



Das Lebensministerium



## Emissionssituation in Sachsen

Ausgabe 2001

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie



## Vorwort

Mit diesem sechsten Jahresbericht zur Emissionssituation in Sachsen schreibt das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) Emissionsbilanzen fort. Der Bericht gibt auch Übersichten zu störfallrelevanten Anlagen. Dabei geht es um die Quellen von Luftverunreinigungen, Treibhausgasen, Lärm und elektromagnetischen Feldern.

Der Bericht ist später als üblich veröffentlicht worden, um Ergebnisse der Emissionserklärung für das Berichtsjahr 2000 mit darstellen zu können. Damit lassen sich Abschätzungen früherer Berichte nachträglich verifizieren bzw. korrigieren. Die vorhergehende Emissionserklärung erfasste das Berichtsjahr 1996.

Es wird erstmalig auf diffuse Emissionsquellen eingegangen. Diese haben auf Grund der großen Fortschritte in der Luftreinhaltetechnik an gefassten Emissionsquellen mittlerweile an Bedeutung gewonnen.

Gleichzeitig wurde die Lesbarkeit dadurch verbessert, dass die Vielfalt der Berechnungs- und Abschätzungsmethoden gesondert dargestellt wird.

Mit diesem Bericht wird wieder deutlich, dass der Einzelne mit seinem Verhalten maßgeblichen Einfluss auf die Freisetzung von Schadstoffen, Treibhausgasen und Lärm hat, denn durch die Bereiche Verkehr, Wohnen und Konsumverhalten wird insbesondere die Gesamtbelastung maßgeblich geprägt.

Die in bisherigen Emissionsberichten enthaltenen Informationen über den Klimawandel in Sachsen werden im Bericht über die Immissionssituation aufgenommen. Der integrierte Ansatz des LfUG wird dabei von der Erkenntnis geprägt, dass die Aktivierung des Einzelnen für die Erschließung des vorhandenen Klimaschutzpotenzials stark vom bewussten Erleben des Klimawandels abhängt.



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kinze  
Präsident des Sächsischen Landesamtes  
für Umwelt und Geologie

## Inhalt

1	Einleitung	7
2	Übersicht zur Emissionssituation	9
2.1	Konventionelle Luftschadstoffe	9
2.2	Treibhausgase	12
2.3	Krebserzeugende Luftschadstoffe	13
3	Emissionskataster nach Emittentengruppen	15
3.1	Industrie und Gewerbe	15
3.1.1	Anforderungen an Anlagen	15
3.1.2	Gliederung der Emittentengruppe Industrie und Gewerbe	16
3.1.3	Anlageninformationssystem Immissionsschutz	16
3.1.4	Anlagenbestand	16
3.1.5	Großfeuerungsanlagen	18
3.1.6	Abfalldeponien und Abwasserbehandlung	19
3.1.7	Tankstellen	19
3.1.8	Lösemittelanwendung	20
3.2	Hausbrand und Kleinverbraucher; Haushalte	20
3.2.1	Emissionen aus Feuerungen	20
3.2.2	Lösemittelanwendung in Haushalten	22
3.3	Verkehr	23
3.4	Landwirtschaft	26
4	Störfallvorsorge und Anlagensicherheit	27
4.1	Neues Störfallrecht	27
4.2	Anlagenbestand	27
4.3	Störfälle und Maßnahmen	28
4.4	Aktuelle Probleme	29
4.4.1	Allgemeines	29
4.4.2	Überwachungssystem/Vor-Ort-Inspektionen	29
4.4.3	Sicherheitsbericht	30
4.4.4	Domino-Effekt	30
5	Lärm	31
5.1	Einführung	31
5.2	Lärmwirkungen	31
5.3	Straßenverkehrslärm	32
5.4	Industrie- und Gewerbelärm	33
5.5	Lärminderungsplanung	34
6	Elektromagnetische Felder	37
6.1	Einführung	37
6.2	Wirkung und Belastung	37
6.3	Überwachung und Ausblick	38
7	Literaturverzeichnis	39
8	Tabellenverzeichnis/Abbildungsverzeichnis	43
9	Abkürzungsverzeichnis	45

## Anhang

10	Emissionsübersichten	47
11	Berechnungs- und Abschätzungsmethoden, Datenquellen	51
11.1	Allgemeines	51
11.2	Industrie und Gewerbe	52
11.2.1	Emissionserklärungspflichtige Anlagen	52
11.2.2	Abfaldeponien und Abwasserbehandlung	53
11.2.3	Tankstellen	54
11.3	Hausbrand und Kleinverbraucher	54
11.3.1	Emissionen aus Feuerungen	54
11.3.2	Lösemittelanwendung in Haushalten	55
11.4	Verkehr	55
11.5	Landwirtschaft und biogene Quellen	56



# 1 Einleitung

In diesem Bericht versteht sich der Begriff Emission im Sinne luftgetragener Umwelteinwirkungen, die von den verschiedensten Emittenten verursacht werden. Insbesondere umfasst sind die Freisetzung von Luftschadstoffen, Treibhausgasen und Lärm. Hinzu kommen Erschütterungen und elektromagnetische Felder.

Gesamtemission ist die Summe der Emission für jeweils einen Stoff bzw. eine Stoffgruppe über alle bisher erfassbaren Emittentengruppen.

Eine Begriffsbestimmung und der rechtliche Rahmen für die Erfassung und Minderung der Emission sind mit dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und seinen Verordnungen (BImSchV) gegeben. Diese werden durch konkretisierende Verwaltungsvorschriften weiter untersetzt (insbesondere TA Luft, TA Lärm). In zunehmendem Maße wird dieser rechtliche Rahmen durch europarechtliche Vorgaben geprägt. So wurde mit der Umsetzung der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung ein integrierter, medienübergreifender Umweltschutzanspruch verankert. Die sparsame und effiziente Energieverwendung ist neu in BImSchG § 5 (1) Nr. 4 enthalten.

Internationale Vereinbarungen setzen neue Rahmenbedingungen. Im Bereich des Klimaschutzes sind neben dem bekannten Kyoto-Prozess ehrgeizige Minderungsziele auf europäischer und nationaler Ebene gesteckt (Entscheidung 1999/296/EG). Innerhalb der EU soll ein Emissionshandelssystem eingeführt werden, das die Er-

reichung der gesteckten Minderungsziele unter Einbeziehung marktwirtschaftlicher Mittel besonders effizient erreichbar machen soll.

Im Bereich der Luftverschmutzung hat sich die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen des so genannten Multikomponentenprotokolls der UN-ECE (UN-ECE 1998), das auf eine Lösung der Probleme Versauerung, Eutrophierung und zu hohe Ozonkonzentration zielt, zu konkreten nationalen Emissionsobergrenzen und damit zu deutlichen Emissionsminderungen verpflichtet.

All dies lässt erwarten, dass eine repräsentative Abbildung der realen Emissionsverhältnisse in der Zukunft noch an Bedeutung gewinnen wird.

Dieser Bericht setzt die Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Hauptschadstoffe und Treibhausgase aus den vorangegangenen Berichten im möglichen Umfang fort und ergänzt sie um weitere Emittentengruppen und Luftschadstoffe (Kap. 2 bis 6). Kap. 4 befasst sich mit den störfallrelevanten Anlagen. Im Anhang, Kap. 10, Tab. 7 bis Tab. 9 sind die jährlichen Emissionen 1990–2000 zusammengefasst dargestellt. Bezüglich der Verlässlichkeit der Zahlenangaben sind die in Kap. 11 enthaltenen Erläuterungen zu Berechnungs- und Abschätzungsmethoden sowie Datenquellen zu beachten. Dabei wird auch deutlich, dass für die in der Relation zu den gefassten Emissionen zunehmend bedeutsamen diffusen Emissionen (z. B. Staubaufwirbelung durch betrieblichen Verkehr), die nicht unmittelbar messbar sind, bisher wenig geeignete Abschätzungsmethoden bekannt sind.



# 2 Übersicht zur Emissionssituation

## 2.1 Konventionelle Luftschadstoffe

Einen Überblick über die Entwicklung der so genannten konventionellen Luftschadstoffe in Sachsen geben die Abb. 1 bis Abb. 8 sowie Tab. 7 (Seite 47). Als wichtigste Emittentengruppe hat sich der Verkehr bestätigt. Die Emission aus dem Verkehr trägt heute wie folgt zur Gesamtemission bei:

- NO<sub>x</sub>-Emission 58 % (vgl. Abb. 1)
- CO-Emission 67 % (vgl. Abb. 2)
- NMVOC-Emission 58 % (vgl. Abb. 3)
- Staub-Emission 45 % (vgl. Abb. 4).

Die durch Feuerungen (Großfeuerungsanlagen (GFA, vgl. auch Kap. 3.1.5), Industrie, Kleinverbraucher, Hausbrand) verursachte Emission ist seit 1990 durch die Stilllegung von Anlagen, die Modernisierung verbleibender Anlagen, Neubau mit moderner Technik und durch die Energieträgerumstellung (vor allem bei Kleinverbrauchern und Hausbrand) ständig zurück gegangen. Die früher für die Emissionssituation bestimmenden GFA dominieren heute nur noch die SO<sub>2</sub>-Emission (vgl. Abb. 5). Dieser Bericht enthält – neu – die Staubemissionen aus diffusen Quellen der Industrie (nur für das Jahr 2000) sowie aus Abrieb und Aufwirblung im Straßen-, Luft- und landwirtschaftlichem Verkehr (1990–2000).

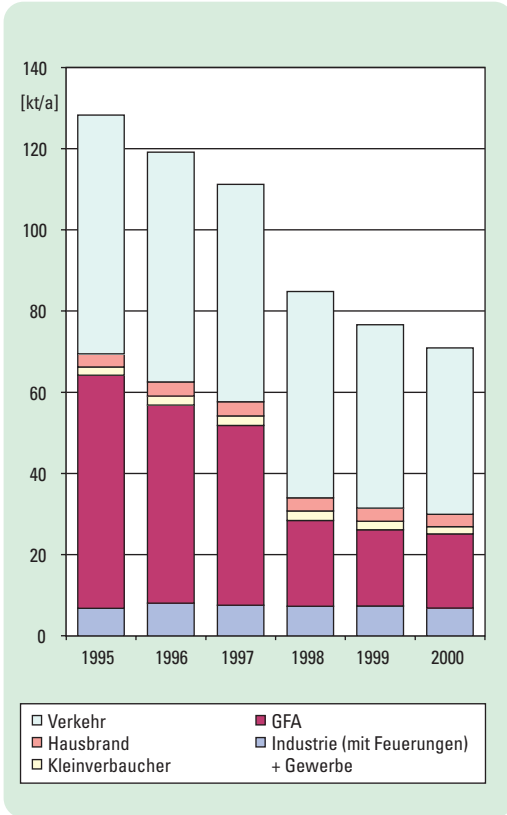
Abb. 6 fasst für die wichtigsten Luftschadstoffe die Emissionsminderung im Zeitraum 1990–2000 zusammen. Die Emission wurde bei

- NO<sub>x</sub> um 57 %
- CO um 92 %
- NMVOC um 80 %
- Staub um 96 %
- SO<sub>2</sub> um 97 %

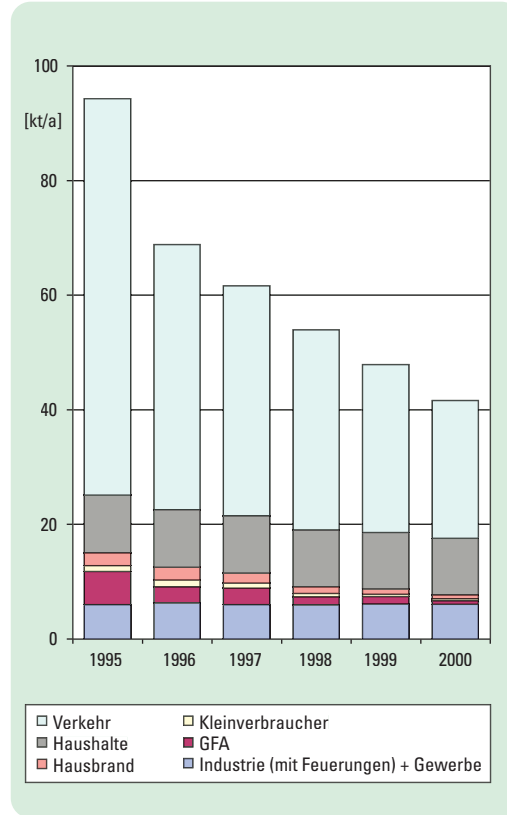
gemindert. Die Säulen für die einzelnen Schadstoffe sind nach den Beiträgen der Emittentengruppen zur erreichten Emissionsminderung eingeteilt. Deutlich ist der überwiegende Anteil der Modernisierung der GFA zur Emissionsminderung bei SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Staub zu erkennen. Zur Emissionsminderung bei CO haben die Energieträgerumstellungen in der Industrie, im Hausbrand und bei Kleinverbrauchern in nahezu gleichem Maß beigetragen. Die Emissionsminderung bei NMVOC wurde durch die Außerbetriebnahme der Kraftfahrzeuge mit 2-Takt-Ottomotor sowie die Einführung und Entwicklung der Katalysatoren erreicht. Gestiegen – und deshalb als „negative Emissionsminderung“ erkennbar – ist die NMVOC-Emission der Haushalte (vgl. Kap. 3.2.2).

