts	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	18,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Erdgas	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,025	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	4,3	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	46,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,75	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Petrolkoks	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	85	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	28,7	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Staub-/Trockenkohle	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	20	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohle	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	29,8	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	29,8	IE	IE	IE	IE	IE
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker				SO2	EF	kg/t	IE	0,322	0,23	0,23	0,23	0,23

Tabelle 126: EM SO_2 für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zementklinker (Prozeßfeuerung)	INPFZK	Zement	Andere Mineraloelprodukte	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	201	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Braunkohlenbriketts	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	56	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Erdgas	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	410	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Petrolkoks	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	739	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	22	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Staub-/Trockenkohle	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	572	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohle	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	1.518	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	173	IE	IE	IE	IE	IE
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker				SO2	EM	Mg	IE	9.175	5.548	6.466	6.420	6.374

NO_x-Emissionen Zementindustrie

Laut 'Umweltdaten der deutschen Zementindustrie' (VDZ) sind die durchschnittlichen NOx-Emissionen von 600 mg/m3 (1998) auf ca. 450 mg/m3 (2004) gesunken. Mit vollständiger Umsetzung des derzeitigen TA Luft-Grenzwerts bis Okt. 2007 sollten die durchschnittlichen Emissi-

onen auf unter 400 mg/m3 sinken. Bei Annahme eines gleichbleibenden Abgasvolumenstroms von 2.300 m3/t Klinker würde der produktbezogene Emissionsfaktor

- in 1998 1,38 kg/t Klinker
- in 2004 1,04 kg/t Klinker
- in 2008 0,92 kg/t Klinker betragen.

Umgerechnet auf den spezifischen Brennstoffeinsatz pro t Klinker ergeben sich folgende brennstoffbezogene EF:

- in 1998 394 kg/TJ
- in 2004 288 kg/TJ
- in 2008 263 kg/TJ

Tabelle 127: EF NO_x für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zementklinker (Prozeßfeuerung)	INPFZK	Zement	Andere Mineraloelprodukte	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Braunkohlenbriketts	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Erdgas	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Petrolkoks	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Staub-/Trockenkohle	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohle	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	542	IE	IE	IE	IE	IE
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker				NOX	EF	kg/t	IE	1,27	1,01	0,92	0,92	0,92

Tabelle 128: EM NO_x für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zementklinker (Prozeßfeuerung)	INPFZK	Zement	Andere Mineraloelprodukte	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	3.822	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Braunkohlenbriketts	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	1.649	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Erdgas	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	734	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	630	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	4.777	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	44	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Petrolkoks	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	4.713	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	409	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Staub-/Trockenkohle	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	15.505	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohle	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	27.609	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZK	Zement	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	3.142	IE	IE	IE	IE	IE
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker				NOX	EM	Mg	IE	36.045	24.273	25.864	25.679	25.495

NMVOC- und NH_3-Emissionen Zementindustrie

Laut 'Umweltdaten der deutschen Zementindustrie' (VDZ) betragen die durchschnittlichen NMVOC-Emissionen ca. 20 mg/m3 (keinen nennenswerte Änderung von 1998 zu 2004). Bei Annahme eines gleichbleibenden Abgasvolumenstroms von 2.300 m3/t Klinker beträgt der produktbezogene Emissionsfaktor konstant 0,046 kg NMVOC/t Klinker.

Laut der Studie "Minderungspotentiale der NEC-Gase und Staub bis 2010 der Österreichischen Zementindustrie" (Umweltbundesamt, Wien 2005) liegen die NH3-Reingaswerte im Bereich von 5-50 mg/m3. Wesentliche Einflussgrößen sind je der NH3-Gehalt im Rohmaterial, die Betriebsweise (Direkt-/Verbundbetrieb) und ggf. der NH3-Schlupf bei Anwendung der SNCR-Technik; die Emissionen sind also überwiegend prozessbedingt. Bei einer angenommenen mittleren NH3-Konzentration von 20 mg/m3 beträgt der produktbezogene EF 0,046 kg/t Klinker.

Tabelle 129: EF/EM NMVOC und NH_3 für die Zementindustrie

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker	NMVOC	EF	kg/t	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker	NMVOC	EM	Mg	1.337	1.311	1.110	1.293	1.284	1.275
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker	NH3	EF	kg/t	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Zementklinkerproduktion	IP SE ZEMKLI	Zementklinker	NH3	EM	Mg	1.337	1.311	1.110	1.293	1.284	1.275

A 2.4.2 Kalk (NFR 2A2)

Als Ansprechpartner im UBA für die Kalkindustrie fungierte Hr. Plickert (FG III 2.2).
Bei den NEC-Emissionen der Kalkindustrie wurde die früher brennstoffbezogene Aufteilung der Emissionen aufgegeben. Stattdessen gibt es nun nur noch einen einzigen „anlagenbezogenen“ Emissionsfaktor pro Schadstoff in der Einheit [kg Schadstoff/t Produkt]. Bei den EF SO_2, NMVOC und NH_3 wurden konstante Zeitreihen (ab 1995) angenommen. **Zwischen 1994 und 1995 bleibt in Sprung in der Berechnungssystematik.**

Tabelle 130: AR für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeß-feuerung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	AR	TJ	8.322	7.483	6.040	6.349	6.165	5.981
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	AR	TJ	2.213	491	502	527	512	497
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	AR	TJ	1.973	1.021	502	527	512	497
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	AR	TJ	4	0	8	8	8	7
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	AR	TJ	6.816	6.253	6.192	6.509	6.320	6.132
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	AR	TJ	963	400	684	719	699	678
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	AR	TJ	2.818	2.734	2.198	2.311	2.244	2.177
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				AR	t	7.954.651	7.327.736	6.969.194	6.900.000	6.700.000	6.500.000

Der EF SO_2 (2000) wurde aus anlagenspezifischen Daten von Hr. Plickert neu ermittelt (gewichtete Mittelung der Werte nach Anlagengröße und Verbreitung der Ofentypen) und konstant fortgeschrieben. Die EF/EM-Zeitreihe für SO_2 im Strukturelement IP SE KALK musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFKA) modelliert worden waren.

Tabelle 131: EF SO_2 für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeu-erung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	SO2	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				SO2	EF	kg/t	0,0623	0,0623	0,0623	0,0623	0,0623	0,0623

Tabelle 132: EM SO_2 für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeue-rung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	SO2	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				SO2	EM	Mg	496	457	434	430	417	405
	Summe Kalk	**Kalk**				**SO2**	**EM**	**Mg**	**529**	**457**	**434**	**430**	**417**	**405**

Die Neuermittlung der NO_x-Emissionen durch Hr. Plickert aus anlagenspezifischen Daten mit gewichteter Mittelung Anlagengröße und Verbreitung der Ofentypen ergab einen EF NO_x (2005) von 1,3338 kg/t. Hohe NO_x-Werte (bis 1.300 mg/m^3, entspr. >4 kg/t) treten zwar nur bei den Drehrohröfen auf, die nur ca. 1/4 der Anlagenkapazität ausmachen. Aber auch für die anderen Ofentypen wurden höhere Werte bestimmt als oben angegeben (0,3 bis 0,8 kg/t), so dass der Mittelwert nicht unter 1 kg/t gedrückt werden kann. Verbesserung des EF bis 2010 (2008) durch Umsetzung der TA Luft. Die EF/EM-Zeitreihe für NO_x im Strukturelement IP SE KALK musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFKA) modelliert worden waren. Ingesamt besteht aber für die NO_x-Emissionen der Kalkindustrie noch weiterer Klärungsbedarf.

Tabelle 133: EF NO_x für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeuerung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	NOX	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				NOX	EF	kg/t	1,3338	1,3338	1,3338	1,0000	1,0000	1,0000

Tabelle 134: EM NO_x für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeue-rung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	NOX	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				NOX	EM	Mg	10.610	9.774	9.295	6.900	6.700	6.500
	Summe Kalk	**Kalk**				**NOX**	**EM**	**Mg**	**10.610**	**9.774**	**9.295**	**6.900**	**6.700**	**6.500**

Für die NMVOC-Emissionen wurde der anlagenspezifische Emissionsfaktor des NEC1-F&E-Vorhabens[16] übernommen und für die gesamte Zeitreihe ab 1995 übernommen. Die EF/EM-Zeitreihe für NMVOC im Strukturelement IP SE KALK musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFKA) modelliert worden waren.

Tabelle 135: EF NMVOC für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeu-erung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	NMVOC	EF	kg/TJ	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				NMVOC	EF	kg/t	0,0409	0,0409	0,0409	0,0409	0,0409	0,0409

[16] W. Jörß; V. Handke: „Emissionsschätzung für SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3 in Deutschland 2000-2020“, UFOPLAN FKZ 200 43 254, Berlin, 2003.

Tabelle 136: EM NMVOC für die Kalkindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBFlag	EBZ	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Kalk (Prozeßfeuerung)	INPFKA	Kalk	Erdgas	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, leicht	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Heizöl, schwer 1,9% Schwefel	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Kokerei-/Stadtgas	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Staub-/Trockenkohle	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohle	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFKA	Kalk	Steinkohlenkoks	EB	EBZ 60	NMVOC	EM	Mg	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Kalkbrennen	IP SE KALK	Kalk				NMVOC	EM	Mg	326	300	285	283	274	266
	Summe Kalk	**Kalk**				**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**326**	**300**	**285**	**283**	**274**	**266**

Die NH_3-Emissionen der Kalkindustrie werden als vernachlässigbar klein eingeschätzt und gleich Null gesetzt. Dies entspricht auch den Ergebnissen des NEC1-F&E-Vorhabens[17]. Für das Strukturelement IP SE KALK werden deshalb keine EF/EM-Zeitreihen für NH_3 angelegt. Die EF NH_3 im Strukturelement INPFKA werden ab 1995 gelöscht.

[17] W. Jörß; V. Handke: „Emissionsschätzung für SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3 in Deutschland 2000-2020“, UFOPLAN FKZ 200 43 254, Berlin, 2003.

