

**ABSCHÄTZUNG DER SO_x-EMISSIONEN IM
JAHR 2010 FÜR ENERGIE (SNAP 01) UND
INDUSTRIE (SNAP 03, 04)**

Abschätzung der SO_x-Emissionen im Jahr 2010 für Energie (SNAP 01) und Industrie (SNAP 03, 04)

Autoren

Herbert Wiesenberger

Siegmond Böhmer

Ilona Szednyj

Thomas Krutzler

Stefan Poupa

Ilse Schindler

BE-232

Wien, Oktober 2003

Weitere Informationen zu Publikationen des Umweltbundesamtes finden Sie unter:
<http://www.ubavie.gv.at>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, Oktober 2003
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-704-4

INHALT

1	EINLEITUNG	2
1.1	Hintergrund und Aufgabenstellung.....	2
1.2	Zusammenfassung.....	2
1.3	Methodische Vorgangsweise	3
1.3.1	Datengrundlagen	3
1.3.2	Basisjahr und Basisdaten für die Emissionsabschätzung	6
1.3.3	Zuordnung von Brennstoffdaten aus den WIFO Energieszenarien für den Bereich Energie	7
1.3.4	Zuordnung der Energiedaten aus den WIFO Energieszenarien für den Bereich Industrie	7
1.3.5	Brennstoffdaten für die Abschätzung der SO _x Emissionen 2000 und 2010	9
1.3.6	Vergleich mit der Österreichischen Luftschadstoffinventur	10
2	ABSCHÄTZUNG DER SO_x EMISSIONEN FÜR DEN BEREICH ENERGIE (SNAP 01).....	11
2.1	Kraft- und Fernheizwerke	11
2.1.1	Emissionsfaktoren für Steinkohle.....	11
2.1.2	Emissionsfaktoren für Braunkohle	11
2.1.3	Emissionsfaktoren für Heizöl:.....	11
2.2	Raffinerie.....	12
2.3	Abfallverbrennung.....	13
3	SO_x EMISSIONEN AUS DER INDUSTRIE (SNAP 03 UND 04).....	14
3.1	Schlüsselindustrien (ausgenommen Papierindustrie).....	14
3.1.1	Eisen- und Stahlerzeugung.....	14
3.1.2	Chemische Industrie (nur Prozessemissionen)	15
3.1.3	Stein- und Glaswaren	16
3.1.4	NE-Metallindustrie.....	18
3.2	Papierindustrie	18
3.3	Feuerungsanlagen im Bereich Industrie.....	19
4	ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION.....	20
4.1	Energie (SNAP 01).....	20
4.2	Industrie (SNAP 03, 04 und 05).....	21

1 EINLEITUNG

1.1 Hintergrund und Aufgabenstellung

In Anhang 1 der Richtlinie 2001/81/EG (EU-RL vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe) werden u.a. für SO_x Emissionshöchstmengen für die EU-Mitgliedsstaaten festgelegt. Für Österreich ist die Höchstmenge für SO_x Emissionen im Jahr 2010 mit 39 kt/a festgelegt. Laut Österreichischer Luftschadstoffinventur 2002 lagen die gesamten SO_x Emissionen im Jahr 2000 mit 38,0 kt bereits unter dem Ziel.

Aufgabenstellung des vorliegenden Projektes ist es, die SO_x Emissionen für die Sektoren Energie (SNAP 01), sowie für ausgewählte Bereiche der Industrie und Abfall (SNAP 09) für das Jahr 2010 abzuschätzen. Diese Sektoren tragen derzeit knapp 2/3 zu den gesamten SO_x Emissionen in Österreich bei.

1.2 Zusammenfassung

Für den Bereich Energie (SNAP 01) erfolgten die Abschätzungen der SO_x Emissionen 2010 auf Basis der Daten der WIFO Energieprognose für EVU und FWVU anhand von Emissionsfaktoren. Um in diesem Sektor auch klimarelevante Maßnahmen berücksichtigen zu können, wurden die Szenarien „Baseline 2010“ und „Kyoto 2010“ der Energieprognose herangezogen. Um Entwicklungen im Bereich des Anlagenparks (wie z.B. geplante Stilllegungen einzelner Anlagen) nachvollziehen zu können, wurden z.T. Emissionsfaktoren anlagenspezifisch ermittelt ¹⁾.

Für die Raffinerie Schwechat wurde eine anlagenspezifische Betrachtung vorgenommen.

Für den Bereich Industrie werden SNAP 03 und SNAP 04 analog zur österreichischen Luftschadstoffinventur gemeinsam betrachtet ²⁾. Besonders emissionsrelevante Industriebetriebe bzw. -sektoren wurden als Schlüsselindustrien getrennt betrachtet:

- Eisen- und Stahlherstellung in den Stahlwerken voestalpine Stahl Linz GmbH und voestalpine Stahl Donawitz GmbH
- Mineralölverarbeitung
- Chemische Industrie (Prozess- und pyrogene Emissionen)
- Papier- und Zellstoffherstellung
- Herstellung von Stein- und Glaswaren

Industrielle Feuerungsanlagen und Prozessemissionen, welche keinem der oben genannten Bereiche zuzuordnen sind, wurden im Rahmen der vorliegenden Abschätzung auf Basis der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) grob abgeschätzt. Die Abschätzung der

¹ Für die Energieträger Kohle und Heizöl wurden die Emissionsfaktoren anlagenspezifisch für die Jahre 2000 (soweit Daten verfügbar sind) und 2010 (soweit Veränderungen aus der Energieprognose oder anderen Quellen absehbar sind) ermittelt. Für andere Energieträger wurden die Emissionsfaktoren aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur herangezogen.

² Die Emissionen aus SNAP 05 (Brennstoffförderung und Verteilungskette) tragen laut österreichischer Luftschadstoffinventur mit 145 t SO_x etwa 0,37% zu den Gesamtemissionen bei. Diese Emissionen wurden im vorliegenden Projekt nicht detailliert betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass in diesem Bereich erhebliche Veränderungen, welche Auswirkungen auf die Zielerreichung der NEC Richtlinie haben könnten nicht zu erwarten sind. SNAP 06 (Lösemittelmmissionen) trägt nicht zu den gesamten SO_x Emissionen bei.

Emissionen aus industriellen Feuerungsanlagen erfolgte nach Zuordnung des entsprechenden Brennstoffverbrauchs auf Basis von Emissionsfaktoren (siehe Kapitel 3.3).

Auch die SO_x Emissionen der Papier- und Zellstoffindustrie erfolgte auf Basis der WIFO Energieprognose anhand von Emissionsfaktoren, welche für verschiedene Kesselarten ermittelt wurden. Zur Plausibilitätsprüfung standen zudem Gesamtemissionsdaten des Sektors für 1999 und 2000 zur Verfügung (siehe Kapitel 3.2).

Für die übrigen Schlüsselindustrien wurden zur Ermittlung der SO_x Emissionen Literaturangaben aus den Jahren 1999 bzw. 2000 herangezogen. Für die Abschätzung der Emissionen 2010 wurden geplante oder wahrscheinliche Entwicklungen (Erweiterungen, Neuerrichtungen oder Anlagenschließungen, etc.) berücksichtigt. Soweit keine Angaben über diese Entwicklungen verfügbar waren, wurde die entsprechende Entwicklung des Gesamtbrennstoffverbrauchs für die Emissionsabschätzung herangezogen (siehe 3.1).

Für Schlüsselindustrien erfolgte keine Differenzierung der Szenarien BAU und Kyoto (Maßnahmen der Klimastrategie), da dafür keine Daten verfügbar waren. In den Energieszenarien wird dazu angeführt, dass es im Bereich Industrie bei gleichbleibendem energetischen Endverbrauch zu einer Verschiebung von fossiler Energie zu Biomasse kommt (WIFO Energieszenarien, Seite 121).

Für den Bereich Abfallverbrennung erfolgte die Abschätzung der Emissionsentwicklung anlagenspezifisch anhand von bestehenden bzw. geplanten und in Bau befindlichen Anlagen (siehe Kapitel 2.3). Es wird darauf hingewiesen, dass Abfallverbrennungsanlagen seit kurzem in der OLI in den Bereich SNAP 01 eingegliedert wurden und nicht mehr getrennt aufscheinen.

1.3 Methodische Vorgangsweise

1.3.1 Datengrundlagen

1.3.1.1 WIFO Energieprognose

Datengrundlage für den Energieverbrauch 2010 bildete die WIFO Energieprognose 2020 inkl. Detaildaten, welche vom BMLFUW zur Verfügung gestellt wurde.

Für den Sektor Kraft- und Heizwerke wurden das Szenario "baseline" und das Szenario „Kyoto“ für die Abschätzung der SO_x Emissionen herangezogen. Für den Bereich Industrie wurde nur das Szenario „baseline“ für die Abschätzungen herangezogen, da Angaben für das Szenario z.T. nicht immer nachvollzogen werden können. Insbesondere ist davon auszugehen, dass bei diesem Szenario für 2010 der Einsatz von Biomasse in einigen Industriesektoren deutlich überschätzt wird.