Die aufgrund ihrer Lungengängigkeit gegebene besondere Gesundheitsrelevanz feiner Staubpartikel begründet einen neuen Luftqualitätsstandard (1. Tochterrichtlinie zur EU-Rahmenrichtlinie 96/62/EG). Die Bemühungen zu dessen Einhaltung werfen die Frage nach den wichtigsten Quellen der als PM<sub>10</sub> (aerodynamischer Partikeldurchmesser bis 10 µm) bezeichneten Staubfraktion auf. Die Abb. 7 zeigt eine grobe Abschätzung für Sachsen. Verkehr (mit Wiederaufwirbelung) und genehmigungsbedürftige Anlagen (vgl. Kap. 3.1) sind die Hauptemittenten.

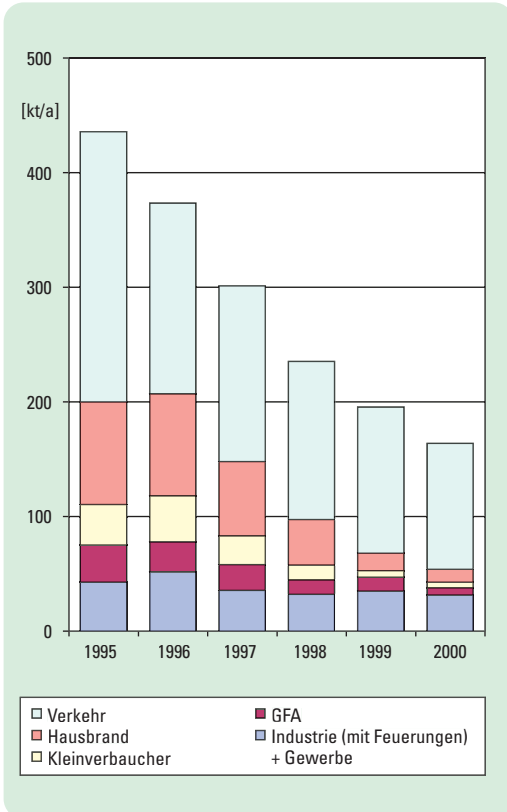
**Abb. 1:**  
NO<sub>x</sub>-Emission  
1995–2000



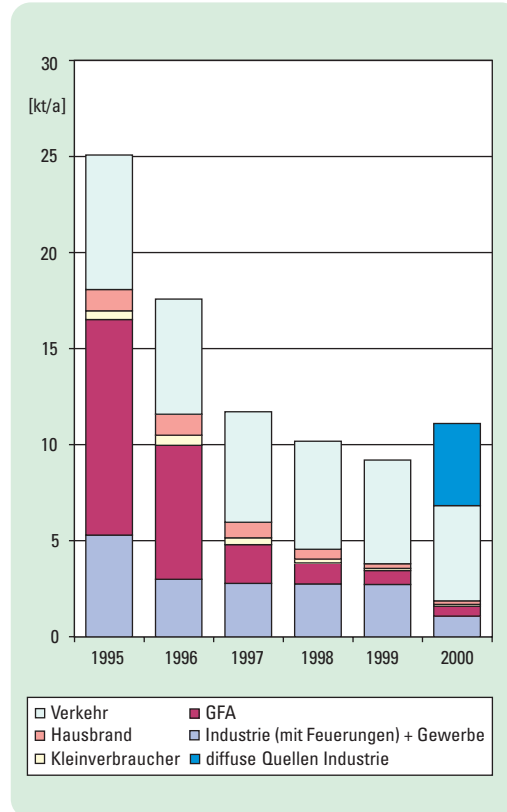
**Abb. 3:**  
NMVOC-Emission  
1995–2000



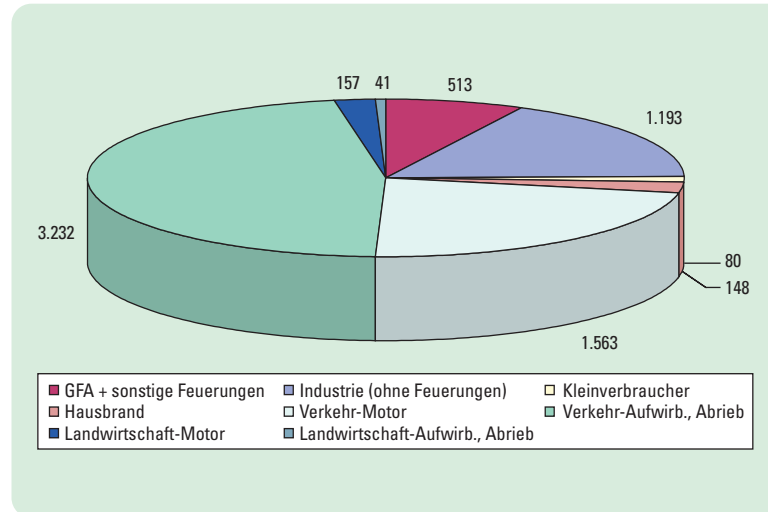
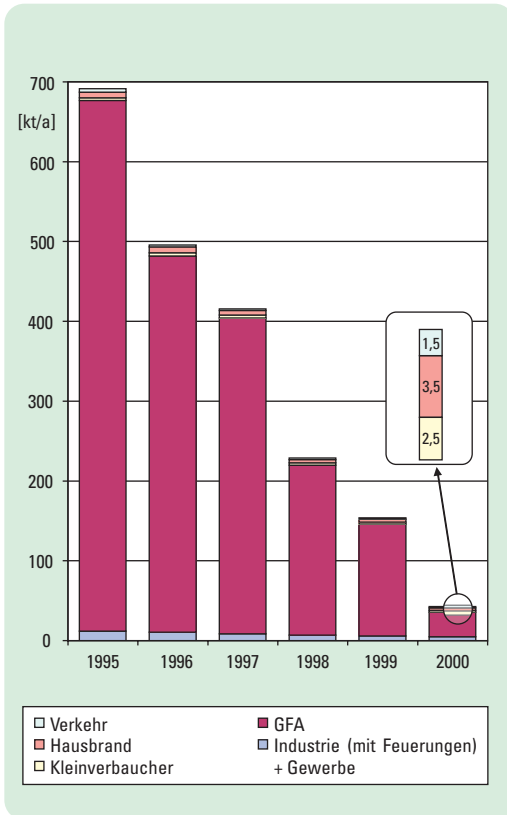
**Abb. 2:**  
CO-Emission  
1995–2000



**Abb. 4:**  
Staub-Emission  
1995–2000



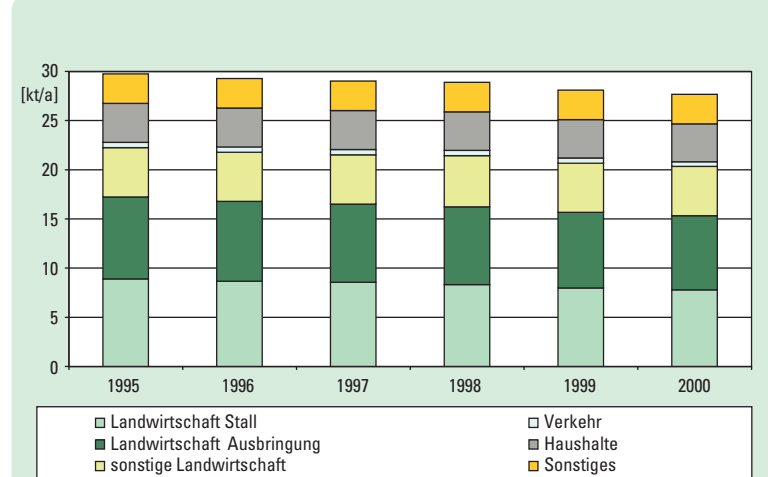
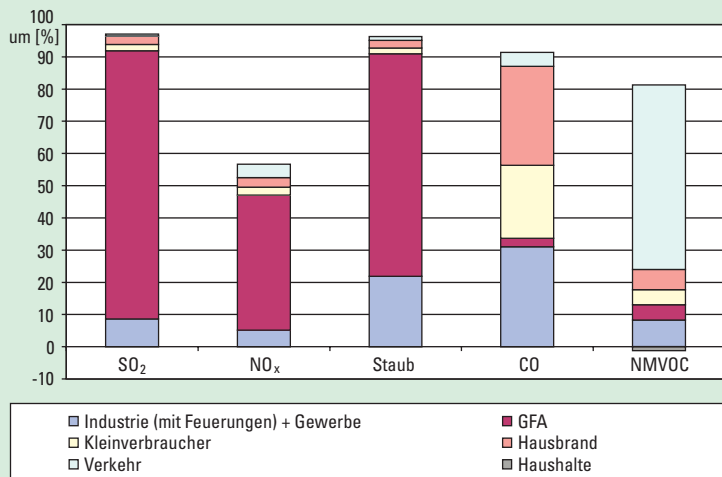
**Abb. 5:**  
**SO<sub>2</sub>-Emission**  
**1995–2000**



■ Sonstiges (Angaben der Anlagenbetreiber, Kompostierung, Pauschale für Kälteanlagen, u. a.)

**Abb. 7:**  
**Feinstaubanteil**  
**(PM<sub>10</sub>) nach**  
**Emittentengrup-**  
**pen in Sachsen**  
**2000 in [t/a]**

enthält Abb. 8. Die NH<sub>3</sub>-Emission wird stark durch die Tierbestände, vor allem an Rindern, beeinflusst. Die Emission 2000 ist gegenüber 1990 um ca. 40 % gemindert.



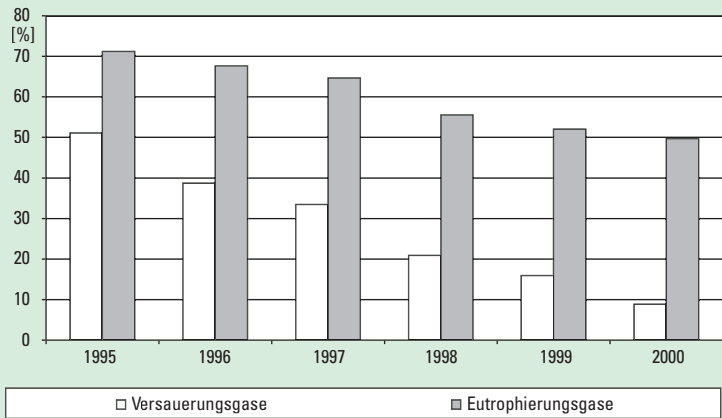
In Abb. 9 werden die zeitlichen Verläufe der für die einzelnen Jahre ermittelten Relativwerte (Basisjahr: 1990) der **Versauerungs- und Eutrophierungsgase** in Sachsen im Zeitabschnitt 1990–2000 dargestellt. Für den Zeitraum 1990 bis 2000 sind bei Versauerungsgasen Abnahmen um ca. 90 % und bei Eutrophierungsgasen Abnahmen um ca. 50 % zu konstatieren.

**Abb. 8:**  
**NH<sub>3</sub>-Emission**  
**1995–2000**

**Abb. 6:**  
**Prozentuale**  
**Minderung der**  
**Emission von**  
**Luftschadstoffen**  
**1990–2000 und die**  
**Verteilung auf die**  
**Emittentengruppen**  
**2000**

Die Abschätzung der NH<sub>3</sub>-Emission für die Emittentengruppen

- Landwirtschaft (vgl. Kap. 3.4)
- Verkehr (vgl. Kap. 3.3; NH<sub>3</sub> entsteht hier vor allem durch eine ungewollte Nebenreaktion im Katalysator)
- Haushalte (Stoffwechsel des Menschen)



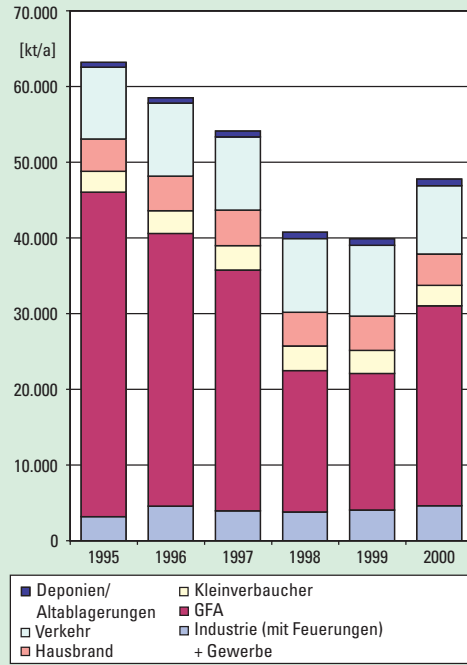
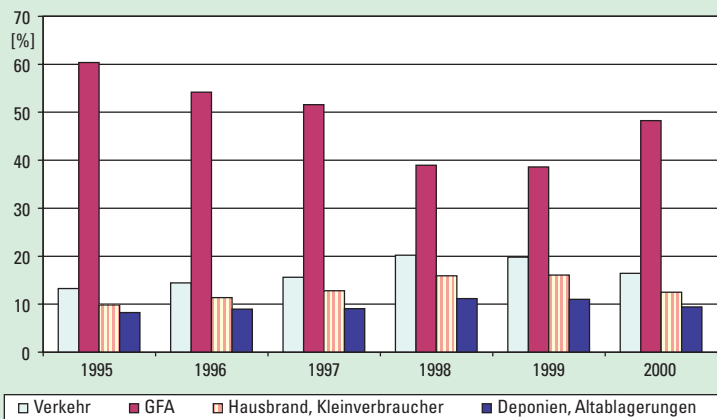
**Abb. 9:**  
Emissionstrends für Versauerungs- und Eutrophierungsgase (SO<sub>2</sub>, HCl, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> bzw. NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>; Bezug: 1990 = 100 %)

## 2.2 Treibhausgas

In Tab. 8 (Seite 48) werden die direkt klimawirksamen Gase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O nach Emittentengruppen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten dargestellt. Das führt den unterschiedlichen Beitrag der Gase zum Treibhauseffekt auf das mengenmäßig bedeutsamste CO<sub>2</sub> zurück. Dabei ist CH<sub>4</sub> 21fach und N<sub>2</sub>O sogar 310fach so wirksam wie CO<sub>2</sub>.