A 2.4.3 Bitumen-Mischgut (NFR 2A6)

Als Ansprechpartner im UBA für die Herstellung von Bitumen fungierte Hr. Remus (FG III 2.2).
Die Prognose der AR beruht auf Schätzungen des Asphaltverbandes. Als Abgaskonzentrationen zur Berechnung der Emissionen wird benutzt: 400 mg SO_2/m3; 200 mg NO_x/m3; 100 mg NMVOC/m3 (50% gefasst/50% diffus). NH_3-Emissionen werden als unbedeutend vernachlässigt. Für SO_2 und NO_x werden neue Zeitreihen erstellt. Hier wird angenommen, dass 50% der Emissionen brennstoffbedingt sind, die anderen 50% werden in IP ES BITUMG als prozessbedingt bilanziert. Alle EF sind konstant von 1995 bis 2005 und werden konstant in die Zukunft fortgeschrieben.

Tabelle 137: AR, EF und EM für die Herstellung von Bitumen-Mischgut

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bitumen-Mischgut	IP SE BITUMG	Bitumen-Mischgut (Asphalt)		AR	t	66.000.000	65.000.000	55.000.000	57.500.000	57.500.000	57.500.000
			NMVOC	EF	kg/t	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
			SO2	EF	kg/t	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
			NOX	EF	kg/t	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
			NMVOC	EM	Mg	1.980	1.950	1.650	1.725	1.725	1.725
			SO2	EM	Mg	1.980	1.950	1.650	1.725	1.725	1.725
			NOX	EM	Mg	990	975	825	863	863	863

A 2.4.4 Glas (NFR 2A7)

Als Ansprechpartnerin im UBA für die Glasindustrie fungierte Fr. Leuthold (FG III 2.2).
Für die Summe der Aktivitätsraten der Glasproduktion (Strukturelemente „IP SE GLAS ___“) wurde eine mit dem Energiereferenzszenario konsistente Prognose bis 2020 aus dem Forschungsbericht „Politikszenarien III“ entnommen. Die Aufteilung dieser summarischen Produktionsmenge auf die einzelnen Glassorten erfolgte anhand der über 2002-2004 gemittelten Anteile der jeweiligen Glassorten (Quelle: ZSE).

Bei den NEC-Emissionen der Glasindustrie wurde die früher übliche Aufteilung der Emissionen in brennstoffbedingte und prozessbedingte Emissionen aufgegeben. Stattdessen gibt es nun nur noch einen einzigen „anlagenbezogenen“ Emissionsfaktor pro Schadstoff in der Einheit [kg Schadstoff/t Produkt]. Dieses Prinzip konnte allerdings im Rahmen dieses FE-Vorhabens nur bis rückwirkend 2000 durchgeführt werden.
Hier bleiben also nach Übertragung der Projektergebnisse in die Emissionsdatenbank ZSE noch Methodenbrüche bestehen.
Für NMVOC und NH_3 mussten die EF/EM-Zeitreihen der Strukturelemente „IP SE GLAS ___“ neu angelegt werden, die EF werden aber wegen der vernachlässigbar kleinen Emissionen auf Null gesetzt. Die EF/EM-Zeitreihen im Strukturelement INPFGL (brennstoffspezifische Emissionen) werden ab 2000 auf „IE“ (included elsewhere) gesetzt.

Tabelle 138: AR für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	38.988	42.128	40.876	43.266	43.656	44.047
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	AR	TJ	1.052	785	323	342	345	348
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	AR	TJ	10.311	9.665	8.830	9.346	9.430	9.515
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	136	340	404	428	432	436
Glasherstellung	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				AR	t	310.000	369.000	346.808	376.159	379.552	382.945
	IP SE GLAS flach	Flachglas				AR	t	1.620.000	1.923.000	1.576.066	1.709.452	1.724.872	1.740.293
	IP SE GLAS kristall	Wirtschaftsglas				AR	t	100.000	112.000	316.959	343.784	346.886	349.987
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				AR	t	340.000	469.000	376.361	408.213	411.895	415.577
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				AR	t	365.000	487.000	448.516	486.475	490.864	495.252
	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				PAR	t	4.580.000	4.369.000	4.089.671	4.435.788	4.475.802	4.515.815

Tabelle 139: EF SO_2 für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	0,5	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	85	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	290	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	SO2	EF	kg/TJ	15	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77
	IP SE GLAS flach	Flachglas				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				SO2	EF	kg/t	2,0	1,94	1,94	1,77	1,77	1,77

Tabelle 140: EM SO_2 für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	19	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	89	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	2.990	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	SO2	EM	Mg	2	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälter-glas				SO2	EM	Mg	9160,0	8.461	7.920	7.829	7.900	7.971
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				SO2	EM	Mg	620,0	715	672	664	670	676
	IP SE GLAS flach	Flachglas				SO2	EM	Mg	3240,0	3.724	3.052	3.017	3.044	3.072
	IP SE GLAS kristall	Wirt-schaftsgla s				SO2	EM	Mg	200,0	217	614	607	612	618
	IP SE GLAS spezial	Spezial-glas				SO2	EM	Mg	680,0	908	729	721	727	734
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				SO2	EM	Mg	730,0	943	869	859	866	874
	Summe					**SO2**	**EM**	**Mg**	**17.731**	**14.967**	**13.854**	**13.697**	**13.820**	**13.944**

Tabelle 141: EF NO_x für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	351	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	351	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	351	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NOX	EF	kg/TJ	351	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NOX	EF	kg/t	0,8	2,39	2,39	1,42	1,42	1,42

Tabelle 142: EM NO_x für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	13.685	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	369	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	3.619	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NOX	EM	Mg	48	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NOX	EM	Mg	3664,0	10.449	9.781	6.320	6.377	6.434
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NOX	EM	Mg	248,0	882	829	536	541	546
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NOX	EM	Mg	1296,0	4.599	3.769	2.436	2.458	2.480
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NOX	EM	Mg	80,0	268	758	490	494	499
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NOX	EM	Mg	272,0	1.122	900	582	587	592
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NOX	EM	Mg	292,0	1.165	1.073	693	699	706
	Summe					**NOX**	**EM**	**Mg**	**23.573**	**18.484**	**17.110**	**11.057**	**11.157**	**11.256**

Tabelle 143: EF NMVOC für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	8	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	8	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NMVOC	EF	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NMVOC	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0

Tabelle 144: EM NMVOC für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NMVOC	EM	Mg	97	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NMVOC	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NMVOC	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NMVOC	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NMVOC	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	Summe					**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**97**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabelle 145: EF NH_3 für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeu-erung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,15	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NH3	EF	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NH3	EF	kg/TJ	0,87	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NH3	EF	kg/t	-.-	0	0	0	0	0

Tabelle 146: EM NH_3 für die Glasindustrie

Name	SE	Produkt	Material	EBZ	EBFlag	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Glas (Prozeßfeuerung)	INPFGL	Glas	Erdgas	EBZ 60	EB	NH3	EM	Mg	6	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	NH3	EM	Mg	3	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	NH3	EM	Mg	26	IE	IE	IE	IE	IE
		Glas	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	NH3	EM	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
Glasherstellung	IP SE GLAS behälter	Behälterglas				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS fasern	Glasfasern				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS flach	Flachglas				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS kristall	Wirtschafts-glas				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS spezial	Spezialglas				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	IP SE GLAS stein	Steinwolle				NH3	EM	Mg	-.-	0	0	0	0	0
	Summe					**NH3**	**EM**	**Mg**	**34**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

A 2.4.5 Grobkeramik (NFR 2A7)

Als Ansprechpartner im UBA für die grobkeramische Industrie fungierte Hr. Plickert (FG III 2.2).
Bei den NEC-Emissionen der grobkeramische Industrie wurde die früher brennstoffbezogene Aufteilung der Emissionen aufgegeben. Stattdessen gibt es nun nur noch einen einzigen „anlagenbezogenen“ Emissionsfaktor pro Schadstoff in der Einheit [kg Schadstoff/t Produkt]. Allerdings wurden die EF in diesem Sinne nur rückwirkend bis 2000 überarbeitet. **Von 1999 nach 2000 besteht nach Einarbeitung dieser Projektergebnisse ins ZSE also noch ein Methodensprung.**

Tabelle 147: AR für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeue-rung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	AR	TJ	198	35	20	21	21	20
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	22.917	28.349	19.376	20.993	20.434	19.875
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	AR	TJ	2.912	897	484	525	511	497
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	AR	TJ	1.908	1.255	998	1.081	1.053	1.024
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	AR	TJ	501	227	177	192	187	182
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	AR	TJ	76	0	0	0	0	0
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	AR	TJ	200	6	0	0	0	0
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	AR	TJ	102	17	13	14	13	13
Grobkeramik	IP SE GROBKE				AR	t	25.789.000	22.126.000	17.502.000	16.900.000	16.450.000	16.000.000

Der EF SO_2 (2000) wurde von Hr. Plickert dem deutschen BREF-Beitrag entnommen (DFIU 2001, S. 89) und konstant in die Zukunft fortgeschrieben. Diese Zahl wurde für porosierte Hintermauerziegel ermittelt, die dort eingesetzten Rohstoffe unterscheiden sich aber hinsichtlich des S-Gehalts nicht von der übrigen Ziegelindustrie. Die EF/EM-Zeitreihen für SO_2 im Strukturelement IP SE GROBKE musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFZI) modelliert worden waren.

Tabelle 148: EF SO_2 für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	296	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	0,4	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	68	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	232	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	12	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	459,8	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	476,2	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	SO2	kg/TJ	476,2	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EF	SO2	kg/t	IE	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabelle 149: EM SO_2 für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	59	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	9	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	198	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	443	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	6	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	35	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	95	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	SO2	Mg	48	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EM	SO2	Mg	IE	2.213	1.750	1.690	1.645	1.600
	Summe				**EM**	**SO2**	**Mg**	**893**	**2.213**	**1.750**	**1.690**	**1.645**	**1.600**

Der EF NO_x (2000) wurde von Hr. Plickert dem deutschen BREF-Beitrag entnommen (DFIU 2001, S. 89) und konstant in die Zukunft fortgeschrieben. Diese Zahl wurde für Hintermauerziegel ermittelt. Für die Feuerfestindustrie könnte der EF wegen der höheren Brenntemperaturen höher liegen; hierzu liegen aber keine Angaben vor. Die EF/EM-Zeitreihen für NO_x im Strukturelement IP SE GROBKE musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFZI) modelliert worden waren.