Energetischer Endverbrauch

In den Detaildaten der WIFO Energieprognosen 2020 liegen für den energetischen Endverbrauch die Entwicklungen der Energieträger Kohle (inkl. Steinkohle, Braunkohle und Koks), Ölprodukte, Gas (inkl. Erdgas, Gichtgas und Kokereigas) und Biomasse der Jahre 1999-2010 sektorspezifisch vor. Für Gicht- und Kokereigas liegen für den energetischen Endverbrauch hingegen nur in aggregierter Form vor (Summe Naturgas, Flüssiggas, Gichtgas und Kokereigas).

In den Detaildaten der WIFO Energieszenarien sind für den Bereich Industrie insgesamt 8 Sektoren angegeben:

EN 1: Eisen und Stahl und NE-Metalle

EN 5: Textilien, Bekleidung , Schuhe

EN 2: Chemie

EN 6: Papier, Pappe und Druck und Verlagswesen

EN 3: Stein- und Glaswaren

EN 7: Maschinen-, Elektro-, Fahrzeugindustrie

EN 4: Nahrungs- und Genussmittel

EN 8: sonstige Industrie

Folgende Sektoren wurden nicht in die Emissionsabschätzung für den Bereich Industrie einbezogen:

- Gewerblicher Verkehr (Sektor 9 und 10)
- Dienstleistungen (Sektor 11 und 12)
- Haushaltssektor (Sektor 13)

Umwandlungseinsatz

Für die Umwandlungsenergie liegen Detaildaten über die Entwicklung der Brennstoffe Kohle, Ölprodukte, Gas und Biomasse für

- Stromerzeugung, Wärmekraft (EVU) und
- Fernwärmeerzeugung,

vor. Diese Daten wurden für die Abschätzung der Emissionen des Sektors Kraft- und Heizwerke herangezogen.

Daten für den Sektor Mineralölverarbeitung sind den Energieszenarien nicht unmittelbar zu entnehmen (nur CO₂ Emissionen). Für die Raffinerie wurde eine anlagenspezifische Abschätzung durchgeführt.

Für den Umwandlungseinsatz im Bereich Industrie („Stromerzeugung, Wärmekraft Industrie“) sind für folgende Energieträger lediglich aggregierte Daten aus den WIFO Energieszenarien verfügbar:

- | | |
|---------------------------|--------------|
| – Kohleeinsatz in Kokerei | – Gichtgas |
| – Kokseinsatz in Hochofen | – Kokereigas |
| – Steinkohle | – Heizöl |
| – Braunkohle | – Diesel |
| – Erdgas | – Gasöl |

1.3.1.2 Energiestatistik

Die Energiestatistik ist die Basis für die Österreichische Luftschadstoffinventur. Basis für die vorliegende Abschätzung bildete die Energiestatistik 1999³, welche auch Basis für die WIFO Energieszenarien bilden. In der Energiestatistik 1993-1999 sind für folgende Brennstoffe

³ Statistik Österreich, "Energiestatistik Österreich 1993-1999

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| - Steinkohle | - Sonst. Produkte der Erdölverarb. |
| - Braunkohle | - Raffinerierestgas |
| - Koks | - Naturgas |
| - Raffinerieeinsatz | - Gichtgas |
| Erdöl, roh | - Kokereigas |
| sonstiger Raffinerieeinsatz | - Brennbare Abfälle |
| - Benzin | - Brennholz |
| - Leucht- und Flugpetroleum | - Biogene Brenn- und Treibstoffe |
| - Gasöl | - Umgebungswärme |
| - Dieselmotortreibstoff | - Fernwärme |
| - Diesel für Heizzwecke | - Wasserkraft |
| - Heizöl | - Wind |
| - Flüssiggas | - Elektrische Energie |

für die folgenden industriellen Sektoren jeweils Umwandlungsenergie und energetischer Endverbrauch angegeben (hier ohne Bergbau und Energie):

- | | |
|--|---|
| 05 Nahrungs- und Genussmitteln und Getränken; Tabakverarbeitung | 16 Erzeugung v. Roheisen, Stahl, Ferrolegierungen und Rohren, sonst. erste Bearbeitung von Eisen und Stahl |
| 06 Textilien, Textilwaren und Bekleidung | 17 Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen |
| 07 Ledererzeugung und -verarbeitung, Herstellung von Schuhen | 18 Gießereiindustrie |
| 08 Be- und Verarbeitung von Holz | 19 Herstellung von Metallerzeugnissen |
| 09 Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe | 20 Maschinenbau |
| 10 Verlagswesen, Druckerei, | 21 Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik |
| 11 Kokerei | 22 Fahrzeugbau |
| 12 Mineralölverarbeitung | 23 Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen, Rückgewinnung |
| 13 Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen | |
| 14 Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren | |
| 15 Herstellung und Bearbeitung von Glas, Herstellung von Waren aus Steinen und Erden | |

Für den Sektor Energie wurden die Sektoren 24 (Elektrizitätsversorgung) und 26 (Fernwärmeversorgung) sowie der Verbrauch des Sektors Energie herangezogen.

1.3.1.3 Emissionsfaktoren

Im Rahmen des gegenständlichen Projektes wurden Emissionsfaktoren von

- SNAP 01 - Kraft und Fernheizwerke (siehe Kapitel 2.1),
- Papierindustrie (siehe Kapitel 3.2) und
- Feuerungsanlagen im Bereich Industrie (siehe Kapitel 3.3)

anlagenspezifisch ermittelt bzw. aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur herangezogen.

1.3.1.4 Literaturquellen für die Emissionen der Schlüsselindustrien

Emissionen für Schlüsselindustrien (Anlagen und Branchen) für die Jahre 1999 bzw. 2000 wurden diversen Umweltberichten, Sektorstudien, Umweltverträglichkeitserklärungen (UVE) oder Studien zum Stand der Technik entnommen. Bei den jeweiligen Daten wird gesondert auf die Literaturquellen verwiesen.

1.3.2 Basisjahr und Basisdaten für die Emissionsabschätzung

Als Basisjahr wurde das Jahr 2000 betrachtet. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die WIFO Energieszenarien auf der Energiestatistik 1993-1999 basieren. Mit den Energiebilanzen nach 1999 z.B. wurde gegenüber der Energiestatistik 1993-1999 eine Anpassung an die Systematik der „International Energy Agency (IEA)“ durchgeführt. Im Zuge dieser Anpassung wurde einerseits die Anzahl der Sektoren reduziert, andererseits weichen bei einzelnen Energieträgern die Brennstoffeinsätze z.T. deutlich von der Energiestatistik 1999 ab. Durch eine im Rahmen des gegenständlichen Projektes durchgeführte anlagenspezifische Ermittlung der Brennstoffeinsätze in Kraft- und Heizwerken > 50 MW konnten die Brennstoffeinsätze der Energiebilanz für das Jahr 2000 weitgehend bestätigt werden (siehe Tabelle 1).

Im Vergleich mit der WIFO Prognose liegen die Angaben der Energiestatistik 1999 für das Jahr 1999 für Braunkohle bei 214%, für Heizöl Schwer bei 119%, für Erdgas bei 116% und für Steinkohle bei 88%. Ausgehend vom Basisjahr 2000 wurden die Brennstoffeinsätze für 2010 mit den Trends der WIFO Prognose hochgerechnet.

Tabelle 1: Vergleich der Brennstoffeinsätze 2000 für den Sektor Kraft- und Heizwerke (In der Tabelle sind Brennstoffe angeführt, für die im Rahmen des Projektes eine anlagenspezifische Ermittlung des Brennstoffeinsatzes erfolgte).

Brennstoff-einsatz (TJ/a)	WIFO Energieszenarien für 2000	Brennstoffverbrauch für das Jahr 2000 aus den Energiebilanzen 1970-2001	Anlagenspezifisch ermittelter Brennstoffeinsatz 2000 für Kraft- und Heizwerke > 50 MW
Steinkohle	26.588	39.116	39.032
Braunkohle	4.982	11.601	10.100
Heizöl	23.125	13.611	10.689

Trotz dieser festgestellten Unterschiede der Energieszenarien zu entsprechenden Daten aus dem Jahr 2000 mussten aus Konsistenzgründen als Basis für Hochrechnungen die ursprünglichen Werten der Energieszenarien herangezogen werden: Generell ist zu beachten, dass die Ausgangsparameter der Energieprognose nur in geringem Maß angepasst werden können, da andernfalls mit den Modelleingangsparameter auch die Ergebnisse der Prognose angepasst werden müssten. Da dies im Rahmen des gegenständlichen Projektes nicht durchführbar war, wurde das Basisjahr 2000 aus der Energiestatistik 1993-1999 mit dem Trend der WIFO Prognose für 2000 hochgerechnet. Insbesondere im Sektor Kraft- und Heizwerke weichen die Daten aus der WIFO Prognose für 2000 z.T. deutlich von den anlagenspezifisch ermittelten Brennstoffeinsätze bzw. von den Angaben in der Energiebilanz für das Jahr 2000 ab (siehe Tabelle 1).