**Abb. 10:**  
Entwicklung der Anteile der Emittentengruppen Großfeuerungsanlagen, Verkehr, Hausbrand/Kleinverbraucher sowie Deponien/Altablagerungen an der Treibhausgasemission

Abb. 10 zeigt die Entwicklung der Anteile von Großfeuerungsanlagen, Verkehr, Hausbrand/Kleinverbraucher sowie Deponien/Altablagerungen an der Treibhausgasemission. Durch die Stilllegung von veralteten Kraftwerken und die Modernisierung/Energieträgerumstellung nahm der Beitrag der Großfeuerungsanlagen bis 1999

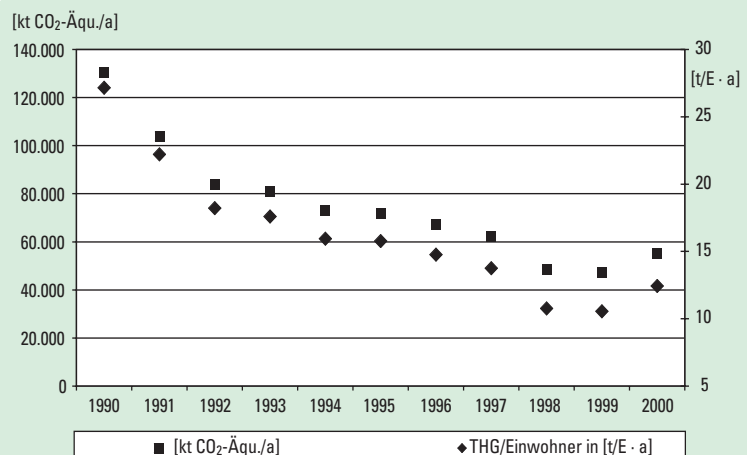


**Abb. 11:**  
CO<sub>2</sub>-Emission 1995–2000 nach Quellen in [kt/a]

ständig ab. Durch die Inbetriebnahme von neuen Kraftwerksblöcken im Jahr 2000 wächst der Anteil dieser Emittentengruppe wieder. Sachsen hat 2000 erstmals seit 1997 wieder Strom exportiert (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT, 2001).

Die Beiträge der Emittentengruppen zur Gesamtemission von CO<sub>2</sub>, dem mengenmäßig wichtigsten Treibhausgas, zeigt Abb. 11. Die absolute und die einwohnerbezogene Emission von Treibhausgasen veranschaulicht Abb. 12.

**Abb. 12:**  
Treibhausgasemission 1990–2000



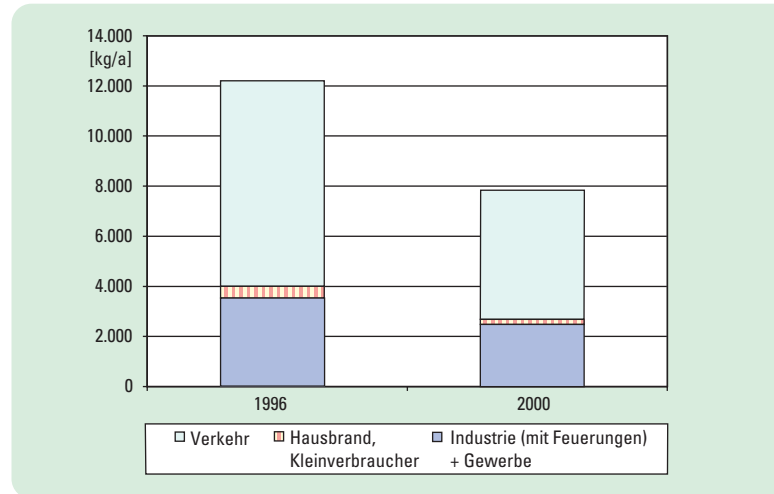
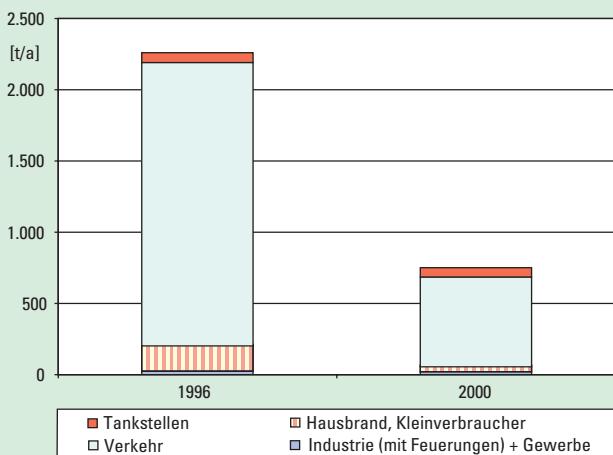
## 2.3 Krebsserzeugende Luftschadstoffe

Dieses Kapitel enthält Aussagen zu Stoffen und Verbindungen, die als krebserzeugend klassifiziert sind und damit eine besondere Gefährlichkeit aufweisen.

Die Angaben in den Emissionserklärungen (vgl. Kap. 3.1.3) enthalten allerdings teilweise keine ausreichende Differenzierung, sondern nur die Angabe der Stoffgruppe, z. B. „Blei in Verbindungen“.

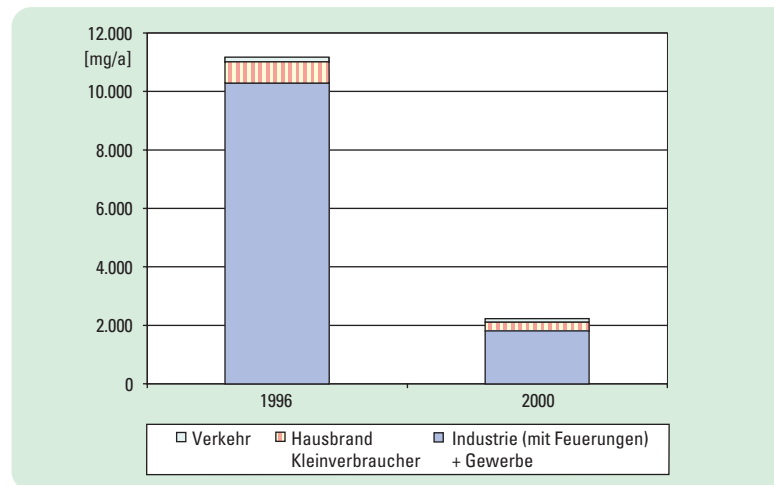
Tab. 9 (Seiten 49/50) stellt eine erste Abschätzung der Emission krebserzeugender Luftschadstoffe dar. Die Emissionen sind seit 1990 deutlich rückläufig. Die heute gültigen Grenzwerte der Konzentration in der Außenluft (Immissionswerte) werden nicht überschritten (vgl. SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2001). Die unterschiedliche Bedeutung der Emittentengruppen für die Emission der einzelnen Schadstoffe illustrieren die Abb. 13 bis Abb. 15. Die Benzol-Emission (vgl. Abb. 13) wird im Landesmaßstab nahezu ausschließlich durch den Straßenverkehr bestimmt. Große Einzelemittenten aus dem Sektor Industrie bestimmen aber durchaus am jeweiligen Standort die Emissionssituation. Die Blei-Emission (vgl. Abb. 14) wird durch Industrie und Ver-

**Abb. 13:**  
Benzol-Emission  
in [t/a]



**Abb. 14:**  
Blei-Emission  
in [t/a]

kehr, die PCDD/F-Emission (vgl. Abb. 15) hauptsächlich durch die Industrie bestimmt. Die Beiträge der einzelnen Branchen zu diesen Emissionen zeigt Abb. 16 (Seite 17).



**Abb. 15:**  
PCDD/F-Emission  
in [mg/a]



# 3 Emissionskataster nach Emittentengruppen

## 3.1 Industrie und Gewerbe

### 3.1.1 Anforderungen an Anlagen

Bestimmte Anlagentypen unterliegen nach § 4 BImSchG wegen ihres Luftschadstoff-, Lärm- oder Gefahrenpotenzials dem Genehmigungsvorbehalt dieses Gesetzes. Diese so genannten genehmigungsbedürftigen Anlagen sind im Anhang zur 4. BImSchV abschließend aufgelistet und werden dort in 10 Anlagenkategorien gegliedert.

Zu beachten ist dabei, dass die Betreiber **genehmigungsbedürftiger Anlagen** einer Pflicht zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch die dem Stand der Technik<sup>1</sup> entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung unterliegen (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Dieser weitreichenden Forderung unterliegen die Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen grundsätzlich nicht.

Die Betreiber **nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen** sind nach § 22 BImSchG nur verpflichtet, schädliche Umwelteinwirkungen zu minimieren bzw. nach Möglichkeit ganz zu verhindern. Daneben wurde die Bundesregierung in § 23 als Verordnungsgeber ermächtigt, für bestimmte Anlagen auch weitergehende Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen in Rechtsverordnungen abschließend zu bestimmen. Von dieser Ermächtigung hat die Bundesregierung Gebrauch gemacht mit der:

- Verordnung über Kleinfeuerungsanlagen (1. BImSchV)
- Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (2. BImSchV)
- Verordnung zur Auswurfbegrenzung von Holzstaub (7. BImSchV)
- Rasenmäherlärm-Verordnung (8. BImSchV)
- Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen (10. BImSchV)
- Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV)
- Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen (20. BImSchV)
- Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen (21. BImSchV)
- Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV)
- Verordnung über Anlagen zur Feuerbestattung (27. BImSchV)
- Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren (28. BImSchV)
- Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Anlagen (31. BImSchV).

<sup>1</sup> Stand der Technik im Sinne des BImSchG ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt.

In den Kapiteln 3.1.6 und 3.1.7 wird auf ausgewählte der nicht genehmigungsbedürftigen Anlagentypen (Tankstellen, Deponien und Abwasserbehandlungsanlagen) genauer eingegangen.

### **3.1.2 Gliederung der Emittentengruppe Industrie und Gewerbe**

Entsprechend der überwiegenden betrieblichen Praxis verstehen sich die genehmigungsbedürftigen Anlagen in diesem Bericht als Emittentengruppe Industrie. Dazu gehört soweit nicht zusätzlich differenziert, auch die industrielle Landwirtschaft. Ein großer Teil der genehmigungsbedürftigen Anlagen ist nach der 11. BImSchV zur Abgabe einer Emissionserklärung (vgl. Kap. 3.1.3, 11.2.1) verpflichtet.

Alle anderen Emissionen verursachenden gewerblichen Tätigkeiten sind in der Emittentengruppe Gewerbe zusammengefasst.

Die Emissionen von Anlagen gliedern sich zunächst danach, ob sie aus der Verbrennung von handelsüblichen Brennstoffen (Energiebereitstellung) oder anderen technischen Prozessen resultieren.

Die verbrennungsbedingten Emissionen werden durch die GFA (vgl. Kap. 3.1.5) und die Feuerungen im Gewerbe verursacht. Letztere sind in Tab. 7 bis Tab. 9 gesondert in der Zeile „sonstige Feuerungen“ ausgewiesen. Im Interesse der Übersichtlichkeit in den Abbildungen sind sie meist in „Industrie (mit Feuerungen) + Gewerbe“ mit enthalten.

Die prozessbedingten Emissionen des Gewerbes resultieren hauptsächlich aus der Lösemittelanwendung; die der Industrie umfassen eine Vielzahl verschiedener Luftschadstoffe und klimarelevanter Gase aus den unterschiedlichsten technologischen Prozessschritten. Im Sinne einer übersichtlichen Darstellung wird in die Emittentengruppe „Industrie und Gewerbe“ auch die Emission aus dem Gesundheits- und Bildungswesen einbezogen.

### **3.1.3 Anlageninformationssystem Immissionsschutz**

Im Anlageninformationssystem Immissionsschutz (AIS-I) werden die Informationen zu den Anlagen von den für die immissionsschutzrechtliche Überwachung zuständigen 5 Staatlichen Umweltfachämtern (StUFÄ) erfasst.

Solche Informationen sind z. B. die festgelegten Grenzwerte, die gemessenen Emissionen bzw. Immissionen und insbesondere die Erklärungen der Anlagenbetreiber zu den von ihren Anlagen verursachten Emissionen. Die Zusammenführung der Datenbestände und die Durchführung landesweiter Auswertungen erfolgt in regelmäßigen Abständen im LfUG.

Gemäß 11. BImSchV sind bestimmte Betreiber von genehmigungsbedürftigen Anlagen verpflichtet, Angaben u. a. zu gehandhabten Stoffen sowie Emissionen der Anlage für den Erklärungszeitraum zu machen. Diese Emissionserklärungen waren für die Jahre 1992, 1994, 1996 und 2000 abzugeben. Nach Ausfüllen der elektronischen Formulare werden die Daten per Diskette an die Behörde zurückgesandt, dort fachlich geprüft und in das AIS-I eingelesen.

### **3.1.4 Anlagenbestand**

Im Bestand der genehmigungsbedürftigen Anlagen hat die mit Einführung des BImSchG in den neunziger Jahren geforderte Sanierung zu erheblichen Emissionsminderungen geführt. Diese Altanlagensanierung ist grundsätzlich abgeschlossen. Neuanlagen sind nur genehmigungsfähig, wenn sie dem Stand der Technik (vgl. Fußnote 1, Seite 15) im Sinne des BImSchG entsprechen.