Tabelle 150: EF NO_x für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NOX	kg/TJ	127,5	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EF	NOX	kg/t	IE	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Tabelle 151: EM NO_x für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	25	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	2.922	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	371	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	243	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	64	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	10	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	26	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NOX	Mg	13	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EM	NOX	Mg	IE	3.924	3.104	2.997	2.917	2.838
	Summe				**EM**	**NOX**	**Mg**	**3.674**	**3.924**	**3.104**	**2.997**	**2.917**	**2.838**

Der EF NMVOC laut dt. BREF-Beitrag (DFIU 2001, S. 89) beträgt 0,0345 kg/t, basiert aber auf dem Emissionsniveau vor der TA Luft 2002 (Ø=22,7 mg/m3) (Übernahme als EF 2000). Mit dem aktuellen Grenzwert von 20 mg/m3 und dem praktisch flächendeckendem Einsatz von TNV-Anlagen wird eine Abnahme der Emissionen auf Ø=10 mg/m3 angenommen. Auf die gesamte Ziegelindustrie bezogen resultiert daraus ein EF von 0,0076 kg NMVOC/t für 2005, Fortschreibung konstant. Zwischen 2000 und 2005 wird linear interpoliert. Falls dieser EF auf die AR der gesamten Grobkeramik angewendet werden sollte, ist ein weiter Abschlag erforderlich. Dieser konnte bisher nicht quantifiziert werden. Die EF/EM-Zeitreihen für NMVOC im Strukturelement IP SE GROBKE musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFZI) modelliert worden waren.

Tabelle 152: EF NMVOC für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	8	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NMVOC	kg/TJ	11	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EF	NOX	kg/t	IE	0,0345	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076

Tabelle 153: EM NMVOC für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	2	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	57	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	23	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	15	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	1	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	1	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	2	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NMVOC	Mg	1	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EM	NMVOC	Mg	IE	763	133	128	125	122
	Summe				**EM**	**NMVOC**	**Mg**	**103**	**763**	**133**	**128**	**125**	**122**

Die NH_3-Emissionen der grobkeramischen Industrie werden als vernachlässigbar klein eingeschätzt und ab 2000 gleich Null gesetzt. Die EF/EM-Zeitreihen für NH_3 im Strukturelement IP SE GROBKE musste neu angelegt werden, da früher nur brennstoffspezifische Emissionen (Strukturelement INPFZI) modelliert worden waren.

Tabelle 154: EF NH_3 für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,15	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	2,5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,87	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,75	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EF	NH3	kg/TJ	0,14	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EF	NOX	kg/t	IE	0	0	0	0	0

Tabelle 155: EM NH_3 für die grobkeramische Industrie

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Wertetyp	Schadstoff	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Grobkeramik (Prozeßfeuerung)	INPFZI	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Erdgas	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	3	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, leicht	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	7	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Heizöl, schwer	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	5	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Rohbraunkohle	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohle	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
	INPFZI	Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB	EM	NH3	Mg	0	IE	IE	IE	IE	IE
Grobkeramik	IP SE GROBKE				EM	NH3	Mg	IE	0	0	0	0	0
	Summe				**EM**	**NH3**	**Mg**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

A 2.4.6 Anorganische Chemie (NFR 2B1, 2B2, 2B5)

Als Ansprechpartner im UBA für die anorganische Chemie fungierte Hr. Karschunke (FG III 2.3).
Im folgenden werden die Produktion von Ammoniak, Ruß, Salpetersäure, Schwefelsäure, Stickstoffhaltigem Dünger und Titandioxid bilanziert:

A 2.4.6.1 Ammoniak

Die bisherigen EF NO_x des ZSE wurden von Hr. Karschunke bestätigt. Die EF NH_3 wurden von Hr. Karschunke auf Basis persönlicher Informationen aus der Industrie auf 0,2 kg/t reduziert. Diese Überarbeitung gilt allerdings erst ab dem Jahr 2000, **der EF NH_3 für 1995-1999 bleibt ungeklärt**. Als Prognose der AR 2015-2020 wurde die im ZSE enthaltene Prognose 2010 konstant weitergeschrieben. Bei den AR ist zudem zu beachten, dass diese die Einheit [t N] und [t NH_3] haben.

Tabelle 156: AR, EF und EM der Ammoniakproduktion

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Ammoniakproduktion	IP CI HNO3	Synthese-Ammoniak		AR	t	2.593.211	2.634.322	2.847.885	2.565.000	2.565.000	2.565.000
			NOX	EF	kg/t	0,43	0,40	0,35	0,30	0,30	0,30
			NH3	EF	kg/t	0,80	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
			NOX	EM	Mg	1.102	1.054	997	770	770	770
			NH3	EM	Mg	2.075	527	570	513	513	513

A 2.4.6.2 Ruß

Die bisherigen EF SO_2 des ZSE wurden von Hr. Karschunke bestätigt. Dabei wurde für die Rußproduktion angenommen: 10 kg/t entsprechen ca. 0,4 % S-Gehalt im Rohstoff und ca. 650 mg/m3 SO2 im Abgas. Das ist TA Luft 2002 konform, bietet aber Minderungspotential durch schwefelarme Rohstoffe oder Abgasreinigung. Als Prognose der AR 2015-2020 wurde die im ZSE enthaltene Prognose 2010 konstant weitergeschrieben.

Tabelle 157: AR, EF und EM der Rußproduktion

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Rußproduktion	IP CI RUSS	Ruß		AR	t	330.799	345.976	339.765	316.000	316.000	316.000
	IP CI RUSS	Ruß	SO2	EF	kg/t	17	13	11,5	10	10	10
	IP CI RUSS	Ruß	SO2	EM	Mg	5.624	4.428	3.907	3.160	3.160	3.160

A 2.4.6.3 Salpetersäure

Die bisherigen EF NO_x des ZSE wurden von Hr. Karschunke bestätigt. Als Prognose der AR 2015-2020 wurde die im ZSE enthaltene Prognose 2010 konstant weitergeschrieben.

Tabelle 158: AR, EF und EM der Salpetersäureproduktion

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Salpetersaeureproduktion	IP CI HNO3	Salpetersäure		AR	t	2.308.446	2.436.224	4.409.543	2.232.000	2.232.000	2.232.000
			NOX	EF	kg/t	2,50	1,40	1,13	0,75	0,75	0,75
			NOX	EM	Mg	5.771	3.411	4.983	1.674	1.674	1.674

A 2.4.6.4 Schwefelsäure

Die Produktion von Schwefelsäure ist im ZSE differenziert nach Chemischer Industrie und Metallverhüttung. Die bisherigen EF SO_2 des ZSE wurden überarbeitet. Dabei wurde für die Chemische Industrie angenommen: Umsetzung der TA Luft 2002 (hoher Umsatzgrad 99,8% bei Doppelkontaktverfahren, Abgasreinigung bei EinfachKV). Zwischen 2000 und 2005 wird linear interpoliert. Für die Metallverhüttung (Fachverantwortlich lt. ZSE Hr. Remus (FG III 2.2) wurden die Annahmen der Chemischen Industrie übernommen. Als Prognose der AR 2010-2020 wurde der Mittelwert der Jahre 2002-2004 benutzt.

Tabelle 159: AR, EF und EM der Schwefelsäureproduktion

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Schwefelsaeureproduktion in der NE-Metallindustrie	IP NE H2SO4	Schwefelsäure		AR	t	1.202.000	1.322.000	1.404.000	1.400.333	1.400.333	1.400.333
			SO2	EF	kg/t	4	4	3	2	2	2
			SO2	EM	Mg	4.808	5.288	4.212	2.801	2.801	2.801
Schwefelsaeureproduktion in der chemischen Industrie	IP CI H2SO4			AR	t	3.150.000	3.579.000	4.168.000	4.011.667	4.011.667	4.011.667
			SO2	EF	kg/t	4	4	3	2	2	2
			SO2	EM	Mg	12.600	14.316	12.504	8.023	8.023	8.023
	Summe H2SO4		**SO2**	**EM**	**Mg**	**17.408**	**19.604**	**16.716**	**10.824**	**10.824**	**10.824**

A 2.4.6.5 Stickstoffhaltige Düngemittel

Die bisherigen EF NH_3 des ZSE wurden übernommen. Als Prognose der AR 2015-2020 wurde die im ZSE enthaltene Prognose 2010 konstant weitergeschrieben.

Tabelle 160: AR, EF und EM der Produktion von Stickstoffhaltigem Dünger

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stickstoffhaltige Düngemittel (Einnährstoffdünger)	IP CI HNO3	Stickstoffhaltiger Dünger		AR	t	1.504.000	1.641.000	1.575.000	1.575.000	1.575.000	1.575.000
			NH3	EF	kg/t	5	5	5	5	5	5
			NH3	EM	Mg	7.520	8.205	7.875	7.875	7.875	7.875

A 2.4.6.6 Titandioxidproduktion

Für die Titandioxidproduktion werden im ZSE keine AR und EF, sondern nur EM geführt, die auf Angaben der Hersteller beruhen. Für die Zukunft wurde einen konstante Fortschreibung von 2002 (aktuellster historischer Wert) gewählt, da wesentliche Veränderungen im Anlagenbestand derzeit nicht zu erwarten sind (4 Anlagen mit Sulfatverfahren). Welche Auswirkungen die BREF-Erstellung (LVIC-S) nach sich ziehen wird, ist derzeit noch nicht absehbar.

Tabelle 161: EM SO_2 der Titandioxidproduktion

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Titandioxidproduktion (nur SO2-Emissionen bekannt)	IP CI TIO2	Titandioxid	SO2	EM	Mg	2.000	770	710	710	710	710

A 2.4.7 Organische Chemie (NFR 2B5)

Als Ansprechpartner im UBA für die organische Chemie fungierten Hr. Drotleff (FG III 2.3) und Fr. Reichart (FG III 2.3).
Die EF NMVOC des ZSE wurden auf Basis des BREF teilweise sehr stark nach unten korrigiert. Dies konnte aber im Rahmen dieses FE-Vorhabens nur rückwirkend bis 2000 vorgenommen werden. **Eine Überarbeitung der EF/EM NMVOC für 1995-1999 ist deshalb noch offen.**
Als Prognose der AR 2010-2020 wurde generell der Mittelwert der Jahre 2002-2004 benutzt; Ausnahmen: Die AR-Prognosen für Acrylnitril und Polyethylen (Dichte < 0,94) basieren auf Vorschlägen von Fr. Reichart bzw. Hr. Drotleff.