1.3.3 Zuordnung von Brennstoffdaten aus den WIFO Energieszenarien für den Bereich Energie

Aus der Energieprognose stehen Daten für den Umwandlungseinsatz von EVU und FWVU für die Energieträger Kohle, Heizöl und Erdgas zur Verfügung:

Für den Bereich Kraftwerke und Fernheizwerke wurden aus der Energiestatistik 1999 die Summe aus Umwandlungsenergie und energetischem Endverbrauch der Sektoren 02, 24 und 26 sowie dem Verbrauch des Sektors Energie herangezogen. Beim Verbrauch des Sektors Energie wurden lediglich die Energieeinsätze berücksichtigt, welche nicht der Raffinerie oder anderen industriellen Sektoren zugeordnet werden konnten. Die Energieträger Diesel, Gasöl und Flüssiggas wurden vernachlässigt, da diese Brennstoffe insgesamt nur geringfügig eingesetzt werden.

Auf Basis der dieser Brennstoffeinsätze für das Jahr 1999 wurden mit den Trends der WIFO Energieszenarien die Brennstoffeinsätze für die Jahre 2000 (Basisjahr für die Emissionsprognose, siehe 1.3.2) und 2010 hochgerechnet.⁴

1.3.4 Zuordnung der Energiedaten aus den WIFO Energieszenarien für den Bereich Industrie

1.3.4.1 Zuordnung nach Sektoren

Die Abschätzung der SO_x Emissionen für die Schlüsselindustrien erfolgte nur z.T. auf Basis von Brennstoffdaten⁵. Für einige Schlüsselindustrien wurden die BAU-Werte von verfügbaren Emissionswerten anhand der Trends aus den WIFO Energieszenarien hochgerechnet. Die Trends 2000-2010 wurden aus der sektorspezifischen Entwicklung des jeweiligen Brennstoffverbrauchs⁶ berechnet. Die nachfolgend beschriebene Grobzuordnung der Brennstoffdaten zu Sektoren kann Tabelle 2 entnommen werden:

⁴ Die Angaben der WIFO Energieszenarien für 1999 konnten nicht unmittelbar herangezogen werden, da diese Werte (geringfügig) von den Angaben der Energiestatistik 1999 abweichen. Da die Österreichische Luftschadstoffinventur generell auf Daten der Energiestatistik beruht, wurde daher die Angaben der WIFO Energieszenarien auf die Werte der Energiestatistik umgerechnet.

⁵ Die Abschätzung der SO_x Emissionen für die Sektoren industrielle Feuerungsanlagen und Papier- und Zellstoffindustrie erfolgte auf Basis des jeweiligen Brennstoffverbrauchs und anhand von Emissionsfaktoren. Die errechneten Emissionen für die Papierindustrie für 1999 und 2000 wurden auf die Daten der Austropapier bezogen.

⁶ Auf Basis der Ausführungen der WIFO Energieszenarien ist bei dieser Annahme auch berücksichtigt, dass die Energieeffizienz durchschnittlich um 1% pro Jahr steigt.

Tabelle 2: Zuordnung der Sektoren (WIFO Energieszenarien und Energiestatistik 1993-1999)

<i>WIFO Energieszenarien</i>	<i>Energiestatistik 1993-1999</i>
1: Eisen und Stahl und NE-Metalle	16 Erzeugung von Roheisen, Stahl, Ferrolegierungen und Rohren, sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl 17 Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen 18 Gießereiindustrie
3: Stein- und Glaswaren	15 Herstellung und Bearbeitung von Glas, Herstellung von Waren aus Steinen und Erden
6: Papier, Pappe und Druck und Verlagswesen	09 Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe 10 Verlagswesen, Druckerei, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
2: Chemie 4: Nahrungs- und Genussmittel 5: Textilien, Bekleidung, Schuhe 7: Maschinen-, Elektro-, Fahrzeugindustrie 8: sonstige Industrie	04 Erzbergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau 05 Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln und Getränken; Tabakverarbeitung 06 Herstellung von Textilien, Textilwaren und Bekleidung 07 Ledererzeugung und -verarbeitung, Herstellung von Schuhen 08 Be- und Verarbeitung von Holz (ohne Herstellung von Möbeln) 13 Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen 14 Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren 19 Herstellung von Metallerzeugnissen 20 Maschinenbau 21 Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik 22 Fahrzeugbau 23 Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen, Rückgewinnung

Zur Abschätzung des Energieeinsatzes der Schlüsselindustrien wurden die vorliegenden Energiedaten (energetischer Endverbrauch siehe Kapitel 1.3.4.2 und Umwandlungsenergie siehe Kapitel 1.3.4.3) der WIFO Energieprognose insgesamt 4 Sektoren zugeordnet:

- **Eisen- und Stahlindustrie**⁷⁾: Vom WIFO Sektor 1 (Eisen/Stahl und NE-Metalle) wurde entsprechend den Werten der Energiestatistik 1999 die Energieeinsätze der NE-Metallindustrie und der Gießereiindustrie abgezogen (für 2000 und 2010 wurden entsprechende Anteile auf Basis der durchschnittlichen Trends für den gesamten Sektor hochgerechnet).
- **Herstellung von Stein- und Glaswaren**⁸⁾: Dem WIFO Sektor 3 (Glas- und Steinwaren) wurde direkt dem Sektor 15 der Energiestatistik zugeordnet. Von diesem Sektor wurde die Zementindustrie detaillierter betrachtet

⁷⁾ Aus dem WIFO Sektor 1 „Eisen- und Stahl und NE-Metalle“ wurden die Daten für NE-Metallherstellung und Gießereien anteilmäßig (nach der Energiestatistik) herausgerechnet und zum Sektor sonstige Industrien gerechnet. Der verbleibende Brennstoffverbrauch der Eisen- und Stahlerzeugung wurde für eine Plausibilitätsprüfung der entsprechenden Emissionsdaten herangezogen.

⁸⁾ Der WIFO Sektor 3 Stein- und Glaswaren entspricht der Einteilung der ÖSTAT Energiestatistik. Für die Zementindustrie sind sowohl Energiedaten als auch Emissionsdaten für das Jahr 1999 verfügbar. Diese Daten wurden auf Basis der in der WIFO Prognose angenommenen Steigerung der Energiezahlen des gesamten Sektors hochgerechnet. Für die übrigen Bereich des Sektors Stein- und Glaswaren wurden Grobabschätzungen auf Basis der OLI bzw. der Entwicklung des Energiebedarfs herangezogen..

- **Herstellung von Papier/Pappe (inkl. Zellstoff)**⁹⁾: Vom WIFO Sektor 6 (Papier und Pappe, Druckereien) wurde entsprechend der Energiestatistik 1999 der Anteil Druckereien abgezogen (für 2000 und 2010 wurden entsprechende Anteile auf Basis der durchschnittlichen Trends für den gesamten Sektor berechnet).
- **sonstige Industrien**¹⁰⁾: Die WIFO Sektoren 2, 4, 5, 7 und 8 wurden gemeinsam betrachtet (inkl. Gießereien, NE-Metalle, Druckereien).

1.3.4.2 Energetischer Endverbrauch

Für den energetischen Endverbrauch war die oben beschriebene Sektorzuordnung direkt aus den vorliegenden Daten möglich. Lediglich für Gicht- und Kokereigas lagen die Daten für den energetischen Endverbrauch in aggregierter Form vor (Summe Naturgas, Flüssiggas, Gichtgas und Kokereigas). Die Berechnung des Gesamtverbrauches Gichtgas und Kokereigas erfolgte für die Jahre 1999 und 2000 auf Basis der Energiestatistik 1999. Für das Jahr 2010 wurde Gichtgas auf Basis der Steigerung des Umwandlungseinsatzes des Hochofens (Koks) und Kokereigas auf Basis der Entwicklung des Kohleeinsatzes (Umwandlungsenergie) in der Kokerei hochgerechnet.

1.3.4.3 Umwandlungsenergie

Der Bereich „Umwandlung Stromerzeugung, Wärmekraft Industrie“ ist in den WIFO Energieprognose nur in aggregierter Form angegeben¹¹⁾. Um auch für den Umwandlungseinsatz entsprechende sektorale Daten zu erhalten, wurde der aggregierte Brennstoffverbrauch für die Jahre 1999 bzw. 2000 anteilmäßig entsprechend der Energiestatistik 1999 den in Kapitel 1.3.4.1 angegebenen 8 Sektoren zugeordnet.

Um für 2010 auch Verschiebungen zwischen den Energieträgern berücksichtigen zu können, wurde zunächst angenommen, dass sich im Umwandlungsbereich die jeweiligen Energieträger proportional zu den aus der vorliegenden Daten des energetischen Endverbrauch entwickeln¹²⁾. Die so ermittelten Daten wurden anteilmäßig auf den gesamten Umwandlungseinsatz im Jahr 2010 hochgerechnet.