Die Entwicklung des Anlagenbestandes 1998, 2000 und 2001 ist Tab. 1 zu entnehmen. Die Abnahme der Anzahl genehmigungsbedürftiger Wärmeerzeugungsanlagen ist auf die fortgesetzte Energieträgerumstellung zurückzuführen.

**Tab. 1:**  
Vergleich des Bestandes genehmigungsbedürftiger Anlagen nach Anlagenkategorien (Stand 03/98, 03/00 und 03/01)

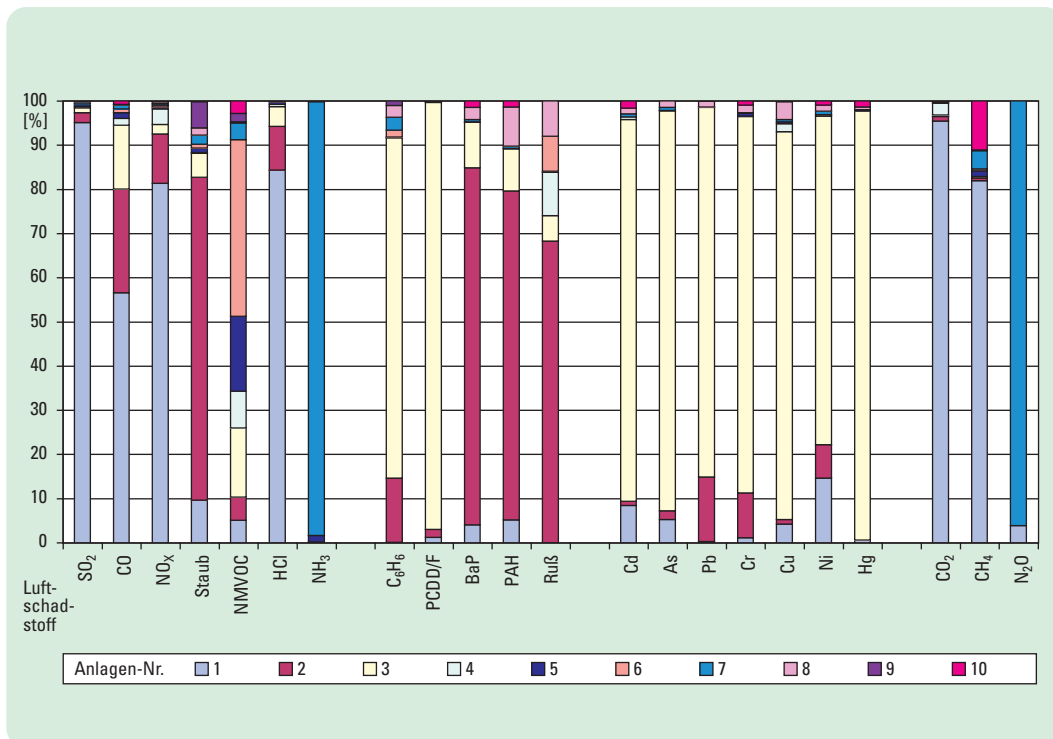
Anlagenkategorien	Anzahl (03/98)	Anzahl (03/00)	Anzahl (03/01)
1. Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	486	443	430
2. Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	530	564	539
3. Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	202	197	201
4. Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	85	83	73
5. Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen	81	74	74
6. Holz, Zellstoff	27	26	26
7. Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	350	334	330
8. Verwertung und Beseitigung von Reststoffen	517	568	576
9. Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen	532	541	541
10. Sonstige	328	328	339
Summe	<b>3.138</b>	<b>3.158</b>	<b>3.129</b>

Die Schwelle der Genehmigungsbedürftigkeit liegt für umweltfreundlichere Brennstoffe jeweils bei einer höheren Feuerungswärmeleistung (FWL) (1 MW für Kohle, 5 MW für Öl, 10 MW für Gas).

Abb. 16 zeigt die Anteile der Anlagentypen an der Emission der erklärungsbedürftigen Anlagen 2000.

Erwartungsgemäß bestimmen die Feuerungsanlagen (Nr. 1) die Emission der verbrennungstypischen Luftschadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO und CO<sub>2</sub> und die Tierhaltungsanlagen (Nr. 7) die von N<sub>2</sub>O und NH<sub>3</sub>. Ruß und Staub werden hauptsächlich von Anlagen der Nr. 2 (darunter wiederum Steinbrüche, Bauschuttrecycling) emittiert. Gießereien und Stahlwerke (Anlagen Nr. 3) sind die Hauptemittenten für Schwermetalle und Benzol, Abfallentsorgungsanlagen (Nr. 8) die für PAH und PCDD/F. Zur NMVOC-Emission tragen hauptsächlich Anlagen zur Faserplattenherstellung, Gießereien und Tanklager (Nrn. 6, 3, 9) bei.

**Abb. 16:**  
Anteile der Anlagentypen an der Emission der erklärungsbedürftigen Anlagen 2000 in [%]



### 3.1.5 Großfeuerungsanlagen

Feuerungsanlagen unterliegen ab einer installierten FWL von 50 MW bei festen und flüssigen Brennstoffen bzw. von 100 MW bei gasförmigen Brennstoffen einer besonderen Regelung in Form der 13. BImSchV. Diese so genannten GFA haben ihre Dominanz als größte Emittenten der konventionellen Luftschadstoffe Staub und NO<sub>x</sub> in den letzten Jahren verloren. Die Stilllegung alter Anlagen, Sanierung oder Umstellung auf umweltfreundlichere Energieträger haben zur

bedeutendsten Minderung der Luftschadstoffbelastung in den letzten Jahren geführt.

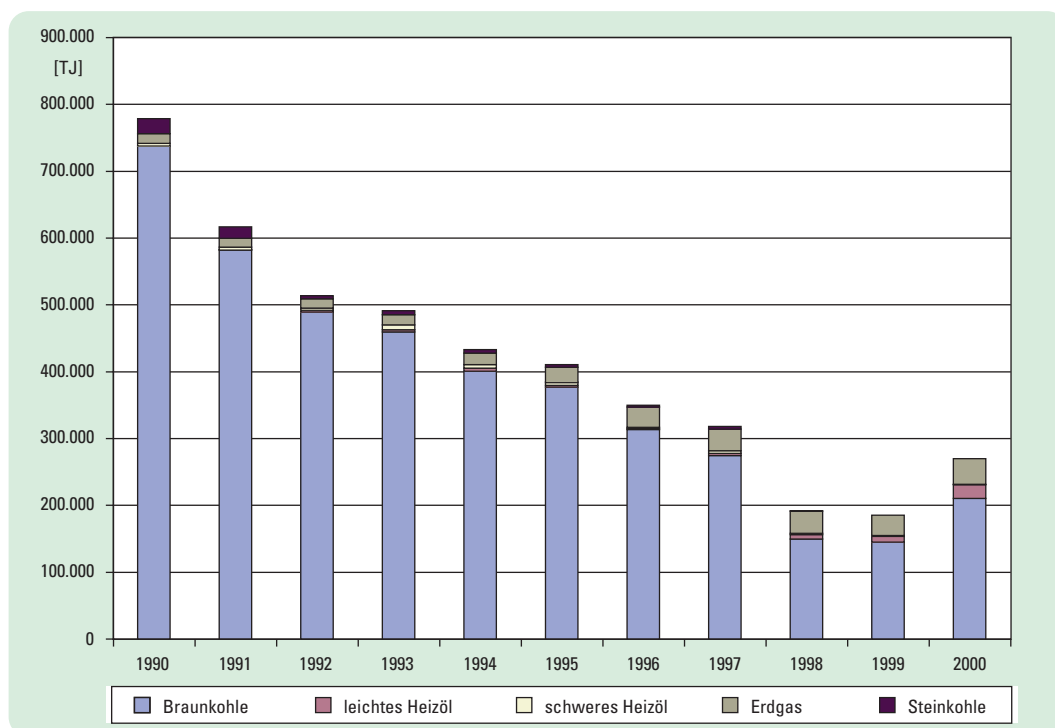
Braunkohle ist der dominierende Energieträger geblieben und hat mit der Inbetriebnahme der drei neuen Kraftwerksblöcke in Lippendorf und Boxberg im Jahr 2000 an Bedeutung gewonnen (vgl. Abb. 17). Einen Überblick über die territoriale Verteilung sowie die SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und Staub-Emission der GFA in Sachsen gibt Abb. 41 (auf der letzten Umschlagseite, vgl. auch Tab. 2).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Zahl der GFA</b>	84	71	62	48	38	33	33	30	26	24	22
installierte FWL in [MW]	34.987	33.488	31.993	29.528	27.890	27.492	26.721	19.798	13.366	16.697	16.861
<b>Emission in [kt/a]</b>											
SO <sub>2</sub>	1.226	1.025	928	868	795	665	471	397	213	140	31
NO <sub>x</sub>	88	77	64	69	64	57	49	44	21	19	19
Staub	211	129	63	37	20	11	7	2	1	0,7	0,4
<b>Anteil an der Gesamtemission in [%]</b>											
SO <sub>2</sub>	73	75	80	76	83	83	81	78	93	91	73
NO <sub>x</sub>	49	48	42	43	42	42	40	38	23	23	27
Staub	51	53	47	34	33	24	19	6	14	11	6

GFA = Großfeuerungsanlagen, FWL = Feuerungswärmeleistung

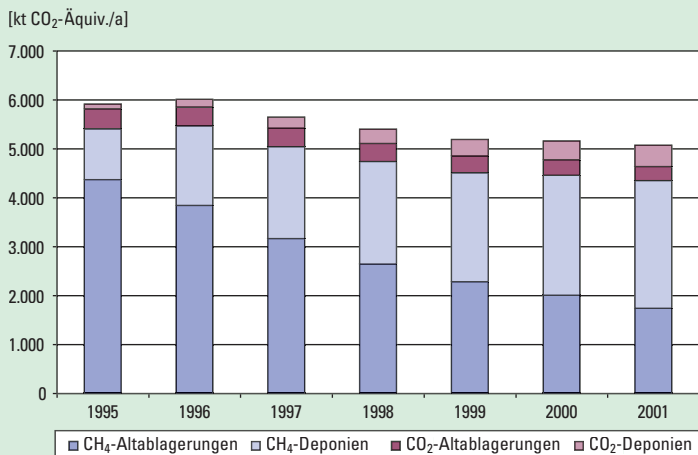
Tab. 2:  
Zahl der GFA und deren Anteil an der Gesamtemission in Sachsen 1990–2000

Abb. 17:  
Energieträgereinsatz in GFA 1995–2000



### 3.1.6 Abfalldeponien und Abwasserbehandlung

In Abfallablagerungen entsteht durch den mikrobiellen Abbau des organischen Materials Deponiegas. Dieses setzt sich bis zur Luft eindringphase (siehe unten) überwiegend aus  $\text{CH}_4$  und  $\text{CO}_2$  zusammen. Als Spurenstoffe kommen u. a. Schwefelverbindungen, Kohlenwasserstoffe – auch halogenierte – Staub und Wasserdampf vor. Die Bildung von Deponiegas beginnt ca. 3 bis 12 Monate nach dem Einbau des Abfalls und durchläuft neun Phasen (aerobe Phase, anaerobe saure Gärung, anaerobe instabile und stabile Methanphase, Langzeitphase, Luft eindringphase, Methanoxidationsphase, Kohlendioxidphase, Luftphase) mit jeweils unterschiedlichen Gaskonzentrationen. Die Dauer der Phasen hängt von mehreren Einflussgrößen, wie z. B. den Abfalleigenschaften, der Einbauart und der Oberflächenabdichtung ab (vgl. z. B. RETTENBERGER ET AL. (1994) und VDI 3790 (1997)).



**Abb. 18:** Die berechneten Emissionen (vgl. Tab. 8, Seite 48) umfassen sowohl Altanlagen als auch Deponien unter Berücksichtigung der Verwertung/ Abfackelung von Deponiegas. Die geordnet abgelagerten Abfallmengen auf Deponien sind erst ab dem Jahr 1994 bekannt. Die klimarelevanten Emissionen werden durch  $\text{CH}_4$  bestimmt (vgl. Abb. 18). Deponien und Altanlagen tragen heute etwa 74 % zur  $\text{CH}_4$ -, aber nur 9 % zur Treibhausgasemission insgesamt bei.

Abwasserbehandlungsanlagen emittieren neben Gerüchen vor allem  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$ . Sie sind immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftig bzw. erklärungsbedürftig. In Tab. 8 sind Haushalte und gewerbliche Einleiter berücksichtigt. Der Beitrag dieser Anlagen zur Treibhausgasemission ist jedoch kaum von Bedeutung.

### 3.1.7 Tankstellen

Bei der Betankung von Kraftfahrzeugen verdrängt der einströmende Kraftstoff Kohlenwasserstoffdämpfe aus dem Tank. Darin ist das krebserregende Benzol von besonderer Bedeutung. Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) begünstigen in Verbindung mit Stickstoffoxiden unter Sonneneinstrahlung die Bildung bodennahen Ozons. In Sachsen ist die Konzentration an bodennahem Ozon seit 1974 stetig angestiegen. Die Entwicklung der Jahresmittelwerte an der Station Radebeul-Wahnsdorf von ca.  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 1974 auf ca.  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000 belegt das beispielhaft (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2001).

In § 3 Abs. 1 der 21. BImSchV vom 07.10.1992 (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Fahrzeugen) ist für Tankstellen (Zapfsäulen für Ottokraftstoffe) ein Gasrückführsystem gefordert, mit dessen Hilfe die aus dem Fahrzeugtank verdrängten Dämpfe in den Kraftstoff-Erdtank der Tankstelle geleitet werden<sup>2</sup>.