Tabelle 162: Aktivitätsraten der Produktion organischer Produkte

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Produktion organischer Produkte	IP CI ORGPRO	Ethylen		AR	t	4.163.377	5.119.316	5.290.938	5.164.348	5.164.348	5.164.348
		Acrylnitril		AR	t	427.650	365.517	300.000	300.000	300.000	300.000
		Methanol		AR	t	1.425.795	1.886.429	1.822.267	1.891.209	1.891.209	1.891.209
		Ethylbenzol		AR	t	1.161.781	1.279.528	857.863	846.047	846.047	846.047
		Ethylendichlorid		AR	t	1.796.930	2.902.378	3.276.355	3.216.450	3.216.450	3.216.450
		Vinylchlorid		AR	t	1.380.085	1.997.344	2.239.751	2.182.309	2.182.309	2.182.309
		Ethylenoxid		AR	t	697.773	915.286	874.347	794.416	794.416	794.416
		Formaldehyd (Methanal)		AR	t	678.867	1.170.222	1.173.987	1.240.751	1.240.751	1.240.751
		Phtalsaeureanhydrid		AR	t	191.880	237.731	259.204	253.752	253.752	253.752
		Polyethylen, Dichte < 0,94		AR	t	839.359	937.399	950.000	950.000	950.000	950.000
		Polyethylen, Dichte => 0,94		AR	t	960.102	1.100.753	1.594.082	1.566.536	1.566.536	1.566.536
		Polypropylen		AR	t	750.000	1.337.265	1.791.360	1.736.706	1.736.706	1.736.706
		Polystyrol		AR	t	610.000	766.873	773.977	750.252	750.252	750.252
		Styrol-Copolymere		AR	t	400.000	585.000	555.000	555.000	555.000	555.000
		Polyvinylchlorid		AR	t	1.263.968	1.410.132	1.742.654	1.669.804	1.669.804	1.669.804
		Propen		AR	t	2.817.361	3.613.823	3.654.835	3.542.713	3.542.713	3.542.713
		Styrol		AR	t	1.080.531	1.089.573	1.668.951	1.241.844	1.241.844	1.241.844

Tabelle 163: EF NMVOC der Produktion organischer Produkte

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Produktion organischer Produkte	IP CI ORGPRO	Ethylen	NMVOC	EF	kg/t	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
		Acrylnitril	NMVOC	EF	kg/t	5	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
		Methanol	NMVOC	EF	kg/t	0	0	0	0	0	0
		Ethylbenzol	NMVOC	EF	kg/t	0,6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
		Ethylendichlorid	NMVOC	EF	kg/t	2,5	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
		Vinylchlorid	NMVOC	EF	kg/t	0,02	0,100	0,1	0,1	0,1	0,1
		Ethylenoxid	NMVOC	EF	kg/t	5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Formaldehyd (Methanal)	NMVOC	EF	kg/t	5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
		Phtalsaeureanhydrid	NMVOC	EF	kg/t	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		Polyethylen, Dichte < 0,94	NMVOC	EF	kg/t	8	1,1	1,1	0,6	0,6	0,6
		Polyethylen, Dichte => 0,94	NMVOC	EF	kg/t	6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		Polypropylen	NMVOC	EF	kg/t	8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		Polystyrol	NMVOC	EF	kg/t	1	0,27	0,27	0,1	0,1	0,1
		Styrol-Copolymere	NMVOC	EF	kg/t	5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
		Polyvinylchlorid	NMVOC	EF	kg/t	0,25	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
		Propen	NMVOC	EF	kg/t	2,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		Styrol	NMVOC	EF	kg/t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabelle 164: EM NMVOC der Produktion organischer Produkte

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Produktion organischer Produkte	IP CI ORGPRO	Ethylen	NMVOC	EM	Mg	146	179	185	181	181	181
		Acrylnitril	NMVOC	EM	Mg	2.138	13	11	11	11	11
		Methanol	NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Ethylbenzol	NMVOC	EM	Mg	697	13	9	8	8	8
		Ethylendichlorid	NMVOC	EM	Mg	4.492	44	49	48	48	48
		Vinylchlorid	NMVOC	EM	Mg	28	200	224	218	218	218
		Ethylenoxid	NMVOC	EM	Mg	3.489	27	26	24	24	24
		Formaldehyd (Methanal)	NMVOC	EM	Mg	3.394	12	12	12	12	12
		Phtalsaeureanhydrid	NMVOC	EM	Mg	959	24	26	25	25	25
		Polyethylen, Dichte < 0,94	NMVOC	EM	Mg	6.715	1.031	1.045	570	570	570
		Polyethylen, Dichte => 0,94	NMVOC	EM	Mg	5.761	550	797	783	783	783
		Polypropylen	NMVOC	EM	Mg	6.000	669	896	868	868	868
		Polystyrol	NMVOC	EM	Mg	610	207	209	75	75	75
		Styrol-Copolymere	NMVOC	EM	Mg	2.000	176	167	167	167	167
		Polyvinylchlorid	NMVOC	EM	Mg	316	197	244	234	234	234
		Propen	NMVOC	EM	Mg	7.043	361	365	354	354	354
		Styrol	NMVOC	EM	Mg	22	22	33	25	25	25
Summe			**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**43.810**	**3.724**	**4.297**	**3.604**	**3.604**	**3.604**

A 2.4.8 Eisen & Stahl (NFR 2C1)

Als Ansprechpartnerin im UBA für die Eisen- und Stahl-Industrie fungierte Fr. Thomas (FG III 2.2).
Die Prognose der Aktivitätsraten ist konsistent zum Energiereferenzszenario.
Bei dem Bereich der eisen- und stahlschaffenden Industrie stellte sich im besonderen Maße die Frage, inwieweit zwischen prozess- und feuerungsbedingten Emissionen differenziert wird. In Abstimmung mit der UBA Fachverantwortlichen Fr. Thomas (III 2.2), wurde entschieden, eine derartige Differenzierung nicht vorzunehmen und stattdessen anlagenspezifische EF, welche sowohl die prozess- als auch feuerungsbedingten Emissionen abbilden, zu verwenden. Derartige anlagenspezifischen Emissionsfaktoren lagen aus dem NEC 1 Vorhaben[18)], und dem daraus entstandenen Nationalen Programm von 2003, bereits zur Verfügung. Die Anwendung derartiger anlagenspezifischer EF erfolgte jedoch erst ab dem Jahr 2000. Entsprechend sind die brennstoffspezifischen EF ab dem Jahr 2000 „Included Elsewhere“ (IE) gesetzt worden. **Da es sich bei dieser Umstellung um ein Methodenwechsel handelt, ist dafür Sorge zu tragen, dass auch die historischen EF vor dem Jahr 2000 ebenfalls auf anlagenspezifische EF umgestellt werden.**
Die folgenden Tabellen zeigen die sich daraus ergebenden Daten für das Referenz Szenario im Sektor Eisen und Stahl, differenziert in Sinteranlagen, Hochöfen, Produktion von Elektrostahl, Oxystahl und Walzstahl und EST-Gießereien.

A 2.4.8.1 Sinteranlagen

Tabelle 165: Aktivitätsraten bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Produkt	EBZ	EBFlag	Material	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Andere Mineraloelprodukte	AR	TJ	398	351	0	0	0	0
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Braunkohlenbriketts	AR	TJ	19	0	0	0	0	0
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Braunkohlenkoks	AR	TJ	308	216	194	159	150	141
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Erdgas	AR	TJ	1.695	1.678	1.674	1.367	1.290	1.212
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Gichtgas	AR	TJ	1.695	1.678	1.674	1.367	1.290	1.212
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Kokerei-/Stadtgas	AR	TJ	1.695	1.678	1.674	1.367	1.290	1.212
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Steinkohle	AR	TJ	7.539	9.020	38.068	31.103	29.337	27.572
	INPFSI	Sinter	EBZ 60	EB	Steinkohlenkoks	AR	TJ	26.508	42.327	8.601	7.027	6.628	6.229
Sinteranlagen	IP ES SINTER	Sinter				AR	t	28.243.000	27.959.000	27.443.600	23.780.000	22.430.000	21.080.000

[18] UFOPLAN Vorhaben FKZ 2001 43 254 : „Maßnahmenprogramm zur Einhaltung von nationalen Emissionshöchstmengen“

Tabelle 166: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	290,00	286,76	283,52	280,29	277,05	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	kg/TJ	-,-	18,50	18,50	18,50	18,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	kg/TJ	-,-	74,00	74,00	74,00	74,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	kg/TJ	-,-	0,50	0,50	0,50	0,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	-,-	15,00	15,00	15,00	15,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	kg/TJ	595,30	581,00	567,00	553,00	539,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	kg/TJ	595,30	581,00	567,00	553,00	539,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen	IP ES SINTER			Sinter		kg/t	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,00	0,94	0,90

Tabelle 167: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	115	91	111	112	110	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	0	11	15	17	13	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	0	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	22	22	23	23	21	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	25	26	26	24	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	4.488	603	8.293	3.306	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	15.780	23.403	20.057	26.386	26.334	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen	IP ES SINTER			Sinter		9.885	9.544	10.066	10.109	8.958	30.196	29.002	27.773	28.309	29.226	26.899	23.770

Tabelle 168: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	542,00	519,00	496,00	473,00	450,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	kg/TJ	-,-	427,00	427,00	427,00	427,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	kg/TJ	-,-	127,50	127,50	127,50	127,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	kg/TJ						IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	199,00	199,00	199,00	199,00	199,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	-,-	127,50	127,50	127,50	127,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	kg/TJ	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	kg/TJ	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen: Sinterproduktion [t]	IP ES SINTER			Sinter		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,50	0,43	0,43	0,42

Tabelle 169: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	216	166	195	188	179	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	0	3	5	0	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	0	19	27	29	23	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	337	326	343	345	319	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	209	220	221	206	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	2.262	312	4.388	1.793	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	7.952	12.084	10.612	14.314	14.657	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen	IP ES SINTER			Sinter		IE	IE	IE	IE	IE	15.937	15.042	14.147	14.154	14.333	12.931	10.218	8.550	6.661

Tabelle 170: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	kg/TJ	-.-	11,00	11,00	11,00	11,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	kg/TJ	-.-	11,00	11,00	11,00	11,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	kg/TJ	-.-	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	-.-	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	kg/TJ	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	kg/TJ	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen: Sinterproduktion [t]	IP ES SINTER			Sinter		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,18	0,12	0,09