1.3.5 Brennstoffdaten für die Abschätzung der SO_x Emissionen 2000 und 2010

Nach der Zuordnung zu den jeweiligen Sektoren wurden die Brennstoffeinsätze für die Jahre 2000 (Basisjahr für die Emissionsprognose, siehe 1.3.2) und 2010 auf Basis der

⁹⁾ Aus dem WIFO Sektor 6 Papier und Pappe wurden die Daten für Druckereien anteilmäßig (nach der Energiestatistik) herausgerechnet und zum Sektor sonstige Industrien gerechnet.

¹⁰⁾ Im Bereich sonstige Industrien wurden die WIFO Sektoren 2 (Chemie), 4 (Nahrungs- und Genussmittel), 5 (Textilien, Bekleidung, Schuhe) und 8 (sonstige Industrie inkl. Holzverarbeitende Industrie, Möbelherstellung, etc.) zusammengefasst. Zudem wurden die Anteile von NE-Metallherstellung, Gießereien und Druckereien, welche aus anderen Sektoren herausgerechnet wurden, addiert (siehe Fußnoten 11 und 13). Im Sektor Chemie sind nur pyrogene Emissionen erfasst, Prozessemissionen werden unter den Schlüsselindustrien behandelt. Insgesamt wird angenommen, dass in diesen Bereichen hauptsächlich kleinere bis mittlere Feuerungsanlagen (< 50 MW) eingesetzt werden. Die Emissionen wurden zur Grobabschätzung mit Standardemissionsfaktoren ermittelt.

¹¹⁾ Ausnahme: Kokereigas und Gichtgas können eindeutig der Eisen- und Stahlindustrie zugeordnet werden. Der Energieverbrauch der Raffinerie (u.a. Raffineriestgas, etc.) ist in den WIFO Daten offensichtlich nicht enthalten. Die Mineralölverarbeitung wird jedoch ohnehin als Schlüsselindustrie getrennt betrachtet.

¹²⁾ Für die Papierindustrie wurde davon abweichend angenommen, dass sich der Gas und Biomasseinsatz im Umwandlungsbereich entsprechend dem Strombedarf entwickelt (lt. WIFO Prognose + 23 %). Dies ist darin begründet, dass die Papierindustrie einen sehr hohen Anteil an Eigenstromerzeugung aufweist (> 75 %).

Werte der Energiestatistik 1999 mit den Trends der WIFO Energieszenarien hochgerechnet¹³. Diese Vorgangsweise wurde gewählt, da auch die Österreichische Luftschadstoffinventur auf Daten der Energiestatistik basiert.

1.3.6 Vergleich mit der Österreichischen Luftschadstoffinventur

Aufgrund der Methodik der Abschätzung der Emissionen im Jahr 2010 (Berechnung von NO_x Emissionen auf Basis aggregierter Zahlen aus der Energieprognose mit durchschnittlichen bzw. gewichteten EF) und der unterschiedlichen statistischen Erfassungssysteme (ÖSTAT, WIFO und Umweltberichte) kann davon ausgegangen werden, dass es bei den Rohdaten der Prognosen zu Abweichungen gegenüber der OLI kommt.

Die im Rahmen des gegenständlichen Projektes berechneten Gesamtemissionen wurden deshalb auf die Werte der aktuellen Luftschadstoffinventur umgelegt.

1.3.6.1 Energie (SNAP 01)

Die im Rahmen der vorliegenden Emissionsabschätzung für das Jahr 1999 ermittelten Emissionen von 7.449 t SO_x stimmen sehr gut mit den Zahlen der Österreichischen Luftschadstoffinventur (7.535 t SO_x) überein. Im Jahr 2000 ist die Differenz nur wenig größer: 6.884 t SO_x der Abschätzung stehen 7.129 t SO_x in der OLI gegenüber. Unterschiede ergeben sich vor allem durch die geänderten Datengrundlage (Unterschiede der Energiestatistik 1993-1999 und den Energiebilanzen nach 1999, siehe Kapitel 1.3.2) sowie durch die Tatsache, dass die für 2000 abgeschätzten Emissionen auf Basis einer Prognose ermittelt wurden.

Für die Berechnung der Emissionen 2010 (BAU und Kyoto) wurde die Differenz zur Österreichischen Luftschadstoffinventur berücksichtigt. Dabei wurde angenommen, dass der Differenzbetrag sich entsprechend den ermittelten Emissionen entwickelt.

1.3.6.2 Industrie (SNAP 03, 04)

Insgesamt wurde in der vorliegenden Abschätzung für Schlüsselindustrien, industrielle Feuerungsanlagen und sonstige Bereiche Gesamtemissionen von 14.393 t SO_x (für 1999) bzw. 14.501 t SO_x (für 2000) ermittelt.

Gegenüber der Österreichischen Luftschadstoffinventur ergeben sich somit Differenzen von minus 1.905 t SO_x (für 1999) bzw. minus 2.599 t SO_x (für 2000)¹⁴. Diese Differenzen können dadurch erklärt werden, dass bei der vorliegenden Abschätzung einige Sektoren lediglich grob abgeschätzt wurden. Zudem ergeben sich Unterschiede aus der relativ einfachen Berechnungsmethode der vorliegenden Abschätzung (u.a. wurden nur 4 Brennstoffkategorien berücksichtigt).

Für die Abschätzung der Emissionen 2010 wurden die Daten entsprechend den Differenz zur der Österreichischen Luftschadstoffinventur korrigiert. Für 2010 wurde dabei angenommen, dass sich die in der vorliegenden Abschätzung nicht identifizierte Differenz 2000 proportional zu den identifizierten Gesamtemissionen entwickeln.

¹³ Die Angaben der WIFO Energieszenarien für 1999 konnten nicht unmittelbar herangezogen werden, da diese Werte von den Angaben der Energiestatistik 1999 abweichen. Da die Österreichische Luftschadstoffinventur generell auf Daten der Energiestatistik beruht, wurde daher die Angaben der WIFO Energieszenarien auf die Werte der Energiestatistik umgerechnet.

¹⁴ Die höhere Abweichung im Jahr 2000 kann dadurch erklärt werden, dass die in der vorliegenden Abschätzung ermittelten Emissionen für das Jahr 2000 auf Basis von Prognosedaten abgeschätzt wurden.

2 ABSCHÄTZUNG DER SO_x EMISSIONEN FÜR DEN BEREICH ENERGIE (SNAP 01)

2.1 Kraft- und Fernheizwerke

Für die Berechnung der SO_x Emissionen im Bereich Kraft- und Fernheizwerke wurden für Steinkohle und Heizöl gewichtete Emissionsfaktoren bestimmt, welche für den Sektor (EVU und FWVU) auf Basis von anlagenbezogenen Daten ermittelt wurden.

Durch die anlagenbezogene Bestimmung der Emissionsfaktoren lassen sich auch Veränderungen in der Anlagenstruktur, welche beispielsweise auf mögliche Anlagenschließungen zurückgeführt werden können, nachvollziehen. Für andere Brennstoffe wurden Emissionsfaktoren aus der Luftschadstoffinventur herangezogen.

2.1.1 Emissionsfaktoren für Steinkohle

EF 2000 und 2010 BAU: Für die Kraftwerke (EVU und FWVU) wurden aktuelle Emissionsfaktoren berechnet und entsprechend dem Brennstoffeinsatz gewichtet. Da im Szenario 2010 BAU der Kohleverbrauch geringfügig steigt, wurden keine Anlagenschließungen berücksichtigt und die Emissionsfaktoren des Jahres 2000 übernommen.

Der Emissionsfaktor wurde mit 0,036 t SO₂/ TJ ermittelt.

EF 2010 Kyoto: Laut Energieprognose fällt im Szenario Kyoto 2010 der Kohleverbrauch gegenüber 2000 deutlich von 23.283 TJ auf 14.324 TJ. Es muss davon ausgegangen werden, dass eine Reihe von Anlagen geschlossen wird. Basierend auf den Ausführungen der Energieprognose (Seite 66) wird angenommen, dass sich der Einsatz von Kohle auf die Kraftwerke Dürnrrohr (beide Blöcke), Mellach und Riedersbach 2 beschränkt. Der Berechnung des Emissionsfaktors wurde der Brennstoffeinsatz im Jahr 2000 zugrundegelegt (d.i. Dürnrrohr: 55%, Riedersbach 3: 15%, Mellach: 30%): EF: 0,034 t SO_x/TJ.

2.1.2 Emissionsfaktoren für Braunkohle

Der Emissionsfaktor wurde aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) übernommen [IB 614].

Laut Energieprognose wird in Österreich im Jahr 2010 keine Braunkohle mehr eingesetzt.

2.1.3 Emissionsfaktoren für Heizöl:

Es wurden die Emissionsfaktoren von EVU und FWVU berechnet und entsprechend dem Brennstoffeinsatz gewichtet. Im Jahr 2000 wurde in 7 Kraftwerken größere Mengen Heizöl eingesetzt. Der gemittelte Emissionsfaktor dieser Kraftwerke für das Jahr 2000 wurde mit 0,050 t SO₂/TJ errechnet.