Der Vollzug dieser Verordnung obliegt den Bundesländern. Die Länder hatten sich mit der Mineralölwirtschaft verständigt, dass Gasrückführsysteme zu beanstanden sind, wenn das messtechnisch ermittelte Volumenverhältnis von rückgeführtem Kraftstoffdampf-/Luft-Gemisch zu getanktem Kraftstoff (Gasrückführrate) außerhalb des Bereichs von 85 bis 110 vom Hundert liegt.

<sup>2</sup> Hinweis: Nach § 4 Abs. 1 der 20. BImSchV hat die Befüllung der Tankwagen im Verteillager wie auch die Befüllung der Erdtanks der Tankstellen im Gaspindelverfahren zu erfolgen.

Die messtechnische Überprüfung durch Sachverständige und Fachbetriebe ergab Mängel an den Gasrückführsystemen in erheblichem Ausmaß. Überprüfungen durch die Überwachungsbehörden bestätigten dieses Ergebnis (vgl. Zusammenfassung in Kap. 3.2.7 in SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2000).

Diese Problematik veranlasste die Umweltministerkonferenz, bei der Bundesregierung auf eine Novellierung der 21. BImSchV zu dringen, in der die Nachrüstung der Tankstellen mit automatisierten Systemen zur Überwachung der Funktion der Gasrückführeinrichtungen geregelt wird. Der VDI erarbeitet zzt. eine Richtlinie, in der diese Messverfahren beschrieben werden. Die ersten beiden der vorgesehenen vier Blätter der VDI 4205 sind im Entwurf veröffentlicht.

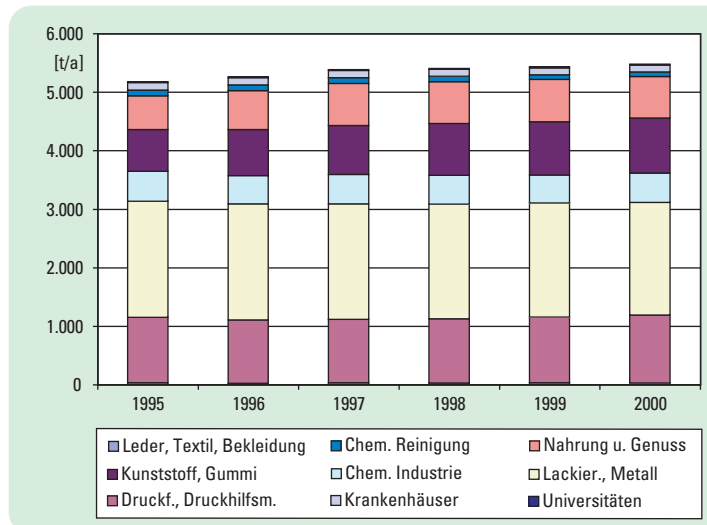
Die berechneten Emissionen sind in Abb. 33 (Seite 25) enthalten. Dabei wird der Wiederanstieg aus der ermittelten Ausfallrate der Rückführsysteme hergeleitet.

Die neu hinzugekommene Überprüfung der Kraftstoffqualitäten an den Tankstellen wird – allerdings nicht quantitativ schätzbar – zur Minderung der Motoremissionen beitragen.

### 3.1.8 Lösemittelanwendung

Die berechnete NMVOC-Emission durch verarbeitendes Gewerbe, Krankenhäuser und Universitäten hat sich nach dem Rückgang der Beschäftigtenzahlen 1990–1994 seit 1995 etwa auf gleichem Niveau stabilisiert. Eine mögliche Minderung durch den Einsatz lösemittelärmerer Einsatzstoffe kann mangels Datengrundlage nicht dargestellt werden.

Der gewerbliche Bereich muss künftig stärker als bisher zur VOC-Minderung beitragen. Durch die 2001 in Kraft getretene 31. BImSchV wurden dafür die gesetzlichen Voraussetzungen geschaffen.



## 3.2 Hausbrand und Kleinverbraucher; Haushalte

### 3.2.1 Emissionen aus Feuerungen

Aufgrund der Erfassungsmodalitäten für die Anzahl der Feuerungsanlagen werden in dieser Emittentengruppe Haushalte (hier nur der Hausbrand) und Kleinverbraucher (Handel, Dienstleistungen, sonstiges Gewerbe; ohne verarbeitendes Gewerbe) zusammengefasst.

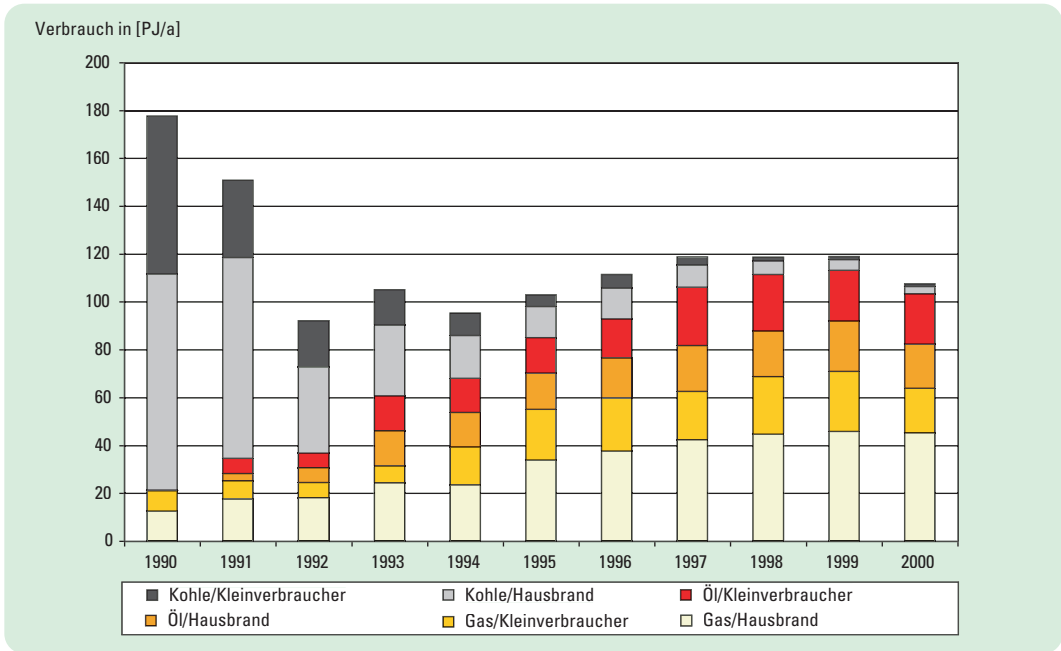
Seit 1990 hat sich der Energieverbrauch in diesem Bereich auf etwa 60% im Jahr 2000 verringert (Der Tiefststand lag 1992 bei 52%). Durch die Energieträgerumstellung sank der Kohleverbrauch, während der Öl- und Gasverbrauch zunahm (vgl. Abb. 20)<sup>3</sup>. Vergleicht man die Jahre 2000 und 1990, ergibt sich:

- Der Anteil des Energieträgers Kohle sank von 88 % auf 5 %.
- Der Anteil des Energieträgers Öl stieg von 0 % auf 35 %.
- Der Anteil des Energieträgers Gas stieg von 12 % auf 60 %.

<sup>3</sup> Der Beitrag nachwachsender Rohstoffe ist mit z.B. 202 TJ für 2000 gering und deshalb hier grafisch nicht darstellbar. In den berechneten Emissionen (z.B. Abb. 23, Tab. 7) sind diese Brennstoffe jedoch berücksichtigt.

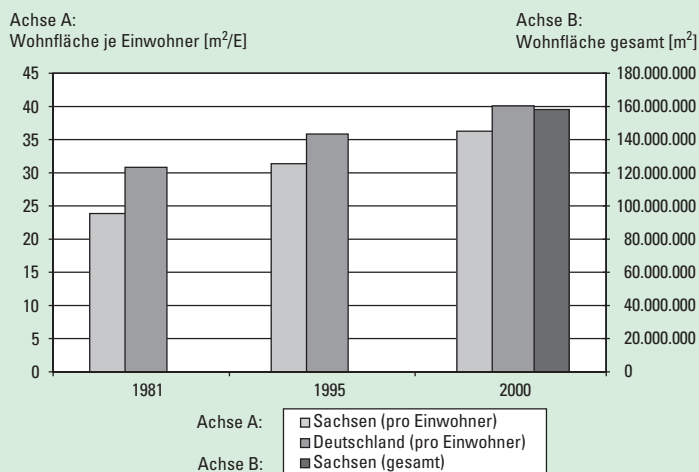
Abb. 19: Berechnete NMVOC-Emission durch verarbeitendes Gewerbe (WZ 93), Krankenhäuser und Universitäten 1995–2000

**Abb. 20:**  
Energieverbrauch durch Hausbrand und Kleinverbraucher 1990–2000 in [PJ]; Quelle: SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (1992–2001)



Vermutlich infolge höherer individueller Wohnraumausstattung (vgl. Abb. 21) und Komfortansprüche ist trotz verbesserter Wärmedämmung im Gebäudebestand von 1994 bis 1999 ein ständiger leichter Anstieg des Energieverbrauchs festzustellen. Es bleibt abzuwarten, ob sich diese Tendenz unabhängig von Witterungseinflüssen – 2000 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2001) – in den Folgejahren fortsetzen wird.

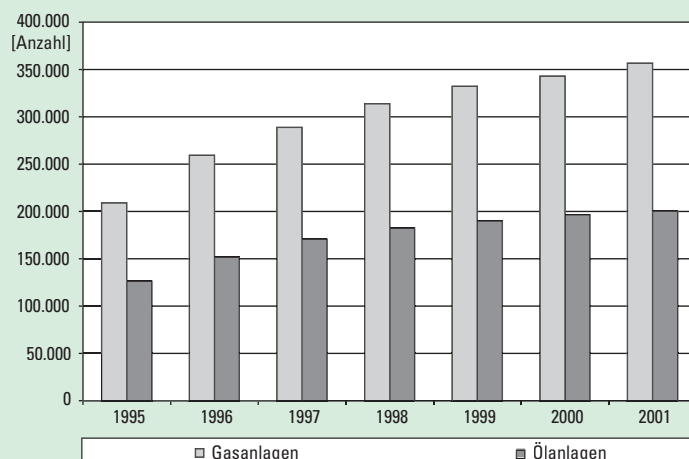
**Abb. 21:**  
Entwicklung der Wohnfläche pro Einwohner und gesamt; Quelle: STATISTISCHES LANDESAMT

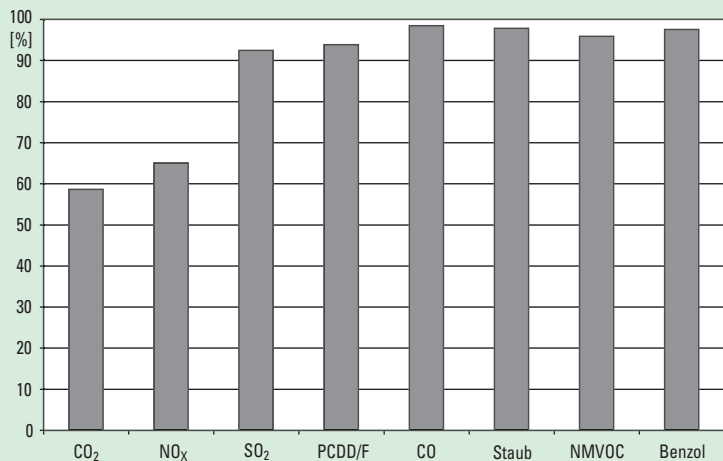


Die Anzahl der Feuerungsanlagen, in denen Gas oder Öl verbrannt wird, hat seit 1991 ständig zugenommen (vgl. Abb. 22 für 1995–2001).

Durch die Verringerung des Energieträgerverbrauchs und die Umstellung auf die umweltfreundlicheren Energieträger Öl und Gas verbesserte sich die Emissionssituation erheblich. Die Verringerung der Emission 2000 im Vergleich zu 1990 für die Komponenten CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PCDD/F, CO, Staub, NMVOC und Benzol zeigt Abb. 23 im Überblick.

**Abb. 22:**  
Anzahl der Feuerungsanlagen, die der Überwachung nach der 1. BImSchV unterliegen; Quelle: GRALAPP, 2001

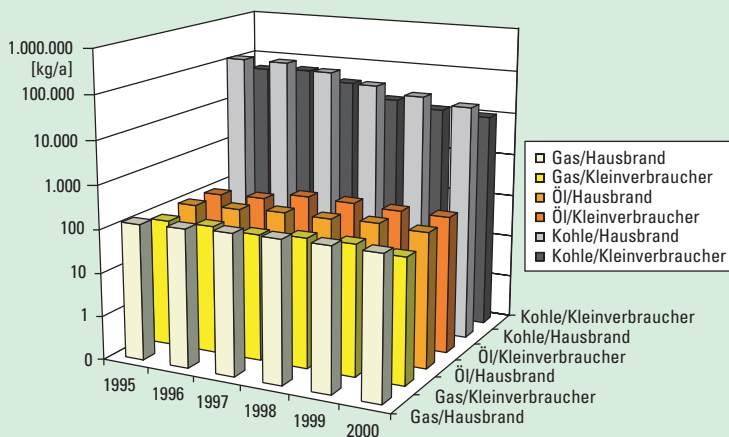




**Abb. 23:** Emissionsminderung 2000 im Vergleich zu 1990 für die Komponenten CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PCDD/F, CO, Staub, NMVOC und Benzol

Obwohl nur noch 5 % des Energiebedarfes mit Kohle gedeckt werden, ist der Anteil der auf Kohle zurückzuführenden Emission für alle o. g. Komponenten wesentlich höher. Besonders deutlich ist dieser Unterschied bei Benzol: Kohle trägt hier 96 % zur Emission bei (vgl. Abb. 24). Insgesamt nahm die Benzol-Emission durch Hausbrand und Kleinverbraucher von 1990 bis 2000 um ca. 97 % auf 39 t ab.