Tabelle 171: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	3	3	3	3	3	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	0	2	2	3	2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	0	4	4	4	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	4	4	4	4	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	4	4	4	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	83	11	161	66	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	292	443	389	525	537	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen	IP ES SINTER			Sinter		IE	IE	IE	IE	IE	6.990	6.586	6.184	6.176	6.242	5.620	4.387	2.747	1.907

Tabelle 172: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	,	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	kg/TJ	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	kg/TJ	-.-	0,75	0,75	0,75	0,75	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	kg/TJ	-.-	0,15	0,15	0,15	0,15	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	-.-	0,87	0,87	0,87	0,87	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen: Sinterproduktion [t]	IP ES SINTER			Sinter		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 173: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Sinter

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Sinter (Prozeßfeuerung)	INPFSI	TA Luft	EB	Sinter	Andere Mineraloelprodukte	1	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenbriketts	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Braunkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	1	1	2	2	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	1	2	2	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	1	0	2	1	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	4	6	5	7	7	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Sinteranlagen	IP ES SINTER			Sinter		IE	IE	IE	IE	IE	9	9	8	8	9	8	7	6	6

A 2.4.8.2 Hochöfen

Tabelle 174: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	TJ	395	319	393	395	395	351	98	304	281	251	251	216	204	192
			EB		Erdgas		7.521	7.363	8.505	8.315	8.505	8.347	8.125	7.617	8.125	13.678	13.675	10.536	9.937	9.339
			EB		Gichtgas		46.081	43.542	46.938	45.541	39.797	43.478	41.542	41.574	41.542	43.320	43.320	33.367	31.472	29.577
			EB		Heizöl, schwer		59.822	53.430	56.290	55.471	45.668	35.560	43.949	41.616	43.949	38.343	38.343	29.534	27.866	26.179
			EB		Kokerei-/Stadtgas		6.728	5.236	4.951	4.253	3.269	4.538	4.538	4.126	4.538	2.602	2.602	2.004	1.891	1.777
			EB		Steinkohle		36.316	43.245	45.141	58.436	67.830	61.840	56.369	36.088	34.509	36.481	36.481	28.100	26.509	24.907
			EB		Steinkohlenkoks		159.312	149.474	159.053	147.808	136.871	169.311	148.396	157.095	143.511	150.849	150.849	116.193	109.593	102.992
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		t	30.012.000	27.722.000	30.940.000	30.162.000	27.934.000	30.845.000	29.184.000	29.427.000	29.481.000	30.018.000	30.018.000	26.230.000	24.740.000	23.250.000

Tabelle 175: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas		13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		kg/t	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabelle 176: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Erdgas	4	4	4	4	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Gichtgas	608	575	620	601	525	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Kokerei-/Stadtgas	101	79	74	64	49	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohle	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		1.801	1.663	1.856	1.810	1.676	1.939	1.833	1.847	1.849	1.881	1.879	1.636	1.526	1.423

Tabelle 177: Emissionsfaktoren für NO_x bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochöfen: Roheisenproduktion [t]	IP ES ROHFE			Roheisen		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03

Tabelle 178: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Erdgas	150	147	170	166	170	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Gichtgas	922	871	939	911	796	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Kokerei-/Stadtgas	136	105	99	85	65	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohle	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		IE	IE	IE	IE	IE	1.168	1.101	1.107	1.105	1.122	1.118	961	884	807

Tabelle 179:Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineraloelprodukte	kg/TJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochöfen: Roheisenproduktion [t]	IP ES ROHFE			Roheisen		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabelle 180: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	Technische Anleitung Luft	EB	Roheisen	Andere Mineralölprodukte	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Erdgas	19	18	21	21	21	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Gichtgas	115	109	117	114	99	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Kokerei-/Stadtgas	17	13	12	11	8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohle	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		IE	IE	IE	IE	IE	232	219	221	221	225	225	196	183	172

Tabelle 181: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	TA Luft	EB	Roheisen	Andere Mineralölprodukte	kg/TJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		- -	- -	- -	- -	- -	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochöfen: Roheisenproduktion [t]	IP ES ROHFE			Roheisen		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

Tabelle 182: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Roheisen

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Roheisen (Prozeßfeuerung)	INPFHO	Technische Anleitung Luft	EB	Roheisen	Andere Mineralölprodukte	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Erdgas	1	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Gichtgas	40	38	41	40	35	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Kokerei-/Stadtgas	6	5	4	4	3	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohle	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
			EB		Steinkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Hochoefen	IP ES ROHFE			Roheisen		IE	IE	IE	IE	IE	5	5	5	5	5	5	4	4	4

A 2.4.8.3 Elektrostahl und Oxygenstahl

In den Bereichen *Elektrostahl* sowie Oxygenstahl war insbesondere eine Dopplung der Zeitreihen für AR auffällig. Die Doppelung der Zeitreihen der AR ergab sich aus der separaten CO_2 Berichterstattung. Gemäß der Empfehlung von Fr. Thomas, wurden die Zeitreihe für AR unter der Betriebsart Elektrostahl sowie Eisenhütte entsprechend gelöscht.

Tabelle 183: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Elektrostahl

Name	SE	Verwendung	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Elektro-Stahl-Produktion	IP ES ELST	Produktion	Stahlwerk	Elektro-Stahl	t	10.143.000	10.346.000	11.873.000	12.086.000	12.267.000	13.324.000	13.149.000	13.206.000	13.432.000	14.237.000	14.237.000	14.690.000	15.860.000	17.030.000

Tabelle 184: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Elektrostahl

Name	SE	Verwendung	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Elektro-Stahl-Produktion	IP ES ELST	Produktion	Stahlwerk	Elektro-Stahl	kg/t	0,122	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,119	0,119	0,118	0,118	0,115	0,115	0,115

Tabelle 185: NO_x Emissionen bei der Herstellung von Elektrostahl

Name	SE	Verwendungsart	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Elektro-Stahl-Produktion	IP ES ELST	Produktion	Stahlwerk	Elektro-Stahl	Mg	1.237	1.242	1.425	1.452	1.472	1.599	1.571	1.572	1.592	1.680	1.673	1.689	1.824	1.958

Tabelle 186: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Aufblasstahl

Name	SE	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Aufblas-Stahl-Produktion	IP ES OXST	Stahlwerk	Aufblas-Stahl	t	31.908.000	29.447.000	33.134.000	31.951.000	29.795.000	33.051.000	31.654.000	31.809.000	31.377.000	32.127.000	32.127.000	28.110.000	26.515.000	24.920.000

Tabelle 187: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Aufblasstahl

Name	SE	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Aufblas-Stahl-Produktion	IP ES OXST	Stahlwerk	Aufblas-Stahl	kg/t	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003

Tabelle 188: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Aufblasstahl

Name	SE	Betriebsart	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Stahlerzeugung: Aufblas-Stahl-Produktion	IP ES OXST	Stahlwerk	Aufblas-Stahl	Mg	191,448	147,236	165,67	159,755	148,975	165,255	155,1046	152,6832	147,4719	147,7842	144,5715	112,44	79,545	62,3

A 2.4.8.4 Walzstahl

Tabelle 189: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	TJ	43.923	43.097	47.985	47.763	48.493	50.619	50.746	50.365	50.746	48.302	48.302	48.400	48.266	48.132
					Gichtgas		6.379	5.966	6.665	6.125	5.871	5.839	5.522	5.395	5.522	5.396	5.395	5.406	5.391	5.376
					Heizöl, schwe		730	932	983	983	777	655	655	1.131	655	1.350	1.350	1.353	1.349	1.346
					Kokerei-/Stac		22.913	21.771	22.945	20.375	16.966	18.502	15.170	14.662	15.170	14.503	14.503	14.533	14.493	14.452
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		t	34.316.000	32.890.000	37.076.000	36.593.000	36.879.000	38.974.000	37.011.000	37.763.000	37.174.000	39.634.500	37.537.000	36.100.000	36.000.000	35.900.000

Tabelle 190: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	kg/TJ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	kg/TJ	290,00	286,00	282,00	278,00	274,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion [t]	IP ES WALZST			Walzstahl		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02

Tabelle 191: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	22	22	24	24	24	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	84	79	88	81	77	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	212	267	277	273	213	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	2.291	2.177	2.295	2.038	1.657	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		IE	IE	IE	IE	IE	2.129	1.792	1.867	1.792	1.909	1.909	1.887	1.882	1.877

Tabelle 192: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	kg/TJ	186,00	186,00	189,00	192,00	195,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	186,00	186,00	189,00	192,00	195,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	kg/TJ	186,00	186,00	189,00	192,00	195,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	186,00	186,00	189,00	192,00	195,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion [t]	IP ES WALZST			Walzstahl		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,30	0,25	0,20

Tabelle 193: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	8.170	8.016	9.069	9.170	9.456	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	1.186	1.110	1.260	1.176	1.146	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	136	173	186	189	152	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	4.262	4.049	4.337	3.912	3.230	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		IE	IE	IE	IE	IE	15.979	14.767	14.662	14.015	14.506	13.326	10.830	9.000	7.180

Tabelle 194: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	kg/TJ	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		kg/t	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001

Tabelle 195: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	110	108	120	119	121	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	16	15	17	15	16	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	6	7	6	6	6	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	57	54	57	51	41	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		1.373	1.316	1.483	1.464	1.435	101	93	92	88	92	84	68	57	36

Tabelle 196: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	kg/TJ	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion [t]	IP ES WALZST			Walzstahl		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0004	0,0003

Tabelle 197: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von Walzstahl

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Materia	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Walzstahl (Prozeßfeuerung)	INPFWA	TA Luft	EB	Walzstahl	Erdgas	7	6	7	7	7	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Gichtgas	6	5	6	5	5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, s	2	2	2	2	2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-	20	19	20	18	14	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Stahlerzeugung: Walz-Stahl-Produktion	IP ES WALZST			Walzstahl		IE	IE	IE	IE	IE	27	25	24	23	24	22	17	14	9