Bei der Berechnung wurden Auswertungen aus der Dampfkesseldatenbank für Anlagen < 50 MW berücksichtigt. Da der für die Berechnung der Gesamtemissionen herangezogene Brennstoffinput nicht allen Anlagen, für welche Daten vorlagen, zugeordnet werden konnte, wurde für den Rest ein Standardemissionsfaktor aus der OLI angenommen. Die derart ermittelten Emissionsfaktoren liegen im Bereich von 0,050 t SO_x/TJ (7 Kraftwerke),

0,062 t SO_x/TJ (7 Kraftwerke plus Feuerungsanlagen < 50 MW laut Dampfkesseldatenbank) und 0,055 t SO_x/TJ (Berücksichtigung des gesamten Energieeinsatzes). Für die Berechnung der Gesamtemissionen wird ein EF von 0,055 t SO_x/TJ herangezogen.

Für 2010 BAU und Kyoto wurde ebenfalls ein Emissionsfaktor von 0,055 t SO_x/TJ, da aufgrund der Unsicherheiten der Energieinputzahlen keine Vorhersagen des zukünftigen Anlagenparkes getroffen werden können.

Lit: UMWELTBUNDESAMT (2003): Stand der Technik bei kalorischen Kraftwerken und Referenzanlagen in Österreich, Umweltbundesamt. Wien. 2003.

Emissionserklärungen, Dampfkesseldatenbank

2.2 Raffinerie

Der Energiebedarf der österreichischen Raffinerie OMV wird primär durch zwei Kraftwerke und durch einzelne Heizwerke bei Prozessanlagen (vor allem Destillationsanlagen) gedeckt. Im Heizkraftwerk 2 (HKW2) werden schwere Heizölkomponenten mit einem Schwefelgehalt von maximal 3,5% verbrannt, die Vakuumdestillation wird durch ein getrenntes Heizwerk versorgt. Die schwefelhaltigen Rauchgase werden in einer Rauchgasentschwefelungsanlage gereinigt. Im HKW1 werden Restgase, vorwiegend C1-Fractionen mit Wasserstoffanteilen, die durch Methan aufgestärkt werden, eingesetzt. Nur bei Ausfällen werden auch schwefelhaltige Rückstände im HKW1 verfeuert, in diesem Fall werden die Abgase ebenfalls über die Rauchgasreinigung geführt.

Die Rauchgasreinigung arbeitet nach dem regenerativen Wellmann-Lord-Verfahren (WL). Im Absorptionsteil wird das SO₂-hältige Rauchgas im Gegenstrom mit Natriumsulfitlösung gewaschen. SO₂ wird unter Bildung von Natriumbisulfit absorbiert. Die beladene Lösung wird in den Regenerationsteil der Rauchgasentschwefelungsanlage geleitet. In diesem Anlagenteil wird Schwefeldioxid thermisch aus der beladenden Lösung ausgetrieben. Die so erhaltene regenerierte Lösung gelangt im Kreislauf zurück zur Absorption.

Das erhaltene SO₂ wird in einer Claus-Anlage gemeinsam mit dem in der reduktiven Rohölentschwefelung entstehenden und über den Amin-Wäscher gewonnenen H₂S zu elementarem Schwefel verarbeitet.

Die SO_x Emissionen schwankten in den letzten Jahren in Abhängigkeit der Auslastung und der Produktqualität. Für die Raffinerie Schwechat erscheint eine Erweiterung derzeit nicht wahrscheinlich, weshalb als Basis für eine Abschätzung der Emissionen 2010 die maximal mögliche Auslastung herangezogen werden kann. Dabei ist zu beachten, dass eine 100 %ige Auslastung aufgrund von Revisionen und Anlagenstillständen kaum möglich ist (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Auslastung und SO_x Emissionen der Raffinerie Schwechat seit 1996 [OMV 2001]

Jahr	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Auslastung [%]	89	94	93	87	86	91
Emissionen [t SO _x /a]	3.576	3.744	3.824	3.572	3.458	3.633

Betrachtet man die letzten Jahre, so lag die maximale Auslastung bei 93-94% (1998 bzw. 1997). Als Annahme für 2010 wurde diese in den letzten zehn Jahren erreichte Maximalauslastung herangezogen, wobei ein Mittelwert der entsprechenden Emissionen angenommen wurde.

Literatur: UBA-Studie Entschwefelungstechnologien in Österreich, in Vorbereitung.

2.3 Abfallverbrennung

Gesamtemissionen aus Abfallverbrennungsanlagen wurden SNAP 01 zugeordnet, da auch in der Österreichischen Luftschadstoffinventur diese Zuordnung ab 2002 rückwirkend für die gesamte Zeitreihe erfolgte.

Auf Grund von aktuellen Entwicklungen im Bereich Abfallwirtschaft (Deponieverordnung) ist mit einer deutlichen Steigerung der Abfallverbrennungskapazitäten zu rechnen. Als Basis für die Emissionsabschätzung wurden die aktuellen Emissionen der bestehenden Abfallverbrennungsanlagen auf die geplanten Kapazitäten hochgerechnet (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Überblick über bestehende und geplante Abfallverbrennungsanlagen in Österreich [Stand der Technik bei Abfallverbrennungsanlagen, www.bmlufw.gv.at]

bestehende Anlagen			Neue Anlagen	
Anlage	Kapazität Mio. t Abfall/a)	SO _x -Emission (t/a)	Anlage	Kapazität Mio. t Abfall/a)
Flötzersteig	0,20	10,4	Dürnrrohr	0,30
Spittelau	0,27	2,7	MVA Zistersdorf	0,13
Wels	0,08	0,8	Werk Simmeringer Haide WS 4	0,09
EBS Drehrohr	0,09	0,8	TRV Niklasdorf	0,10
EBS Wirbelschicht	0,05	-	geplante 3. MVVA Wien	0,25
RVL Lenzing	0,13	2,7	KRV Arnoldstein	0,08
Arnoldstein	0,03	0,6		
Gesamt	0,85	18,0	Gesamt	0,95

Die hochgerechneten Emissionen belaufen sich somit auf $18 \cdot (0,85 + 0,95) / 0,85 = 38 \text{ t SO}_x$.

3 SO_x EMISSIONEN AUS DER INDUSTRIE (SNAP 03 UND 04)

3.1 Schlüsselindustrien (ausgenommen Papierindustrie)

3.1.1 Eisen- und Stahlerzeugung

Bei der vorliegenden Emissionsabschätzung wird davon ausgegangen, dass die SO_x Emissionen dieses Sektors im wesentlichen von den Standorten Linz und Donawitz bestimmt werden. Eine detailliertere Betrachtung dieses Sektors in Bezug auf BAT-Dokumente bzw. technischen Potential ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts.

Begründung: Kohleeinsatz in Kokerei und Kokereigas können der voestalpine Stahl Linz zugeordnet werden. Kokseinsatz und Gichtgas sind ebenfalls von voestalpine Stahl Linz und voestalpine Stahl Donawitz bestimmt. Die Angabe von Heizöl aus der Energiestatistik stimmt etwa mit Angaben der voestalpine Linz überein (Heizöl wird im wesentlichen als Ersatzreduktionsmittel im Hochofen eingesetzt). Es ist davon auszugehen, dass die oben genannten Energieträger bei den Angaben der Gesamtemissionen der Standorte berücksichtigt sind.

Die verbleibenden Energieträger sind im wesentlichen Gas und Strom. Da für die verbleibenden Unternehmen in diesem Sektor voraussichtlich auch keine Prozessemissionen relevant sind, wurden diese für die vorliegende Abschätzung auch nicht berücksichtigt.

VOESTALPINE STAHL LINZ GmbH

Emissionen 2000: In der EMAS Umwelterklärung werden die Gesamtemissionen für das Geschäftsjahr (GJ) 99/00 mit 2.487 t SO_x/a und für das GJ 00/01 mit 2.553 t SO_x/a angegeben.

Wesentliche SO_x Emissionsquellen der VOESTALPINE Linz sind die Sinteranlage, die Energieversorgung (Kraftwerk) und die Kokerei (v.a. Schwefelsäureanlage). Aus Angaben im BREF „Iron and Steel production“ über die Sinteranlage der VOESTALPINE Linz können die Emissionen der Sinteranlage in einer Größenordnung von etwa ¼ der Gesamtemissionen abgeschätzt werden ¹⁵.

Emissionen 2010: Im Rahmen eines Erweiterungsprojektes „Linz 2010“ soll lt. Angaben des Betriebes eine Erweiterung der Gesamtkapazität um etwa 25% erfolgen. Derzeit wird zu diesem Projekt eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt. Es sind u.a. eine Erweiterung der Sinteranlage und der Energieversorgung geplant. Eine Erweiterung der Kokerei ist nicht vorgesehen. In der UVE werden die voraussichtlichen Emissionen 2010 mit 3.548 t SO_x angegeben.