**Abb. 24:** Benzol-Emission durch Hausbrand und Kleinverbraucher in [kg/a]



### 3.2.2 Lösemittelanwendung in Haushalten

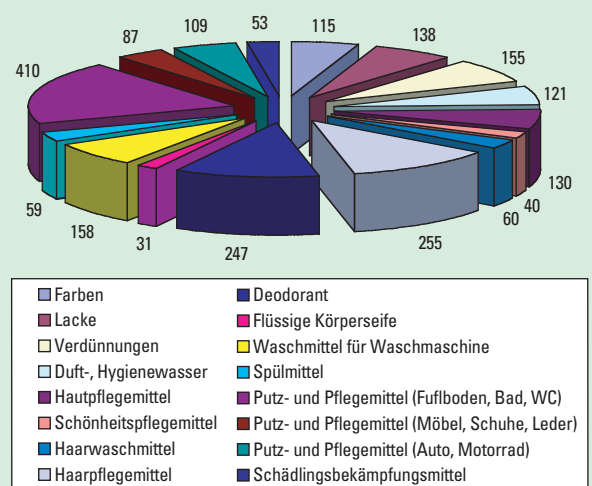
Eine bedeutende Quelle für NMVOC-Emissionen aus der Anwendung von lösemittelhaltigen Produkten stellen neben dem Bereich Gewerbe (vgl. Kap. 3.1.8) auch die privaten Haushalte dar.

Abb. 25 gibt einen Überblick über die Beiträge der Produktgruppen zur Gesamtemission. Deutlich sind die drei mit Abstand bedeutendsten Gruppen: Putz- und Pflegemittel (Fußboden, Bad, WC), Haarpflegemittel und Deodorants zu erkennen.

Die Schätzungen ergaben, dass von 1990 bis 1998 trotz eines Rückgangs der Bevölkerung durch verändertes Konsumverhalten die NMVOC-Emission geringfügig um ca. 4 %, angestiegen ist. 1998/99 hat die NMVOC-Emission 9.800 t/a betragen. Bis 2010 wird eine Abnahme der Emission prognostiziert, die bezogen auf 1990 im Bereich von ca. 6 % bis 8 % liegt.

Emissionsminderungspotenziale liegen hauptsächlich im Bereich produktbezogener Maßnahmen. Deren Realisierung ist weitgehend von der Akzeptanz der lösemittelreduzierten oder -freien Produkte in der Bevölkerung abhängig. Immerhin 73 % der befragten Sachsen kaufen immer oder manchmal lösemittelfreie Farben.

**Abb. 25:** NMVOC-Emission durch die Verwendung lösemittelhaltiger Produkte in privaten Haushalten 1998/99 in [g/Einwohner und Jahr], nach HEUSCH/BOESEFELDT (1999)

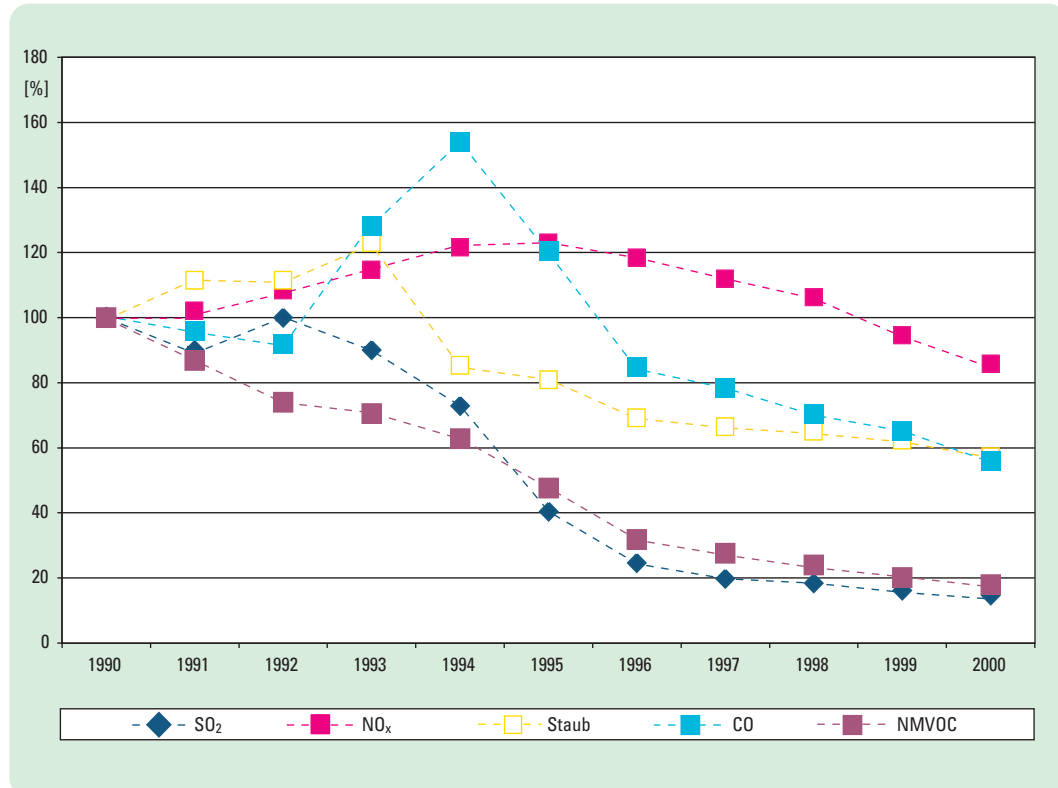


### 3.3 Verkehr

Die berechneten Emissionen (vgl. Tab. 7, Tab. 8, Abb. 26) berücksichtigen den Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie die Binnenschifffahrt. Die deutliche Verminderung bei den konventionellen Luftschadstoffen ist hauptsächlich durch die technische Entwicklung (Motormanagement, Katalysatortechnik) bedingt.

Die Fahrleistungen insgesamt sind bis 1999, der Kraftstoffverbrauch bis 1998 ständig leicht angestiegen. Im Jahr 2000 ist ein geringfügiger Rückgang bei beiden Parametern zu verzeichnen (vgl. Abb. 29). Die Fahrleistungen entwickelten sich – ebenso wie die Fahrzeugbestände – in den einzelnen Kategorien durchaus unterschiedlich. Dem Rückgang bei Kleinkraftfahrzeugen stehen sehr deutliche Zunahmen

Abb. 26:  
Emission  
ausgewählter  
verkehrsbedingter  
Luftschadstoffe  
1990–2000 in [%]



Wie zuletzt in SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2000), Kap. 3.4 dargestellt, beträgt der Anteil des Straßenverkehrs an der Emission aller Schadstoffe stets deutlich mehr als 90 %.

Die Abb. 27 und Abb. 28 zeigen dies nochmals am Beispiel der NO<sub>x</sub>-Emission des Straßenverkehrs und des übrigen Verkehrs 2000 im Raster 1 x 1 km.

Im Folgenden soll deshalb nur der Straßenverkehr näher betrachtet werden.

bei Leichten Nutzfahrzeugen (LNfz) und Kraftfahrzeugen gegenüber (vgl. Abb. 30).

Die Abb. 31 bis Abb. 33 geben beispielhaft einen Überblick über die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-, VOC und NO<sub>x</sub>-Emission durch den Straßenverkehr insgesamt sowie der Anteile einzelner Fahrzeugkategorien daran. Im Verhältnis zur Fahrleistung (vgl. Abb. 29) zeichnen sich überproportionale Anteile der Zweiräder an der VOC und der Schweren Nutzfahrzeuge (SNfz) an der CO<sub>2</sub>- und insbesondere der NO<sub>x</sub>-Emission ab.

Abb. 27:  
 NO<sub>x</sub>-Emission des  
 Straßenverkehrs  
 2000 in [t/km<sup>2</sup> · a]

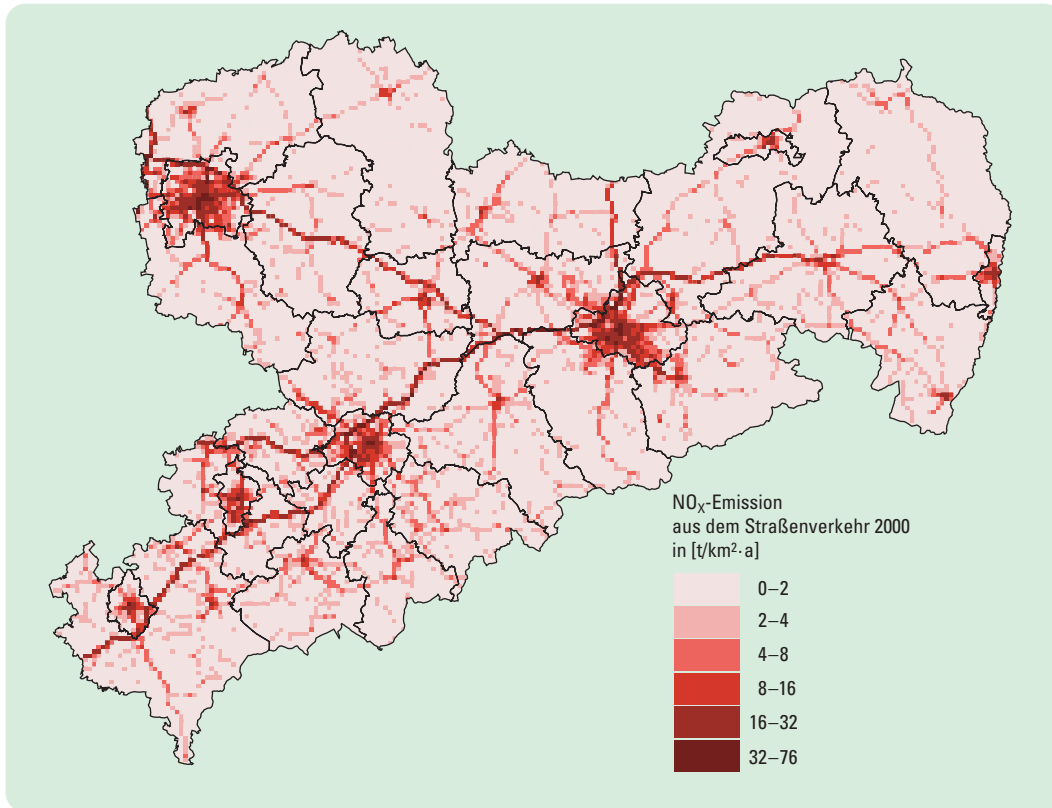
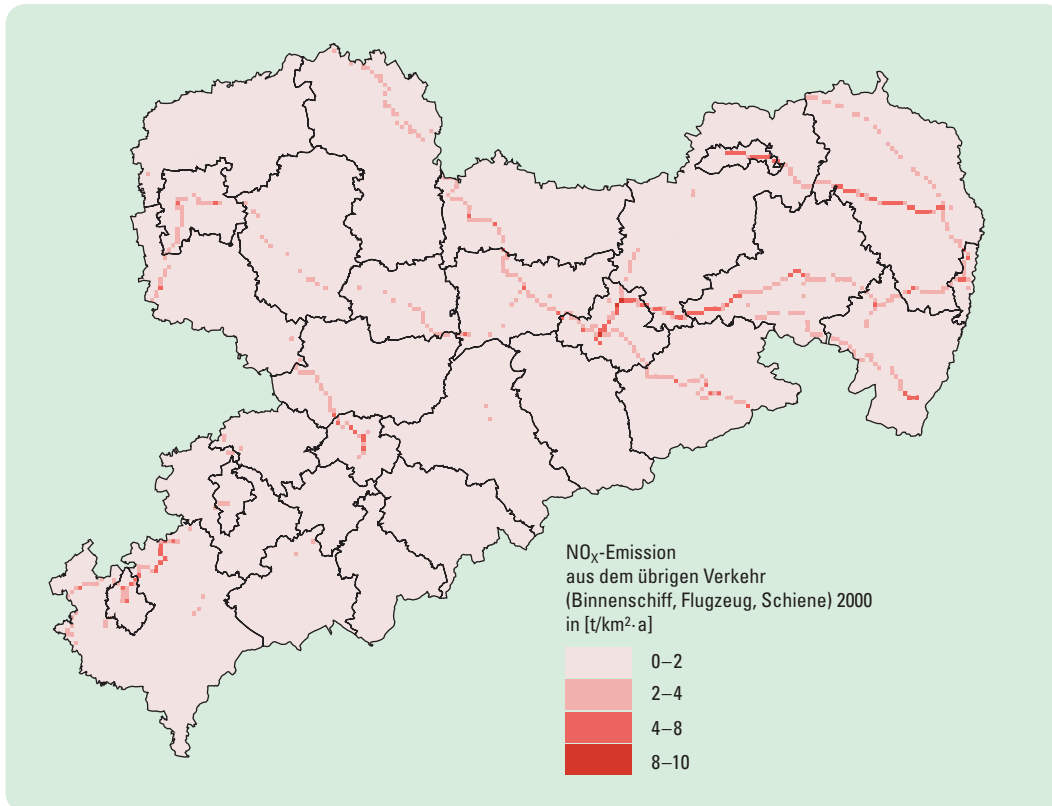
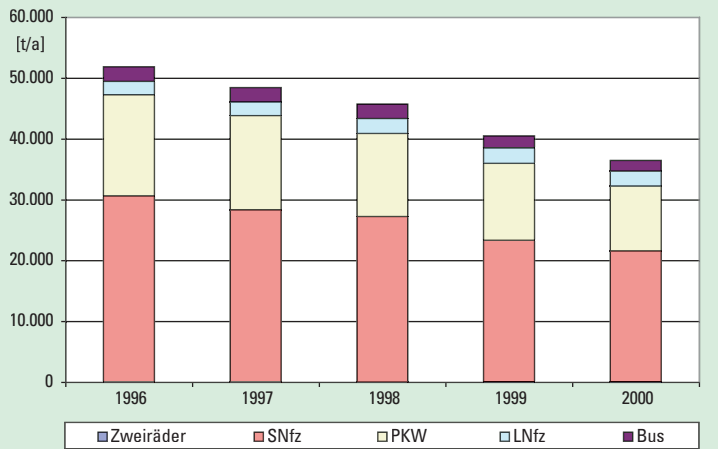
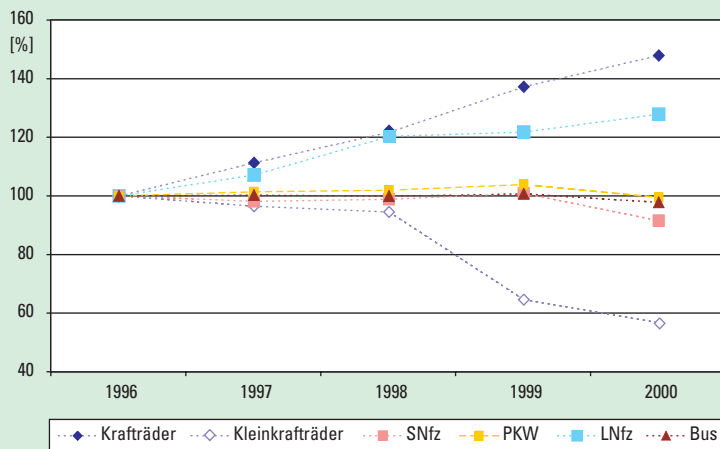
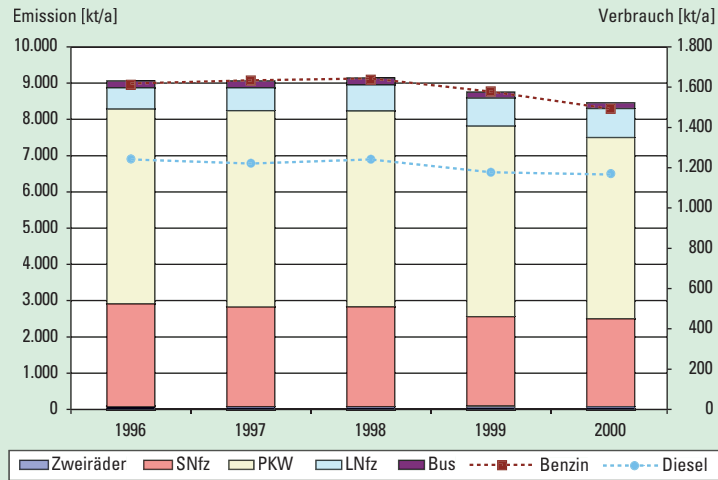
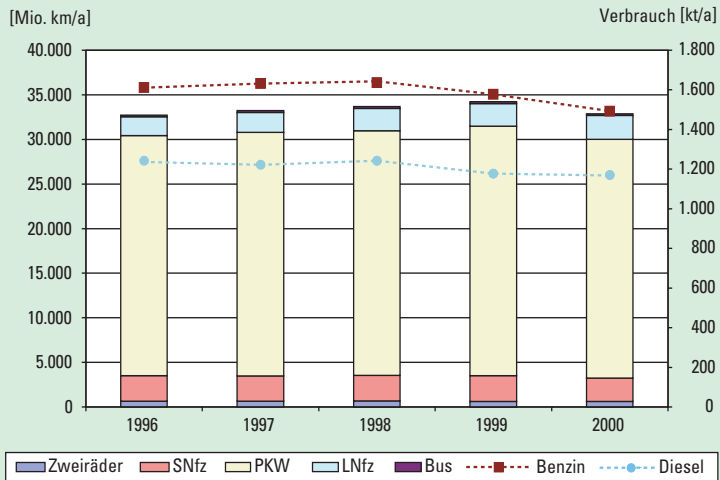