A 2.4.8.5 EST- (Eisen-, Stahl- und Temper-) Gießereien

Tabelle 198: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	TJ	80	73	77	69	67	74	73	71	71	71	71	69	69	69
					Erdgas	TJ	6.315	6.765	6.415	6.418	6.577	6.186	6.451	6.682	6.451	6.662	6.662	6.517	6.517	6.517
					Heizöl, leicht	TJ	965	939	1.429	798	677	650	625	522	625	522	522	509	509	509
					Heizöl, schwer	TJ	96	61	56	53	54	50	46	26	46	26	26	26	26	26
					Kokerei-/Stadtgas	TJ	180	94	99	78	69	1	0	1	0	1	1	1	1	1
					Steinkohle	TJ	136	97	60	50	37	58	13	132	13	132	132	129	129	129
					Steinkohlenkoks	TJ	11.330	8.581	8.636	9.596	9.443	11.009	9.893	9.580	9.893	9.580	9.580	9.343	9.343	9.343
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		t	3.496.000	3.295.000	3.417.000	3.863.000	3.555.000	3.758.000	3.801.000	3.750.000	3.858.000	4.088.000	3.772.500	3.744.000	3.744.000	3.744.000

Tabelle 199: Emissionsfaktoren für SO_2 bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	kg/TJ	74	74	74	74	74	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht		65	65,6	65,6	65,6	65,6	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		290	286	282	278	274	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		15	15	15	15	15	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		119,1	116,2	113,4	110,6	107,8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		119,1	116,2	113,4	110,6	107,8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion [t]	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,28	0,277	0,274	0,271	0,268	0,265	0,25	0,245	0,24

Tabelle 200: SO_2 Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	6	5	6	5	5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	3	3	3	3	3	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht	62	62	94	52	44	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	28	17	16	15	15	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	3	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	16	11	7	5	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	1.349	997	979	1.061	1.019	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		IE	IE	IE	IE	IE	1.052	1.053	1.026	1.046	1.096	1.000	936	917	899

Tabelle 201: Emissionsfaktoren für NO_X bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	kg/TJ	58	58	58	58	58	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		42	42	42	42	42	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht		52	52	52	52	52	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		126	124,7	123,4	122,1	120,8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		42	42	42	42	42	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		58	58	58	58	58	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		58	58	58	58	58	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion [t]	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,25	0,249	0,248	0,247	0,246	0,245	0,24	0,235	0,23

Tabelle 202: NO_X Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1.995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	5	4	4	4	4	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	265	284	269	270	276	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht	50	49	74	41	35	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	12	8	7	6	7	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	6	4	4	3	3	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	6	6	4	3	2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	657	499	501	557	549	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		IE	IE	IE	IE	IE	940	946	930	953	1.006	924	899	880	861

Tabelle 203: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	kg/TJ	11	11	11	11	11	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht		8	8	8	8	8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		8	8	8	8	8	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		11	11	11	11	11	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		11	11	11	11	11	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		kg/t	0,27	0,27	0,27	0,27	0,257	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabelle 204: NMVOC Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1.995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	1	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	16	17	16	16	16	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht	6	6	11	6	5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	1	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	1	1	1	1	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	125	94	95	106	104	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		944	890	923	969	914	564	570	563	579	613	566	562	562	562

Tabelle 205: Emissionsfaktoren für NH_3 bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas		0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle		0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks		0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion [t]	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		kg/t	IE	IE	IE	IE	IE	0,034	0,0331	0,0322	0,0313	0,0304	0,0295	0,025	0,024	0,023

Tabelle 206: NH_3 Emissionen in Mg bei der Herstellung von EST-Guss

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1.995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguß (Prozeßfeuerung)	INPFGU	TA Luft	EB	Eisen-, Stahl- und Temperguß	Braunkohlenkoks	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Erdgas	1	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, leicht	2	2	4	2	2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Heizöl, schwer	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Kokerei-/Stadtgas	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohle	0	0	0	0	0	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
					Steinkohlenkoks	2	1	1	1	1	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Gießereien: Eisen-, Stahl- und Tempergußproduktion	IP ES ESTG			Eisen-, Stahl- und Temperguß		IE	IE	IE	IE	IE	128	126	121	121	124	111	94	90	86

A 2.4.9 Aluminium (NFR 2C3)

Als Ansprechpartner im UBA für die Herstellung von Aluminium fungierte Hr. Remus (FG III 2.2).
Die AR beruht auf der Studie Politikszenarien III und ist konsistent zum Energiereferenzszenario. Die EF SO_2 des ZSE wurden konstant in die Zukunft fortgeschrieben.

Tabelle 207: AR, EF und EM für die Herstellung von Hüttenaluminium

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Huettenaluminium-Produktion	IP NE HÜALU	Hüttenaluminium		AR	t	575.000	643.793	668.834	650.000	425.000	200.000
			SO2	EF	kg/t	6	6	6	6	6	6
			SO2	EM	Mg	3.450	3.863	4.013	3.900	2.550	1.200

A 2.4.10 Nichteisen-Schwermetalle (NFR 2C5)

Als Ansprechpartner im UBA für die Herstellung von Nichteisen-Schwermetallen fungierte Hr. Remus (FG III 2.2).
Die EF wurden unverändert bzw. in konstanter Fortschreibung aus dem ZSE übernommen. Für die Prognose der AR 2010-2020 wurde der Mittelwert der Jahre 1999-2003 konstant fortgeschrieben.

Tabelle 208: AR für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	AR	TJ	481	329	272	282	282	282
		Erdgas	EBZ 60	EB		AR	TJ	7.499	8.036	7.333	7.612	7.612	7.612
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		AR	TJ	707	803	599	621	621	621
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		AR	TJ	908	1.010	1.172	1.217	1.217	1.217
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		AR	TJ	35	18	18	19	19	19
		Steinkohle	EBZ 60	EB		AR	TJ	300	1	0	0	0	0
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		AR	TJ	4.486	3.503	3.426	3.557	3.557	3.557
Bleiproduktion: raff. Blei	IP NE BLEI				raff. Blei	AR	t	314.000	387.000	357.000	370.000	370.000	370.000
Kupferproduktion	IP NE KUPFER				Elektolytkupfer, feuerraff. Kupfer	AR	t	616.000	709.000	598.000	679.000	679.000	679.000
Zinkproduktion: Huetten- und Umschmelzzink	IP NE ZINK				Hütten- und Umschmelzzink	AR	t	356.000	357.000	388.000	369.000	369.000	369.000

Tabelle 209: EF SO_2 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	SO2	EF	kg/TJ	296	296	296	244	244	244
		Erdgas	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	68	52,5	52,5	33,8	33,8	33,8
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	232	215,4	215,4	200,1	200,1	200,1
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	12	12	12	12	12	12
		Steinkohle	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	476,2	419,9	419,9	366,4	366,4	366,4
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		SO2	EF	kg/TJ	476,2	419,9	419,9	366,4	366,4	366,4
Bleiproduktion: raff. Blei	IP NE BLEI				raff. Blei	SO2	EF	kg/t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Kupferproduktion	IP NE KUPFER				Elektolytkupfer, feuerraff. Kupfer	SO2	EF	kg/t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Zinkproduktion: Huetten- und Umschmelzzink	IP NE ZINK				Hütten- und Umschmelzzink	SO2	EF	kg/t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabelle 210: EM SO_2 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	SO2	EM	Mg	142	97	80	69	69	69
		Erdgas	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	3	3	3	3	3	3
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	48	42	31	21	21	21
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	211	218	252	243	243	243
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Steinkohle	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	143	0	0	0	0	0
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		SO2	EM	Mg	2.136	1.471	1.439	1.303	1.303	1.303
Bleiproduktion: raff. Blei	IP NE BLEI				raff. Blei	SO2	EM	Mg	471	581	536	555	555	555
Kupferproduktion	IP NE KUPFER				Elektolytkupfer, feuerraff. Kupfer	SO2	EM	Mg	924	1.064	897	1.019	1.019	1.019
Zinkproduktion: Huetten- und Umschmelzzink	IP NE ZINK				Hütten- und Umschmelzzink	SO2	EM	Mg	534	536	582	554	554	554
Summe						**SO2**	**EM**	**Mg**	**4.470**	**4.011**	**3.821**	**3.767**	**3.767**	**3.767**

Tabelle 211: EF NO_x für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NOX	EF	kg/TJ	36	36	36	32	32	32
		Erdgas	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	42	42	42	32	32	32
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	52	52	52	52	52	52
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	126	119,6	119,6	103	103	103
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	42	42	42	32	32	32
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	125,8	120,9	120,9	115,6	115,6	115,6
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NOX	EF	kg/TJ	125,8	120,9	120,9	115,6	115,6	115,6

Tabelle 212: EM NO_x für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NOX	EM	Mg	17	12	10	9	9	9
		Erdgas	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	315	338	308	244	244	244
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	37	42	31	32	32	32
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	114	121	140	125	125	125
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	1	1	1	1	1	1
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	38	0	0	0	0	0
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NOX	EM	Mg	564	423	414	411	411	411
Summe						**NOX**	**EM**	**Mg**	**1.070**	**936**	**904**	**822**	**822**	**822**

Tabelle 213: EF NMVOC für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NMVOC	EF	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
		Erdgas	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	8	8	8	8	8	8
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	11	11	11	11	11	11
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NMVOC	EF	kg/TJ	11	11	11	11	11	11

Tabelle 214: EM NMVOC für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NMVOC	EM	Mg	5	4	3	3	3	3
		Erdgas	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	19	20	18	19	19	19
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	6	6	5	5	5	5
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	7	8	9	10	10	10
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	3	0	0	0	0	0
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NMVOC	EM	Mg	49	39	38	39	39	39
Summe						**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**84**	**77**	**73**	**76**	**76**	**76**

Tabelle 215: EF NH_3 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NH3	EF	kg/TJ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		Erdgas	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NH3	EF	kg/TJ	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Tabelle 216: EM NH_3 für die Produktion von Nichteisen-Schwermetalle

Name	SE	Material	EBZ	EBFlag	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Nichteisen-Schwermetalle (Prozeßfeuerung)	INPFNE	Braunkohlenkoks	EBZ 60	EB	Nichteisen-Schwermetalle	NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Erdgas	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	1	1	1	1	1	1
		Heizöl, leicht	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	2	2	1	2	2	2
		Heizöl, schwer	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	2	3	3	3	3	3
		Kokerei-/Stadtgas	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Steinkohle	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	0	0	0	0	0	0
		Steinkohlenkoks	EBZ 60	EB		NH3	EM	Mg	1	0	0	0	0	0
Summe						**NH3**	**EM**	**Mg**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**

A 2.4.11 Spanplatten (NFR 2D1)

Als Ansprechpartner im UBA für die Herstellung von Spanplatten fungierte Hr. Kotschik (FG III 2.4).
Mangels besserer Informationen wurde der EF NMVOC des ZSE konstant in die Zukunft fortgeschrieben. Die im ZSE bereits aus dem hinterlegte Prognose der AR für 2010 wurde mangels besserer Informationen bis 2020 konstant fortgeschrieben.