¹⁵ Angaben aus BREF Eisen/Stahl für Anlage in Linz:

Volumenstrom 600.000 Nm³/h; Kapazität 270 t/h; SO₂ Konzentration: 370 mg/Nm³

EF: 820 g/t Sinter mit 2200 Nm³/t Sinter

à Annahme: Betriebszeit 8.000 h/a

à geschätzte Gesamtemissionen aus der Sinteranlage 1.771 t/a

à Sinteranlage etwa ¼ der SO₂ Emissionen

VOESTALPINE STAHL Donawitz GmbH

Emissionen 2000: In der EMAS Umwelterklärung werden die Gesamtemissionen für das Geschäftsjahr (GJ) 99/00 mit 1.945 t/a und für das GJ 00/01 mit 1.587 t/a angegeben. Da die VOESTALPINE Donawitz über keine Kokerei verfügt, und somit auch kein H₂S-hältiges Kokereigas verbrannt wird, und lt. eigenen Angaben ausschließlich Erdgas eingesetzt wird, wird unter Berücksichtigung der obigen Emissionsabschätzung (für die Sinteranlage in Linz) in erster Näherung davon ausgegangen, dass die SO_x Emissionen des Standortes Donawitz von der Sinteranlage bestimmt sind.

In der Umwelterklärung wird für die Sinteranlage ein Messwert von 650 mg/Nm³ (16.10.2001) angegeben. Bis zum Ende der Übergangsfrist der Sinteranlagenverordnung (BGBl. II Nr. 163/1997) galt ein Grenzwert von 900 mg/Nm³. Mit Juni 2002 trat der neue Grenzwert (500 mg/Nm³) der Sinteranlagenverordnung in Kraft, womit davon ausgegangen werden kann, dass es zu einer weiteren Emissionsreduktion kommt. Auf Basis obiger Annahmen errechnen sich mit einem Emissionswert von 500 mg/Nm³ Gesamtemissionen von etwa 1.221 t/a.

Emissionen 2010: Da für die voestalpine Stahl Donawitz keine Zahlen für Kapazitätssteigerungen zur Verfügung standen, wurde ein Wachstum entsprechend der WIFO Prognose für den gesamten Energieverbrauch des Sektors Eisen und Stahl angenommen (derzeit bezogen auf 2000.) Durch die Ausgliederung des Kraftwerkes mit 1.10.99 und die gleichzeitige Abschaltung der Sinteranlage ist die Abschätzung der Emissionszahlen von Kraftwerk und Werk schwierig.

3.1.2 Chemische Industrie (nur Prozessemissionen)

Schwefelsäureherstellung

An vier Standorten in Österreich wird Schwefelsäure hergestellt. Die Donauchemie AG und die Lenzing AG stellen in insgesamt 3 Anlagen Schwefelsäure in Doppelkontaktanlagen her. Zusätzlich sind Anlagen bei der Lenzing AG und der Glanzstoff AG zur Reinigung von sulfidischen Abgasen in Betrieb. Die bei der VOESTALPINE zur Umsetzung von H₂S-hältigen Abgasen aus der Kokerei betriebene Schwefelsäureanlage ist in den Gesamtemissionen VOESTALPINE Linz enthalten und hier nicht berücksichtigt.

Tabelle 5: SO_x Emissionen aus Schwefelsäureanlagen [UBA, Studie Entschwefelungsanlagen in Österreich, in Vorbereitung]

Anlage	Emissionen [t SO ₂ /a]
Donauchemie (2 Doppelkontaktanlagen)	340
Lenzing Doppelkontaktanlage	140
kombinierte nass-/trockenkatalytische Anlage	68
Glanzstoff AG	
Stufe 1 (ab April 2000)	45
Stufe 2 und 3/1 (nach 2000): zusammen mit 1. Stufe	216
Stufe 3/2 (nach 2001) Erhöhung der Erfassung von CS ₂ und H ₂ S Emissionen von 86% (nach Stufe 3/1) auf 94%	236
Emissionen 1999 (ohne Glanzstoff)	548
Emissionen 2000 (mit Glanzstoff Stufe 1)	593
Emissionen 2010 (inkl. alle Stufen der Glanzstoff AG)	784

Der in der vorliegenden Abschätzung angenommene Anstieg der SO_x Emissionen ist durch die Steigerung durch Maßnahmen zur Reduktion von CS₂ und H₂S Emissionen der Glanzstoff AG (Umsetzung von schwefelhaltigen Gasen zu Schwefelsäure) begründet. Wie in Tabelle 5 ersichtlich, sind derzeit Stufe 1 (ab 4/2000), Stufe 2 und Stufe 3/1 (ab 2001) der Abgasreinigung in Betrieb. Stufe 3/2 soll demnächst ebenfalls in Betrieb genommen werden, wobei der Gesamterfassungsgrad der H₂S und CS₂-haltigen Abgasen von insgesamt 86% auf über 94% steigen soll.

sonstige chemische Industrie

Die in der OLI verwendeten Daten beruhen auf einer Erhebung für die chemischen Industrie aus dem Jahr 1997 für die Emissionen der Jahre 1993 bzw. 1994 [WINDSPERGER UND TURI, 1997]. Nach dieser Erhebung betragen die SO_x Prozessemissionen der chemischen Industrie 3.188 t/a. Dieser Wert wird seit 1993 für die Österreichische Luftschadstoffinventur herangezogen. Die SO_x Emissionen der Schwefelsäureherstellung betragen im Jahr 1999 548 t und im Jahr 2000 593 t (siehe Tabelle 5). Die restlichen Emissionen der chemischen Industrie sind derzeit nicht eindeutig zuordenbar. Der Wert 2.640 t SO_x aus dem Jahr 1999 wurde für das Jahr 2000 und für das Szenario BAU unverändert übernommen.

Literatur: Umweltbundesamt: Entschwefelungstechnologien in Österreich, in Vorbereitung.

WIESENBERGER H., KIRCHER J.: "Stand der Technik in der Schwefelsäureerzeugung im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie", Umweltbundesamt (Monographien; Band 137), 2001.

WINDSPERGER, A.; TURI, K. 1997: Emissionserhebung der Industrie für 1993 und 1994, Technische Universität Wien, Forschungsinstitut für Chemie und Umwelt, Wien.

3.1.3 Stein- und Glaswaren

3.1.3.1 Herstellung von Glas

Bei der Glasherstellung entsteht hauptsächlich SO₂, der SO₃ Gehalt beträgt in Abhängigkeit vom Luftüberschuß 5-10% [VDI 2578]. Die Hauptemissionsquellen für Schwefeloxide sind die Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen, sowie Zersetzungs- und Oxidationsvorgänge in den Rohstoffen. Der Verbleib von Schwefelkomponenten in Glas ist normalerweise gering (< 0,35% als SO₃ in den meisten Industriegläsern). Die meisten entstehenden Schwefeloxide werden emittiert, ein Teil reagiert mit anderen Komponenten zu Sulfaten, die als Staub abgeschieden werden.

Bei elektrisch beheizten Glasschmelzen ist die Schwefeloxidkonzentration meist so gering, dass der Emissionsgrenzwert (500 mg/m³) der Glasanlagen Verordnung (BGBl. 498/1994) ohne weitere Maßnahmen eingehalten wird. Bei der Produktion von Mineralwolle herrscht eine reduzierende Atmosphäre, sodass Schwefel aus dem Rohmaterial und den Brennstoffen hauptsächlich als SO₂ und H₂S emittiert wird.

Zur Zeit werden in Österreich zehn Glasschmelzen mit z.T. mehreren Wannen an einem Standort betrieben. Drei Wannen werden elektrisch beheizt und haben nur geringe Schwefelemissionen. Alle anderen verwenden Erdgas und eventuell Strom (Zusatzheizung durch Elektroden) für die Beheizung der Schmelzöfen. Heizöle werden in Österreich nicht mehr für die Befuerung in Glasschmelzen eingesetzt. Zwei Betriebe verwenden eine Rauch-

gasentschwefelungsanlage, wodurch der Emissionsgrenzwert für SO₂ deutlich unterschritten wird.

Die Gesamtemission der österreichischen Glasindustrie liegt bei etwa 200-250 t SO_x/a.

3.1.3.2 Keramik

In Österreich gibt es 45 Betriebe, die keramische Produkte herstellen. 5 Anlagen erzeugen Dachziegel, 1 Anlage Klinkerziegel und 39 Anlagen Mauerziegel. Schwefeloxid-Emissionen entstehen hauptsächlich durch den Schwefelgehalt in den Rohstoffen in Form von Pyrit, Gips und anderen Sulfaten, da als Brennstoff fast ausschließlich Erdgas zum Einsatz kommt. Der S-Gehalt der Rohstoffe liegt in Österreich zwischen 0,00 und 1,30 Gew. %. Die Gesamtemissionen der Keramikindustrie werden in der Österreichischen Luftschadstoffinventur mit 234 t angegeben.