Abb. 28:  
 NO<sub>x</sub>-Emission des  
 übrigen Verkehrs  
 (Binnenschiff, Flug-  
 zeug, Schiene) 2000  
 in [t/km<sup>2</sup> · a]





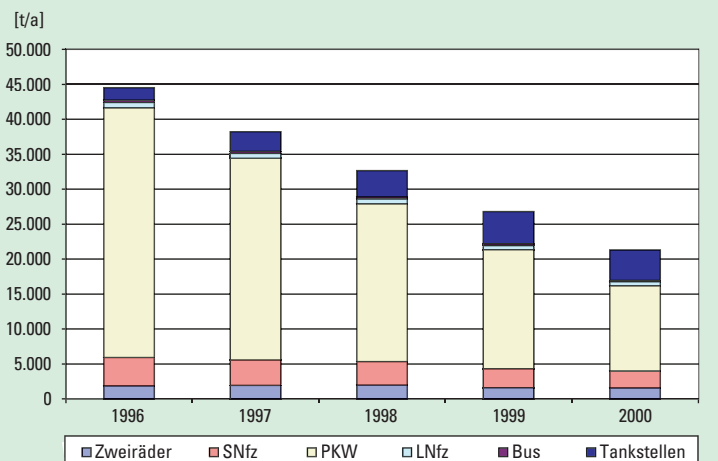
**Abb. 29:**  
Fahrleistungen und  
Kraftstoffverbrauch  
im Straßenverkehr  
1996–2000

**Abb. 31:**  
CO<sub>2</sub>-Emission und  
Kraftstoffverbrauch  
im Straßenverkehr  
1996–2000

**Abb. 30:**  
Trends der Fahr-  
leistungen im  
Straßenverkehr

**Abb. 32:**  
NO<sub>x</sub>-Emission im  
Straßenverkehr  
1996–2000

**Abb. 33:**  
VOC-Emission im  
Straßenverkehr  
1996–2000



### 3.4 Landwirtschaft

Die Emission landwirtschaftlicher Anlagen resultiert fast ausschließlich aus diffusen Emissionsquellen und ist deshalb schwer bilanzierbar.

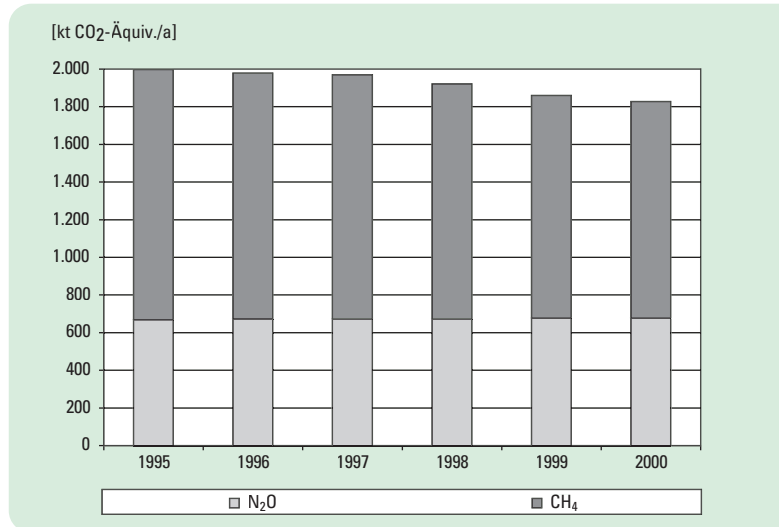
Für die in erster Linie umweltrelevante  $\text{NH}_3$ -Emission (vgl. Abb. 8, Seite 11) werden berücksichtigt:

- Ställe (Haltung von Rindern, Schweinen, Hühnern, Truthühnern) einschließlich Güllelagerung
- Gülleausbringung
- sonstige landwirtschaftliche Produktion (Weidewirtschaft, Pflanzenbau u. a.)

Die Treibhausgasemission enthält:

- durch Dieselverbrauch verursachte Emission von  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$
- durch Tierhaltung bedingtes  $\text{CH}_4$  (Rinder, Schweine, Schafe, Pferde, Geflügel)
- durch Landbau (Acker- und Grünflächen) bedingtes  $\text{N}_2\text{O}$ .

Abb. 34 zeigt die  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen der sächsischen Landwirtschaft im Zeitraum 1995–2000.  $\text{CH}_4$  folgt im Wesentlichen den Rinderzahlen, die marktbedingt leicht rückläufig sind. Die anfängliche Minderung der



$\text{N}_2\text{O}$ -Emission ist auf den Rückgang gedüngter Flächen zurückzuführen. Ab 1993 steigen diese wieder etwas an.

**Abb. 34:**  
Entwicklung der  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen der sächsischen Landwirtschaft 1995–2000

Die Anteile der Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft an der Gesamtemission von  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$  betragen 19 % bzw. 55 % (Werte für das Jahr 2000).

Der Beitrag der durch Dieselverbrauch für den Pflanzenbau verursachten Emission zur Gesamtemission im Jahr 2000 hat kaum Bedeutung. Die Emission aus dem Einsatz von Brennstoffen für Feuerungsanlagen ist nicht gesondert angebar, aber in der Kategorie „sonstige Feuerungen“ (vgl. Tab. 7, Seite 47) mit enthalten.

# 4 Störfallvorsorge und Anlagensicherheit

## 4.1 Neues Störfallrecht

Die „Verordnung zur Umsetzung EG-rechtlicher Vorschriften betreffend die Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen“ ist am 03.05.2000 in Kraft getreten und dient der Umsetzung der Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 09.12.1996, der so genannten Seveso-II-Richtlinie. Sie fasst insbesondere die zwölfte Verordnung zur Durchführung des BImSchG (Störfall-Verordnung) – 12. BImSchV neu.

Der Anwendungsbereich des bis zum 02.05.2000 gültigen Störfallrechtes erstreckte sich auf bestimmte genehmigungsbedürftige Anlagentypen in Verbindung mit dem tatsächlichen oder möglichen Vorhandensein bestimmter Mengen an Gefahrstoffen. Die Seveso-II-Richtlinie und die sie in nationales Recht umsetzende 12. BImSchV vom 26.04.2000 beziehen sich auf den gesamten unter der Aufsicht eines Betreibers stehenden Bereich, in dem gefährliche Stoffe im Sinne der Seveso-II-Richtlinie in den dort bezeichneten Mengen vorhanden sind bzw. sein können (Betriebsbereich). Ein Betriebsbereich umfasst also eine oder mehrere Anlagen, unabhängig von ihrer Genehmigungsbedürftigkeit, sowie die betriebliche Infrastruktur.

Um ein gewisses Maß an Kontinuität im deutschen Störfallrecht zu bewahren, wurden in die neue Störfall-Verordnung (Dritter Teil und Anhang VII) neben der Umsetzung der europarechtlichen Vorschriften Regelungen für gewisse von der alten Störfall-Verordnung erfasste gefährliche Anlagen übernommen. Das betrifft Anlagen, die

Flüssiggas, Ammoniak oder explosionsgefährliche Staub-Luftgemische beinhalten.

Da Risiko und Auswirkungen eines Störfalles mit der Menge der Gefahrstoffe ansteigen, werden den Betreibern störfallrelevanter Betriebsbereiche bzw. Anlagen Grundpflichten und erweiterte Pflichten, die jeweils bei Überschreiten bestimmter Stoffmengenschwellen gelten, auferlegt. Neben technischen Maßnahmen fordert die neue Störfall-Verordnung die Einführung und Umsetzung eines Sicherheitsmanagementsystems.

## 4.2 Anlagenbestand

Wie oben dargestellt hat die neue Störfall-Verordnung einen gegenüber der alten Verordnung geänderten Geltungsbereich, wobei die beiden grundsätzlichen Ziele der Verordnung

- Verhütung schwerer Unfälle/Störfälle
- Begrenzung der Folgen (falls doch ein Störfall eintritt)

erhalten bleiben.