Tabelle 217: AR, EF und EM für die Herstellung von Spanplatten

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Spanplattenproduktion	IP NF SPANPL	Spanplatten		AR	t	5.710.000	6.310.000	5.954.000	5.478.000	5.478.000	5.478.000
			NMVOC	EF	kg/t	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
			NMVOC	EM	Mg	5.139	5.679	5.359	4.930	4.930	4.930

A 2.4.12 Zellstoff (NFR 2D1)

Als Ansprechpartnerin im UBA für die Zellstoffindustrie fungierte Fr. Reichart (FG III 2.3).
Bei der Zellstoffproduktion wird nach Sulfat- und Sulfitzellstoff unterschieden. Die EF der NEC-Schadstoffe des ZSE wurden von Fr. Reichart unverändert bzw. für die Prognose in konstanter Fortschreibung übernommen. **Die im ZSE noch enthalten EF-ZR SO_2 für das Produkt „Papierzellstoff (= Summe Sulfat- und Sulfitzellstoff) ist zur Vermeidung von Doppelzählungen aber zu löschen.** Die AR wurden von Fr. Reichart geschätzt, wobei für Sulfitzellstoff von konstanter Produktion ab 2004 und für Sulfatzellstoff von steigender Produktion wegen der Erweiterung des Werkes Stendal ausgegangen wurde.

Tabelle 218: AR, EF und EM für die Herstellung von Zellstoff

Name	SE	Produkt	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Zellstoffaufbereitung	IP NF ZELLST	Sulfatzellstoff		AR	t	0	251.743	681.577	781.500	781.500	781.500
	IP NF ZELLST	Sulfitzellstoff		AR	t	718.000	621.257	616.639	616.639	616.639	616.639
Zellstoffaufbereitung	IP NF ZELLST	Sulfatzellstoff	SO2	EF	kg/t	7	7	7	7	7	7
	IP NF ZELLST	Sulfitzellstoff	SO2	EF	kg/t	30	30	30	30	30	30
	IP NF ZELLST	Sulfatzellstoff	SO2	EM	Mg	0	1.762	4.771	5.471	5.471	5.471
	IP NF ZELLST	Sulfitzellstoff	SO2	EM	Mg	21.540	18.638	18.499	18.499	18.499	18.499
Summe SO2			**SO2**	**EM**	**Mg**	**21.540**	**20.400**	**23.270**	**23.970**	**23.970**	**23.970**
Zellstoffaufbereitung	IP NF ZELLST	Sulfatzellstoff	NOX	EF	kg/t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	IP NF ZELLST		**NOX**	**EM**	**Mg**	**0**	**378**	**1.022**	**1.172**	**1.172**	**1.172**
Zellstoffaufbereitung	IP NF ZELLST		NMVOC	EF	kg/t	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	IP NF ZELLST		**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**0**	**931**	**2.522**	**2.892**	**2.892**	**2.892**

A 2.4.13 Lebensmittel (NFR 2D2)

Als Ansprechpartnerin im UBA für die Zellstoffindustrie fungierte Fr. Iyimen-Schwarz (FG I 1.4). Die folgende Dokumentation unterscheidet Zuckerproduktion und die übrige Lebensmittelindustrie.

A 2.4.13.1 Herstellung von Zucker

Im ZSE wird der Sektor durch das Strukturelement INPFZU (feuerungsbedingte Emissionen) und durch das Strukturelement IP NG ZUCKER (für nicht brennstoffbedingte NMVOC-Emissionen) abgebildet. Als Fachverantwortliche im UBA fungiert Fr. Iyimen-Schwarz (I 1.4). Hinsichtlich der brennstoffspezifischen Emissionen verweist sie jedoch auf Fr. Werner (I 4.5) als Fachverantwortliche (für die AR). Es besteht keine gesicherte Datenbasis zur Berechnung von anlagenspezifischen EF, die (wie z.B. in den Prozessfeuerungen der Eisen- und Stahl und Baustoffindustrien) eine Zusammenfassung der brennstoffspezifischen und prozessspezifischen Emissionen erlauben würde. Explizite Prognosen der EF liegen nicht vor. Deshalb wurden die EF des ZSE konstant in die Zukunft fortgeschrieben. Die folgenden Tabellen zeigen die sich daraus ergebenden Daten für das Referenzszenario im Sektor Herstellung von Zucker:

Tabelle 219: Aktivitätsraten für Deutschland in TJ bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	TJ	14.940	12.799	11.866	12.668	5.432	10.898	11.055	5.135	11.055	8.534	8.534	10.715	10.810	10.905
					Steinkohle	TJ	2.651	2.790	2.808	2.626	3.082	2.862	2.815	2.475	2.815	2.475	2.475	3.108	3.135	3.163
					Steinkohlenkoks	TJ	1.321	1.520	1.425	1.309	1.199	1.361	1.408	1.277	1.408	1.277	1.277	1.604	1.618	1.632
Zuckerproduktion	IP NG ZUCKER			Zucker		t	4.238.000	4.560.000	4.268.000	4.606.000	4.242.000	4.306.000	3.783.000	3.956.830	3.913.126	4.687.808	4.687.808	4.500.000	4.540.000	4.580.000

Tabelle 220: Emissionsfaktoren für SO_2 in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	290,0	286,0	282,0	278,0	274,0	269,2	269,2	269,2	269,2	269,2	269,2	250,1	250,1	250,1
					Steinkohle	595,3	581,0	567,0	553,0	539,0	524,9	524,9	524,9	524,9	524,9	524,9	458,0	458,0	458,0
					Steinkohlenkoks	595,3	581,0	567,0	553,0	539,0	524,9	524,9	524,9	524,9	524,9	524,9	458,0	458,0	458,0

Tabelle 221: SO_2 Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	Ta Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	4333	3661	3346	3522	1488	2934	2976	1382	2976	2297	2297	2680	2704	2727
					Steinkohle	1578	1621	1592	1452	1661	1502	1478	1299	1478	1299	1299	1423	1436	1449
					Steinkohlenkoks	786	883	808	724	646	715	739	671	739	671	671	735	741	748

Tabelle 222: Emissionsfaktoren für NO_X in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	126,0	124,7	123,4	122,1	120,8	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	103,0	103,0	103,0
					Steinkohle	50,9	49,3	47,7	46,1	44,5	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	38,1	38,1	38,1
					Steinkohlenkoks	50,9	49,3	47,7	46,1	44,5	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	38,1	38,1	38,1

Tabelle 223: NO_X Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	1.882	1.596	1.464	1.547	656	1.303	1.322	614	1.322	1.021	1.021	1.104	1.113	1.123
					Steinkohle	135	138	134	121	137	123	121	106	121	106	106	118	119	121
					Steinkohlenkoks	67	75	68	60	53	58	60	55	60	55	55	61	62	62

Tabelle 224: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Betriebsart	Produkt	Material	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zuckerraffinerie	Zucker	Heizöl, schwer	kg/TJ	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zuckerraffinerie	Zucker	Steinkohle	kg/TJ	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zuckerraffinerie	Zucker	Steinkohlenkoks	kg/TJ	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Zuckerproduktion	IP NG ZUCKER			Zuckerraffinerie	Zucker		kg/t	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabelle 225: NMVOC Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	120	102	95	101	43	87	88	41	88	68	68	86	86	87
					Steinkohle	29	31	31	29	34	31	31	27	31	27	27	34	34	35
					Steinkohlenkoks	15	17	16	14	13	15	15	14	15	14	14	18	18	18
Zuckerproduktion	IP NG ZUCKER			Zucker		4.238	4.560	4.285	4.506	4.242	4.305	3.783	3.937	3.913	4.588	4.588	4.500	4.540	4.580

Tabelle 226: Emissionsfaktoren für NH_3 in kg/TJ bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
					Steinkohle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
					Steinkohlenkoks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabelle 227: NH_3 Emission in Mg bei der Herstellung von Zucker

Name	SE	Massnahme	EBFlag	Produkt	Material	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Herstellung von Zucker (Prozeßfeuerung)	INPFZU	TA Luft	EB	Zucker	Heizöl, schwer	37,3	32,0	29,7	31,7	13,6	27,2	27,6	12,8	27,6	21,3	21,3	26,8	27,0	27,3
					Steinkohle	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
					Steinkohlenkoks	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

A 2.4.13.2 Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)

Bei der Lebensmittelproduktion ohne Zuckerherstellung, fehlten für wesentliche Module (IP NG TF, IP NG WEIN) Aktivitätsraten für das Jahr 2004. Gemäß Aussage von Fr. Iyimen-Schwarz (I 1.4), der Fachverantwortlichen im UBA, wurde zunächst der Bereich der Spirituosenproduktion in die drei Kategorien „Branntwein“, „Whiskey“ und „Andere Spirituosen“ unterteilt und die Schaumweinproduktion durch den Sammelbegriff „Andere Weine“ ersetzt, unter der auch Schaumwein subsumiert wird. Ferner wurde der Tierfutterproduktion neben Fischmehl auch Grünfut-

ter zugefügt. Für diese derart veränderte Struktur wurden von Fr. Iyimen-Schwarz aktualisierte AR für das Jahr 2004 mitgeteilt. Die Mittelwerte der Jahre 2002 bis 2004 wurden anschließend für die Jahre 2010 bis 2020 konstant fortgeschrieben.
Diese Änderungen der Sektormodellierung wurden entsprechend auch für die Zeitreihen der EF übernommen. Die vorhandenen EF wurde dabei jedoch beibehalten. Lediglich bei der Kaffeeröstung wurde für den Schadstoff NMVOC der EF ab dem Jahr 2004 auf den Wert von 0,3 kg/t abgesenkt, da von einer 98%igen Reduktion durch thermische Nachverbrennung ausgegangen wird. Für die Jahre 2005 bis 2020 wurde der EF konstant fortgeschrieben. Von Fr. Iyimen-Schwarz, wurde darauf hingewiesen, dass die überwiegenden EF aus den IPCC- Guidelines und dem CORINAIR Handbuch stammen und daher nicht unbedingt die Verhältnisse in Deutschland abbilden. Es wird dabei vermutetet, dass die tatsächlichen nationalen EF niedriger liegen und die berechneten EM von NMVOC entsprechend überhöht sein dürften.
Die folgenden Tabellen zeigen die sich daraus ergebenden Daten für das Referenz Szenario im Sektor Herstellung von Lebensmitteln