3.1.3.3 Herstellung von Zement

SO₂ entsteht in der Zementindustrie bei der Verbrennung aus dem Schwefelanteil der Brennstoffe, sowie durch Reaktionen schwefelhaltiger Einsatzstoffe (z.B. pyrihaltiges Rohmehl).

Von den neun zur Zeit in Österreich betriebenen Zementöfen besitzt nur ein Betrieb eine Anlage zur Rauchgasentschwefelung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das aus den Brennstoffen gebildete SO₂ aufgrund der Prozessführung fast vollständig im Produkt eingebunden wird. Es können ohne zusätzliche Maßnahmen Emissionsgrenzwerte von weniger als 200 mg/Nm³ bez. auf 10% O₂ bei Anlagen nach Trockenverfahren, bei denen SO₂ ausschließlich im Drehrohr freigesetzt wird, eingehalten werden.

1999 betrug die mittlere SO₂ Emissionskonzentration der österreichischen Zementindustrie weniger als 30 mg/m³. Die Emissionsgrenzwerte für SO₂ liegen in Österreich bei 200 mg/m³ bzw. 400 mg/m³ bei Verwendung von Schwefelhaltigen Rohstoffen. Die Gesamtemissionen der Zementindustrie betragen 1999 etwa 176 t SO_x [HACKL UND MAUSCHITZ, 2001].

Über den Brennstoffeinsatz sind detaillierte Angaben nur von der Zementindustrie verfügbar. In der Energiestatistik sind Ersatzbrennstoffe nicht angeführt. Laut WIFO kommt es im Sektor "Herstellung von Stein- und Glaswaren" zu einer Reduktion des Einsatzes von Kohle und Öl. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies in erster Linie die Zementindustrie betrifft, welche diese Energieträger hauptsächlich einsetzt. Auf einen gleichzeitigen Rückgang der Produktion kann aus diesen Zahlen jedoch nicht geschlossen werden, da der Einsatz von Ersatzbrennstoffen in den letzten Jahren stark zugenommen hat und auch in den nächsten Jahren noch weiter zunehmen dürfte.

Literatur: HACKL, A; MAUSCHITZ, G. (2001): Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie III. Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H. Wien (2001).

3.1.3.4 Abschätzung der Gesamtemissionen 2010 aus dem Sektor Herstellung von Stein- und Glaswaren

Da detaillierte Angaben über die voraussichtliche wirtschaftliche Entwicklung der Glas-, Keramik- und der Zementindustrie nicht verfügbar waren, wurde in diesem Sektor der Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs zur Emissionsabschätzung herangezogen. Aus den

WIFO Detailedaten für den energetischen Endverbrauch ergibt sich ein Wachstum von etwa 1%. Umwandlungsenergie kann im Sektor Stein- und Glaswaren vernachlässigt werden ¹⁶⁾. Der wesentliche Anteil dieser Steigerung ist zwar auf den Energieträger Gas zurückzuführen, da in diesem Sektor jedoch auch Prozessemissionen eine Rolle spielen, erscheint diese Annahme in erster Näherung nicht unplausibel. Nicht berücksichtigt sind potentielle Auswirkungen eines möglichen Anstieges von Ersatzbrennstoffen in der Zementindustrie, da dafür in der Energieprognose keine Zahlen vorliegen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Auswirkungen eher geringfügig sind, da in der Zementindustrie auf Grund der Prozessführung ein wesentlicher Anteil des Schwefels im Produkt eingebunden wird.

3.1.4 NE-Metallindustrie

Für die NE-Metallindustrie wurde Emissionswerte aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur übernommen und für 2010 fortgeschrieben. Pyrogene Emissionen aus diesem Bereich sind im Sektor Feuerungsanlagen im Bereich Industrie enthalten (siehe Kapitel 3.3)

3.2 Papierindustrie

Die Abschätzung der Emissionen 2010 aus der Papierindustrie erfolgte über Emissionsfaktoren und über Brennstoffinputs.

Es wurde angenommen, dass sich die SO_x Emissionen der Papierindustrie prinzipiell drei Kesseltypen zuordnen lassen:

- Ablaugenverbrennungskessel
- kombinierte Kohle-, Rinde- und Schlammkessel; und
- Ölkessel

Es wurden zunächst gewichtete Emissionsfaktoren für die Ablaugekessel und für kombinierte Kohle-, Rinde- und Schlammkessel ermittelt. Dabei wurde für kombinierte Kessel der Brennstoffinput auf den gesamten Kohle-, Biomasse- (v.a. Rinde) und Schlammeinsatz bezogen. Bei der Zuordnung des Energieträgers Biomasse in Ablauge, Schlamm und Rinde wurde die Angaben der Austropapier herangezogen. Da das Verhältnis dieser Energieträger zueinander in den letzten 5-10 Jahre etwa gleich war, wurde eine entsprechende Aufteilung auch für 2010 gewählt.

Für die Abschätzung der SO_x Emissionen wurden zunächst die Emissionen der Ablaugekessel und der kombinierten Kessel ermittelt. Da diese Kessel z.T. auch Erdgas und Heizöl schwer (Schwefel wird z.T. zur Chemikalienrückgewinnung benötigt) als Brennstoff einsetzen, wurden die eingesetzten Brennstoffmengen vom Gesamtinput abgezogen. Für den verbleibenden Rest an Heizöl (Erdgas spielt bei der Ermittlung von SO_x Emissionen keine Rolle) wurden Standardfaktoren aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur angenommen.

Da aus der Papierindustrie für 1999 und 2000 Emissionsdaten vorliegen, konnten die abgeschätzten Emissionen auf Plausibilität geprüft bzw. mit den Angaben der Papierindustrie abgeglichen werden. Die mit dem oben beschriebenen Modell errechneten Zahlen stimmen mit den Angaben der Papierindustrie gut überein (Unterschiede etwa 10%). Für das Jahr

¹⁶⁾ weniger als 1 % des Gesamtenergieinputs

2010 wurden die Emissionen auf Basis der ermittelten Emissionsfaktoren und der Brennstoffeinsätze ermittelt.

Der gewichtete Emissionsfaktor liegt für Ablaugekessel bei 0,0299 t SO₂/TJ Ablauge und für kombinierte Kessel bei 0,012 t SO₂/TJ Input bezogen auf Input von Kohle, Rinde und Schlämme.

3.3 Feuerungsanlagen im Bereich Industrie

Für eine Grobabschätzung der Emissionen aus dem Bereich Feuerungsanlagen der Industrie wurden die Emissionsfaktoren der Österreichischen Luftschadstoffinventur herangezogen. Für die Ermittlung der herangezogenen Brennstoffdaten wird auf Kapitel 1.3.4.1 verwiesen.

Literatur: Umweltbundesamt: Entschwefelungstechnologien in Österreich, in Vorbereitung;
Österreichische Luftschadstoffinventur; Dampfkesseldatenbank

4 ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der vorliegenden Emissionsabschätzung zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenfassung der abgeschätzten Emissionsentwicklungen der Sektoren Energie und Industrie.

Sektor	Emissionen (in t SO _x /a)					
	Jahr (Szenario)	1999	2000	BAU 2010	BAU 2010 inkl. gesetzl. Maßnahmen	2010 Kyoto
Energie (SNAP 01)		7.535	7.129	6.441		5.398
Industrie (SNAP 03, 04)		16.443	17.244	18.093	17.564	

Geht man vorläufig davon aus, dass die Emissionen in den übrigen Sektoren nicht ansteigen, so lässt sich auf Basis der Zahlen der Sektoren Energie und Industrie die Zielerreichung des in der NEC RL festgelegten Höchstwertes für SO_x Emissionen absehen.

4.1 Energie (SNAP 01)

In diesem Sektor werden gemäß Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) Kraft- und Heizwerke, Raffinerien und Abfallverbrennungsanlagen betrachtet.

Die im Rahmen der vorliegenden Emissionsabschätzung für das Jahr 1999 ermittelten Emissionen von 7.449 t SO_x stimmen sehr gut mit den Zahlen der OLI (7.535 t SO_x) überein. Im Jahr 2000 ebenso ist die Differenz zwar geringfügig größer (6.884 t SO_x zu 7.129 t SO_x) aber noch immer < 5%. Dieser Unterschied ist dadurch erklärbar, dass die für 2000 abgeschätzten Emissionen auf Basis einer Prognose ermittelt wurden.

Für die Berechnung der Emissionen 2010 (BAU und Kyoto) wurden die für 2000 abgeschätzten Emissionen korrigiert, wobei angenommen wurde, dass sich die nicht zugeordneten Emissionen entsprechend den zugeordneten entwickeln werden.

Insgesamt kommt es im Szenario 2010 BAU durch die angenommene Schließung des einzigen Braunkohlekraftwerkes (in den Daten der Energieprognose enthalten) und durch die teilweise Umstellung von Heizöl zu Gas zu einer Reduktion der Emissionen auf 6.441 t SO_x. Im Szenario Kyoto wirken sich darüber hinaus auch der deutliche Rückgang des Steinkohleinputs (Verbunden mit in der Energieprognose angenommenen Anlagenschließungen) aus. Die Emissionen können in diesem Szenario mit 5.398 t SO_x abgeschätzt werden.