Tabelle 228: Aktivitätsraten für Deutschland bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)

Name	SE	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Bierproduktion	IP NG BIER	Bier	t	11.187.459	10.893.760	10.872.860	10.699.261	10.747.861	10.687.661	10.637.161	10.213.263	9.893.264	9.774.764	9.452.695	9.960.430	9.960.430	9.960.430
Brotproduktion	IP NG BROT	Brot	t	3.782.026	3.782.026	3.782.026	3.782.026	3.782.026	3.782.026	3.782.026	3.688.762	3.721.643	3.935.673	4.248.411	3.782.026	3.782.026	3.782.026
Fleisch-Fisch-Geflügelproduktion	IP NG FFG	Fleisch, Fisch und Geflügel	t	1.985.735	1.985.735	1.890.964	1.746.100	1.626.300	1.865.100	1.741.600	1.939.689	2.007.775	2.108.182	2.108.182	2.018.549	2.018.549	2.018.549
Kaffeeproduktion	IP NG KAFFEE	Kaffee	t	591.000	568.000	548.000	565.000	551.000	526.000	527.000	548.904	528.043	485.669	495.669	520.872	520.872	520.872
Kuchen-Kekse-Frühstückscerealienproduktion	IP NG KKF	Kuchen, Kekse und Frühstückscerealien	t	876.698	876.698	876.698	876.698	876.698	876.698	876.698	856.711	879.423	893.960	893.960	876.698	876.698	876.698
Margarine-Fetteproduktion	IP NG MF	Margarine und andere Fette	t	846.800	847.800	921.800	903.691	823.691	742.691	693.581	695.127	691.640	695.496	695.496	697.421	697.421	697.421
Fischproduktion	IP NG RW	Fisch, geräuchert	t	24.814	24.814	24.814	18.700	22.000	28.600	24.126	25.045	26.132	26.193	26.193	26.457	26.457	26.457
Spirituosenproduktion	IP NG SPIRIT	Branntwein	hl	1.087.624	1.087.624	1.087.624	1.140.200	1.066.200	934.700	1.115.300	1.091.000	1.132.900	1.227.000	1.227.000	1.150.300	1.150.300	1.150.300
	IP NG SPIRIT	andere Spirituosen	hl	2.592.833	2.592.833	2.592.833	2.456.267	2.574.467	2.620.667	2.904.700	2.639.900	2.729.300	2.885.000	2.885.000	2.751.400	2.751.400	2.751.400
	IP NG SPIRIT	Whisky	hl	39.343	39.343	39.343	23.900	47.400	36.100	36.600	39.400	46.500	55.600	55.600	47.167	47.167	47.167
Tierfutterproduktion	IP NG TF	Grünfutter und Fischmehl	t	381.000	318.000	334.000	340.000	360.000	372.000	345.000	370.000	362.667	273.000	273.000	336.222	336.222	336.222
Weinproduktion	IP NG WEIN undiff	andere Weine	t	32.573.700	31.400.600	29.765.500	27.243.000	30.102.000	25.216.100	25.887.900	22.526.500	23.803.700	431.000	431.000	15.587.067	15.587.067	15.587.067
	IP NG WEIN undiff	Rotwein	t	172.600	184.200	183.000	268.400	308.100	303.300	282.000	352.000	271.300	397.200	397.200	340.167	340.167	340.167
	IP NG WEIN undiff	Weisswein	t	665.200	674.900	648.100	793.600	904.200	681.800	607.100	636.400	539.700	603.400	603.400	593.167	593.167	593.167

Tabelle 229: Emissionsfaktoren für NMVOC bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)

Name	SE	Produkt	Einheit	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Bierproduktion	IP NG BIER	Bier	kg/t	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Brotproduktion	IP NG BROT	Brot	kg/t	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fleisch-Fisch-Geflügelproduktion	IP NG FFG	Fleisch, Fisch und Geflügel	kg/t	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Kaffeeproduktion	IP NG KAFFEE	Kaffee	kg/t	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Kuchen-Kekse-Frühstückscerealienproduktion	IP NG KKF	Kuchen, Kekse und Frühstückscerealien	kg/t	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Margarine-Fetteproduktion	IP NG MF	Margarine und andere Fette	kg/t	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fischproduktion	IP NG RW	Fisch, geräuchert	kg/t	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Spirituosenproduktion	IP NG SPIRIT	Branntwein	kg/hl	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
	IP NG SPIRIT	andere Spirituosen	kg/hl	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	IP NG SPIRIT	Whisky	kg/hl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Tierfutterproduktion	IP NG TF	Grünfutter und Fischmehl	kg/t	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Schaumweinproduktion	IP NG WEIN undiff	andere Weine	kg/t	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	IP NG WEIN undiff	Rotwein	kg/t	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	IP NG WEIN undiff	Weisswein	kg/t	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

Tabelle 230: NMVOC Emission in Mg bei der Herstellung von Lebensmitteln (außer Zucker)

Name	SE	Produkt	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2015	2020
Bierproduktion	IP NG BIER	Bier	2.237	2.179	2.175	2.140	2.150	2.138	2.127	2.043	1.979	1.955	1.891	1.992	1.992	1.992
Brotproduktion	IP NG BROT	Brot	11.346	11.346	11.346	11.346	11.346	11.346	11.346	11.066	11.165	11.807	12.745	11.346	11.346	11.346
Fleisch-Fisch-Geflügelproduktion	IP NG FFG	Fleisch, Fisch und Geflügel	596	596	567	524	548	560	522	582	602	632	632	606	606	606
Kaffeeproduktion	IP NG KAFFEE	Kaffee	177	170	164	170	165	158	158	165	158	146	146	156	156	156
Kuchen-Kekse-Frühstückscerealienproduktion	IP NG KKF	Kuchen, Kekse und Frühstückscerealien	877	877	877	877	877	877	877	857	879	894	894	877	877	877
Margarine-Fetteproduktion	IP NG MF	Margarine und andere Fette	847	848	922	904	824	743	694	685	692	685	685	687	687	687
Fischproduktion	IP NG RW	Fisch, geräuchert	27	27	27	21	24	32	27	28	31	29	29	29	29	29
Spirituosenproduktion	IP NG SPIRIT	Branntwein	3.807	3.807	3.807	3.991	3.802	3.271	3.904	3.819	3.965	4.295	4.295	4.026	4.026	4.026
	IP NG SPIRIT	andere Spirituosen	1.037	1.037	1.037	983	1.030	1.048	1.002	1.056	1.092	1.154	1.154	1.101	1.101	1.101
	IP NG SPIRIT	Whisky	590	590	590	359	711	572	579	591	698	834	834	708	708	708
Tierfutterproduktion	IP NG TF	Grünfutter und Fischmehl	381	318	334	340	360	372	345	370	363	273	273	335	335	335
Schaumweinproduktion	IP NG WEIN undiff	andere Weine	206	199	189	173	191	160	164	143	151	151	151	148	148	148
	IP NG WEIN undiff	Rotwein	138	147	146	215	246	243	226	282	217	318	318	272	272	272
	IP NG WEIN undiff	Weisswein	229	236	227	278	316	239	212	223	189	211	211	208	208	208

A 2.5 Verwendung von Produkten (NFR 3)

A 2.5.1 Lösemittel (NFR 3A, 3B, 3C, 3D)

Als Ansprechpartner im UBA für die Emissionen der Verwendung von Lösemitteln fungierte Fr. Dettling (FG III 1.4).
Zur Modellierung der NMVOC-Emissionen aus der Lösemittelverwendung vgl. auch Kapitel 3 (Referenzszenario) des Hauptberichtes in den lösemittelrelevanten Unterkapiteln. Im ZSE sind die Lösemittelemissionen bisher nur in vier EM-Zeitreihen unterteilt. Diese sind im folgenden mit dem Arbeitsstand des UBA vom 26.April 2006 angegeben:

Tabelle 231: EM NMVOC aus der Lösemittelverwendung

Emittentengruppe	SE	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Entfettung, Chemische Reinigung	PV LM EF+CHR	NMVOC	EM	Mg	40.202	43.157	43.098	36.548	39.572	43.267
Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	PV LM H+ACHP	NMVOC	EM	Mg	91.236	46.426	46.975	44.381	48.404	55.441
Lackierung	PV LM LACK	NMVOC	EM	Mg	372.144	313.955	345.868	275.436	297.380	319.208
Übrige Lösemittelverwendung	PV LM ÜBRLM	NMVOC	EM	Mg	424.882	418.281	306.683	328.750	350.739	382.109
Summe Lösemittelverwendung		**NMVOC**	**EM**	**Mg**	**928.464**	**821.819**	**742.624**	**685.116**	**736.095**	**800.024**

A 2.5.2 NH_3 in SCR-Anlagen (NFR 3D)

Für die NH_3-Emissionen aus dem Betrieb von SCR-Anlagen war während der Projektlaufzeit im UBA kein Fachverantwortlicher identifiziert. Deshalb wurden AR und EF in konstanter Fortschreibung für die Prognose übernommen.

Tabelle 232: AR, EF und EM für die Herstellung von Zellstoff

Name	SE	Massnahme	Schadstoff	Wertetyp	Einheit	1995	2000	2005	2010	2015	2020
SCR-Anlagen	PV ÜB NH3SCR	Selective Catalytic Reduction (Entstickung)		AR	MW	36.000	38.500	38.500	38.500	38.500	38.500
SCR-Anlagen	PV ÜB NH3SCR	Selective Catalytic Reduction (Entstickung)	NH3	EF	kg/MW	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
SCR-Anlagen	PV ÜB NH3SCR	Selective Catalytic Reduction (Entstickung)	NH3	EM	Mg	1.620	1.733	1.733	1.733	1.733	1.733

A 2.6 Landwirtschaft (NFR 4)

Für die Landwirtschaft wurden im Rahmen dieses Vorhabens keine eigenständigen Emissionsprognosen entwickelt. Um im Hauptberichtes vollständige Übersichtstabellen zu erhalten, wurden lediglich die Emissionsdaten der FAL für 2000-2005 aggregiert übernommen und die auf aggregiertem Niveau vorliegenden Prognosen für 2010 provisorisch konstant bis 2020 fortgeschrieben. Auf eine detaillierte Dokumentation der Daten wird deshalb verzichtet, diese brächte keinen Mehrwert.