Für eine detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse wird auf ANHANG Tabelle 1 verwiesen.

4.2 Industrie (SNAP 03 und 04)

Insgesamt wurde in der vorliegenden Abschätzung für Schlüsselindustrien inkl. Raffinerie und industrielle Feuerungsanlagen Gesamtemissionen von 14.393 t SO_x (für 1999) bzw. 14.501 t SO_x (für 2000) ermittelt.

Gegenüber der Österreichischen Luftschadstoffinventur ergeben sich somit Differenzen von minus 1.905 t SO_x (für 1999) bzw. minus 2.599 t SO_x (für 2000)¹⁷. Diese Differenzen können dadurch erklärt werden, dass bei der vorliegenden Abschätzung kleinere Sektoren mit geringeren SO_x Emissionen möglicherweise nicht berücksichtigt wurden. Zudem ergeben sich Unterschiede aus der relativ einfachen Berechnungsmethode der vorliegenden Abschätzung (u.a. wurden nur 4 Brennstoffkategorien berücksichtigt).

Für die Abschätzung der Emissionen 2010 müssen jedoch die Zahlen der Österreichischen Luftschadstoffinventur berücksichtigt werden, weshalb diese Differenz korrigiert wurden. Für 2010 wurde dabei angenommen, dass sich die in der vorliegenden Abschätzung nicht identifizierte Differenz 2000 proportional zu den identifizierten Gesamtemissionen entwickeln.

Insgesamt ergeben sich aus der vorliegenden Abschätzung für das Jahr 2010 aus der Industrie unter Berücksichtigung gesetzlicher Maßnahmen Gesamtemissionen von 18.240 t SO_x, was einen leichten Anstieg gegenüber dem Jahr 2000 (17.099 t SO_x) bedeuten würde.

Auswirkungen der Klimastrategie für den Bereich Industrie konnten hier nicht berücksichtigt werden, da keine detaillierten sektoralen Angaben verfügbar waren. Eine weitere Reduktion der SO_x Emissionen durch eine Verschiebung von Heizöl und Kohle zu Gas bzw. Biomasse kann jedoch als wahrscheinlich angenommen werden.

Für eine detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse wird auf ANHANG Tabelle 2 verwiesen.

¹⁷ Die höhere Abweichung im Jahr 2000 kann dadurch erklärt werden, dass in der vorliegenden Abschätzung ermittelten Emissionen wurden für das Jahr 2000 auf Basis von Prognosedaten abgeschätzt wurden.

ANHANG Tabelle 1: Abschätzung der SOx Emissionen für SNAP 01

Energieträger		1999	2000	2010		Bemerkung
				BAU	Kyoto	
Summe Energieeinsatz (EVU+FWVU)						
Steinkohle ¹⁾	TJ/a	24.469	23.283	24.955 ¹⁾	14.324 ¹⁾	¹⁾ Lt. Energieszenarien, S. 66 wurde im Szenario Baseline 2010 die Kraftwerke St. Andrä, Korneuburg, Zeltweg und Voitsberg als stillgelegt behandelt. Auf Grund der angegebenen Zahlen für BAU lediglich die Schließung von Voitsberg angenommen sein, während dem Kyoto Szenario auch die Schließung der anderen KW
Braunkohle ¹⁾	TJ/a	13.645	10.668	0 ¹⁾	0 ¹⁾	
Heizöl	TJ/a	30.820	27.624	25.798	15.617	
Gas	TJ/a	89.134	83.667	122.932	104.818	
Biomasse	TJ/a	7.776	10.429	10.429	24.429	
gewichtete Emissionsfaktoren (EVU und FWVU)						
Steinkohle	t SO _x /TJ	0,036 ²⁾	0,036 ²⁾	0,036 ²⁾	0,034 ²⁾	²⁾ Steinkohle und Heizöl: eigene Berechnungen ³⁾ Gas, Braunkohle und Biomasse: aus IB 614
Braunkohle	t SO _x /TJ	0,089 ³⁾	0,089 ³⁾	0,089 ³⁾	0,089 ³⁾	
Ölprodukte	t SO _x /TJ	0,055 ²⁾	0,055 ²⁾	0,055 ²⁾	0,055 ²⁾	
Gas	t SO _x /TJ	0,000 ³⁾	0,000 ³⁾	0,000 ³⁾	0,000 ³⁾	
Biomasse	t SO _x /TJ	0,011 ³⁾	0,011 ³⁾	0,011 ³⁾	0,011 ³⁾	
SOx Emissionen (EVU und FWVU)						
	t SO_x/a	3.880	3.425	2.444	1.626	
Steinkohle	t SO _x /a	884	841	902	493	
Braunkohle	t SO _x /a	1.214	949	0	0	
Heizöl	t SO _x /a	1.696	1.520	1.428	864	
Gas	t SO _x /a	0	0	0	0	
Biomasse	t SO _x /a	86	115	115	269	
Raffinerie						
SOx Emissionen	t SO_x/a	3.551	3441	3784 ⁸⁾	3617	
OMV Umweltbericht 2000		⁸⁾ Die Emissionen schwankten in den letzten Jahren in Abhängigkeit der Auslastung und der Produktqualität: So betrug die Auslastung bsp. im Jahr 1999 (3572 t SO ₂) 87 %, im Jahr 2000 (3258 t SO ₂) 86 % und im Jahr 2001 (3633 t SO ₂) 91 %. Betrachtet man die letzten zehn Jahre so waren die höchsten Auslastung mit 94 % (1997) bzw. 93 % (1998), mit SO ₂ Emissionen von 3.744 t bzw. 3.824 t verbunden. Als Annahme für 2010 wird ein Mittelwert dieser Emissionen herangezogen.				
Abfallverbrennung ¹⁰⁾						
SOx Emissionen	t SO_x/a	18	18	38 ¹¹⁾	38 ⁹⁾	
⁹⁾ Für das Szenario Kyoto konnte auf Grund fehlender Angaben keine Abschätzung erfolgen. Die Angabe von Emissionswerten erfolgt entsprechend dem Szenario BAU aus Gründen der Vollständigkeit.		¹⁰⁾ Die Zuordnung der Abfallverbrennung zu SNAP 01 erfolgte entsprechend der Zuordnung in der OLI				
		¹¹⁾ derzeitige Gesamtkapazität: etwa 0,86 Mio t; geplante bzw. in Bau befindliche Kapazitäten (etwa 0,95 Mio t Abfall)				
SOx Emissionen (SNAP 01)						
	t SO_x/a	7.449	6.884	6.266	5.281	
Differenz zur OLI 2002		86	245			
Annahme: nicht berücksichtigte Emissionen entwickeln sich analog zu den berücksichtigten Emissionen				175	116	
Summe SOx Emis. 2000 SNAP 01		7.535	7.129			
Summe SOx BAU 2010 für SNAP 01				6.441	5.398	

ANHANG Tabelle 2: Emissionen aus SNAP 03, 04 (in t SO_x/a)

	Emissionen				Bemerkungen
	1999	2000	2010		
			BAU 2010	Reduktion gegenüber BAU 2010 durch gesetzl. Maßn.	
Verbrennung in der Industrie (ohne Papier, Eisen und Stahl, und Stein- und Glaswaren)	4.457	4.533	3.880	1)	1) Auswirkungen der Klimastrategie für die Industrie nicht berücksichtigt, da keine Angaben dazu verfügbar sind. (wahrscheinlich: weitere Reduktion durch Verschiebung von Heizöl und Kohle zu Gas bzw. Biomasse)
davon Kohle	1.192	861	1.413		
Ölprodukte	2.730	3.125	1.691		
Gas	0	0	0		
erneuerbare Energie	535	547	776		
Schlüsselindustrien und Prozessemissionen	9.936	9.968	11.588	-529	2) aus OLI; Annahme Emissionen bleiben gleich
davon Zellstoff und Papier	1.295	1.216	1.833		
Eisen und Stahl	4.432	4.498	5.298	-529	
Stein- und Glaswaren (inkl Zement und Keramik)	610	610	622		
Chemie - Prozessemissionen aus der Schwefelsäureherstellung	548	593	784		
sonstige chemische Industrie	2.640	2.640	2.640		
NE-Metallindustrie ²⁾	411	411	411		
Summe Schlüsselindustrie und Verbrennung Industrie	14.393	14.501	15.468	-529	
Differenz zur OLI 1999 bzw.2000	+ 1.905	+ 2.599 ³⁾			3) die in der vorliegenden Abschätzung ermittelten Emissionen wurden für das Jahr 2000 auf Basis von Prognosedaten abgeschätzt, weshalb die Differenz zur OLI gegenüber dem Vergleichsjahr 1999 deutlich abweicht.
Annahme: nicht berücksichtigte Emissionen entwickeln sich analog zu den berücksichtigten Emissionen			+ 2.772		
SNAP 03 und 04	16.298	17.099	18.240		