In Sachsen verbleibt der überwiegende Teil der „Störfallanlagen“ nach bisherigem Störfallrecht im Geltungsbereich der neuen Störfall-Verordnung. Die bisherige Störfall-Verordnung erfasste in Sachsen (Stand: 04/2000) 361 Anlagen, davon 45 Anlagen mit erweiterten Pflichten und 29 Anlagen mit angeordneten erweiterten Pflichten. Dem Geltungsbereich der neuen Störfall-Verordnung unterliegen (Stand: Ende 2000) 82 Betriebsbereiche, davon 34 mit erweiterten Pflichten. Hierbei umfassen die Betriebsbereiche

**Tab. 3:**  
Anlagen mit Stoffen  
nach Anhang VII  
der 12. BImSchV

	StUFA-Amtsbezirk					Summe
	Bautzen	Chemnitz	Leipzig	Plauen	Radebeul	
Anlagen mit hochentzündlichen verflüssigten Gasen	27	27	50	10	23	137
Anlagen mit explosionsfähigen Staub-/Luftgemischen	10	7	2	–	7	26
Anlagen, die Ammoniak enthalten (NH <sub>3</sub> -Kälteanlagen)	5	5	5	3	7	25
Gesamtzahl der Anlagen nach Anhang VII der 12. BImSchV						188

**Tab. 4:**  
Gesamtübersicht  
störfallrelevanter  
Betriebsbereiche  
und Anlagen  
in Sachsen –  
Gliederung nach  
der 4. BImSchV  
(Stand 12/2000)

	StUFA-Amtsbezirk					Berg- ämter	Summe
	Bautzen	Chemnitz	Leipzig	Plauen	Radebeul		
Gesamtzahl	23	18	15	9	16	1	82
– davon Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten	9	10	6	1	7	1	34
1. Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	–	–	–	–	–	–	0
2. Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	3	–	1	–	–	–	4
3. Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	–	–	–	1	–	–	1
4. chemische/pharmazeutische Industrie, Mineralöl- raffination und Verarbeitung	1	4	5	2	4	1	17
5. Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien ...	–	–	–	–	1	–	1
6. Holz- und Zellstoffindustrie	–	–	–	–	1	–	1
7. Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirt- schaftliche Erzeugnisse	–	–	–	–	–	–	–
8. Verwertung und Beseitigung von Abfällen u. sonstigen Stoffen	3	6	1	–	1	–	11
9. Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	13	6	6	6	7	–	38
10. Sonstige Anlagen	3	1	2	–	–	–	6
Nicht genehmigungsbedürftig nach 4. BImSchV	–	1	–	–	2	–	3

teilweise mehrere Anlagen (bis zu 16), so dass ca. 140 genehmigungsbedürftige und – neu – ca. 110 nicht genehmigungsbedürftige Anlagen betroffen sind. Im Geltungsbereich des dritten Teils der neuen Störfall-Verordnung verbleiben 188 Anlagen, das sind 137 Anlagen mit hochentzündlichen verflüssigten Gasen (überwiegend Flüssiggas-tankanlagen), 26 Anlagen mit explosionsfähigen Staub-/Luftgemischen und 25 Anlagen, die Ammoniak enthalten (NH<sub>3</sub>-Kälteanlagen).

Tab. 3 zeigt eine Übersicht über die nach Anhang VII unter die Störfall-Verordnung fallenden Anlagen, Tab. 4 über die Betriebsbereiche im Freistaat Sachsen. Die Betriebsbereiche wurden nach den ihren Betriebszweck bestimmenden Anlage(n) geordnet (Anlagenkategorien des Anhangs zur 4. BImSchV). Insgesamt dominieren Einrichtungen zur Lagerung (38 Betriebsbereiche und 135 Anlagen).

### 4.3 Störfälle und Maßnahmen

Bei den Anlagen, die unter den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung fallen, traten in der Zeit von 1991 bis 2000 insgesamt 30 meldepflichtige Ereignisse auf (vgl. Tab. 5). Davon haben mit 14 Ereignissen die Anlagen der chemischen Industrie einen überproportionalen Anteil. Im Jahr 2000 war leider ein Störfall mit zwei Todesopfern zu verzeichnen.

Zeitraum	1991	1993	1995	1996	1998	1999	2000
	1992	1994		1997			
Störfälle/ Störungen	zus. 6	je 4	5	je 1	2	5	1

**Tab. 5:**  
Störfälle und  
meldepflichtige  
Störungen

Für das Nachvollziehen und Bewerten von Störfallszenarien wurde in den StUFÄ und im LfUG ein spezielles EDV-Programm angeschafft.

Nach einer Betriebsstörung oder bei begründetem Verdacht eines sicherheitstechnischen Defizits

können die Behörden eine sicherheitstechnische Überprüfung einer genehmigungsbedürftigen Anlage sowie die Prüfung sicherheitstechnischer Unterlagen gemäß § 29a BImSchG anordnen. Mit der Prüfung hat der Betreiber einen der 30 unabhängigen Sachverständigen zu beauftragen, die für die jeweilige Aufgabenstellung durch das SMUL bekannt gegeben wurden.

## 4.4 Aktuelle Probleme

### 4.4.1 Allgemeines

Der Geltungsbereich des neuen Störfallrechts hat sich gegenüber dem bisherigen geändert und erweitert. Deshalb haben die Betreiber von Betriebsbereichen Konzepte zur Verhütung schwerer Unfälle neu zu erstellen und umzusetzen bzw. bestehende Konzepte an die neue Rechtslage anzupassen. Die Betreiber von Betriebsbereichen mit erweiterten Pflichten haben zusätzlich einen Sicherheitsbericht zu erstellen, dessen Betrachtungsumfang über den der Sicherheitsanalyse nach alter Störfall-Verordnung hinausgeht.

Innerhalb von drei Monaten nach Inkrafttreten der neuen Störfall-Verordnung, also bis zum 02.08.2000, hatten die Betreiber der zuständigen Behörde ihren Betriebsbereich einschließlich der dort vorhandenen Gefahrstoffe anzuzeigen und innerhalb von sechs Monaten, also bis zum 02.11.2000 das Konzept zur Verhinderung von Störfällen auszuarbeiten und dessen Umsetzung sicherzustellen.

Die Anzeige der bestehenden Betriebsbereiche erfolgte größtenteils innerhalb der genannten Frist. In einigen Fällen wurden die Betreiber hinsichtlich der Auslegung der Störfall-Verordnung von den Behörden beraten, insbesondere hinsichtlich der Ermittlung der für die Geltung der Verordnung relevanten Gefahrstoffmengen. Das Vorliegen und die Umsetzung des Sicher-

heitskonzepts wird im Rahmen der Vor-Ort-Inspektionen überprüft. Es zeigte sich, dass ein Teil der Betreiber mit der Erstellung des Sicherheitskonzepts bzw. -berichts Probleme hatte und die zuständigen Behörden merklichen Beratungsaufwand investieren mussten.

### 4.4.2 Überwachungssystem/ Vor-Ort-Inspektionen

Gemäß § 16 Abs. 1 Störfall-Verordnung hat die zuständige Behörde (StUFA und Gewerbeaufsichtsamt – GAA – für die Belange des Arbeitsschutzes) eine planmäßige und systematische Prüfung der technischen, organisatorischen und managementspezifischen Systeme durchzuführen. Die zuständige Behörde vergewissert sich, dass:

- der Betreiber die zur Verhütung schwerer Unfälle erforderlichen Maßnahmen ergriffen hat
- der Betreiber angemessene Mittel zur Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle getroffen hat
- dieser den Betriebsbereich so betreibt und erhält, dass er dem Stand der Sicherheitstechnik entspricht
- die in den vorgelegten Berichten enthaltenen Angaben den Gegebenheiten im Betrieb hinreichend entsprechen
- die Informationen nach § 11 Störfall-Verordnung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden sind.

Hierzu hat die zuständige Behörde ein angemessenes Überwachungssystem einzurichten. Betriebsbereiche mit Grundpflichten sind in der Regel alle 3 Jahre, Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten jährlich durch Vor-Ort-Inspektionen zu überprüfen, es sei denn, die zuständige Behörde hat aufgrund einer systematischen Bewertung der Gefahren von Störfällen für den jeweiligen Betriebsbereich ein Über-

wachungsprogramm mit anderen Inspektionsintervallen erstellt. In Sachsen erfolgen abgestimmte und gemeinsame Vor-Ort-Inspektionen von StUFÄ und GAÄ. Die Behörden haben die erforderlichen Überwachungssysteme mit entsprechenden systematischen Bewertungen erstellt.

Die Behörden haben im Jahr 2000 begonnen, schwerpunktmäßig Betriebsbereiche zu inspizieren und die erforderlichen Überwachungssysteme mit entsprechender systematischer Bewertung zu erarbeiten.

#### **4.4.3 Sicherheitsbericht**

Für Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten, deren gesamte Anlage bereits der alten Störfall-Verordnung unterlagen, war der Erstellungstermin für den Sicherheitsbericht der 02.02.2001, die anderen sind bis spätestens 02.02.2002 den Behörden vorzulegen. Im Sicherheitsbericht hat der Betreiber darzulegen:

- wie ein Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle und ein Sicherheitsmanagementsystem umgesetzt wurden,
- dass die Gefahren schwerer Unfälle ermittelt und alle erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung derartiger Unfälle und Begrenzung der Folgen für Mensch und Umwelt ergriffen wurden
- dass die Auslegung, die Errichtung sowie der Betrieb und die Wartung sämtlicher Anlagen und/oder Lagereinrichtungen einschließlich der für das Funktionieren notwendigen Infrastrukturen ausreichend sicher und zuverlässig sind
- dass interne Notfallpläne vorliegen und die Angaben zur Erstellung des externen Notfallplanes erbracht wurden
- dass ausreichende Informationen für die Entscheidung über die Ansiedlung neuer Tätigkeiten oder Entwicklung in der Nachbarschaft bereitgestellt sind.

Die StUFÄ haben als Fachbehörde die Sicherheitsberichte, teilweise unter Einbeziehung externen Sachverständigen, zu prüfen. Gegebenenfalls können die StUFÄ ergänzende Angaben oder Nachbesserungen des Berichts fordern. Das Ergebnis ist dem Betreiber mitzuteilen. Die Mehrzahl der Sicherheitsberichte wird erst 2002 vorliegen.

Durch die Prüfung der Sicherheitsberichte und die Vor-Ort-Inspektionen soll ermittelt werden, ob die vom Betreiber getroffenen technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Anlagensicherheit dem vorhandenen Gefährdungspotenzial angemessen sind sowie dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Evtl. festgestellte Sicherheitsdefizite werden der zuständigen Vollzugsbehörde (zumeist dem Regierungspräsidium) mitgeteilt, die deren Abstellung bzw. bei erheblichen Mängeln die Stilllegung von Anlagen anordnen kann.

#### **4.4.4 Domino-Effekt**

Die StUFÄ haben Betriebsbereiche mit engem räumlichem Bezug zu identifizieren und daraufhin zu untersuchen, ob eine gegenseitige Beeinflussung bei Störfällen möglich sein könnte (erhöhte Wahrscheinlichkeit von Störfällen oder die Möglichkeit, dass diese folgenschwerer sein können). Die Betreiber haben die Nachweise zu erbringen, dass ein Domino-Effekt mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Ansonsten haben sie untereinander die erforderlichen Informationen auszutauschen und geeignete Maßnahmen dagegen vorzusehen.

# 5 Lärm

## 5.1 Einführung

Vorrangiges Ziel der Lärmbekämpfung ist es, schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu vermeiden, neuen Lärmbelastungen durch Vorsorgemaßnahmen entgegen zu wirken und einen aktiven Beitrag zum Ruheschutz zu leisten. Trotz zahlreicher Bemühungen und technischem Fortschritt bei der Geräuschminderung hat die Verlärmung der Umwelt in der Vergangenheit ständig zugenommen. Hierbei ist die dominierende Geräuschquelle der Straßenverkehr als Verursacher einer nahezu ubiquitären flächenhaften Geräuschbelastung. Aber auch die Verkehrsträger Flugzeug und Schiene tragen zwar insgesamt zu einem geringen, für Betroffene jedoch nicht unerheblichen Anteil zur Gesamtbelastung durch Verkehrsgeräusche bei. Eine Befragung der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland (UMWELTBUNDESAMT BERLIN, 2000) zeigte, dass sich 18 % durch Straßenverkehrslärm, 6 % durch Fluglärm und 5 % durch Schienenverkehrslärm äußerst bzw. stark gestört und belästigt fühlen.

Weitere relevante Geräuschquellen sind Industrie- und Gewerbe sowie der Freizeitbereich (einschl. Sportanlagen und Nachbarschaft).

## 5.2 Lärmwirkungen

Es wird inzwischen als gesichert angesehen, dass die reine Pegelhöhe nur teilweise zum subjektiven Lärmempfinden des Menschen beiträgt. Einen wichtigen Beitrag liefern auch andere, nicht physikalische Faktoren wie z. B. die persönliche Situation des Betroffenen oder die Einstellung zur Ge-

räuschquelle. So wirken sich Geräusche beispielsweise während Schlaf, Entspannung und Kommunikation bei gleicher Intensität wesentlich negativer aus als während körperlicher Arbeit. Auf dem Feld der „Belästigungswirkung“ besteht daher noch erheblicher Forschungsbedarf. Während der Betroffene die Belästigungswirkung unmittelbar spürt, sind die gesundheitlichen Auswirkungen oft nicht direkt zuzuordnen. Wichtig für die gesundheitlichen Folgen einwirkender Geräusche sind die Einwirkdauer und -häufigkeit, die Frequenzzusammensetzung sowie die Pegelhöhe. Man unterscheidet bei den Lärmwirkungen zwischen:

- Wirkungen auf das menschliche Gehör (aurale Wirkungen) und
- Wirkungen auf den Organismus (extra-aurale Wirkungen).

Direkte Schäden wie beispielsweise ein Knalltrauma können Geräusche oberhalb der Schmerzschwelle des „normalen Gehörs“ – d. h. ab 130 dB(A) – verursachen, bei denen es zur sofortigen traumatischen Wirkung kommt. Eine chronische Beeinträchtigung des Gehörs, d. h. Lärmschwerhörigkeit, kann dagegen bereits bei länger andauernden Belastungen über 85 dB(A) entstehen. 130 dB(A) werden z. B. bei der Explosion eines Feuerwerkskörpers in Ohrnähe erreicht, Pegel von 85 dB(A) sind an Industriearbeitsplätzen (Lärmrbeitsplätzen) oder am Rand von sehr stark befahrenen Straßen durchaus üblich. Obwohl jeder Mensch individuell auf lang anhaltende Geräuschbelastungen reagiert, sind gesundheitliche Risiken mit Auswirkungen auf den Organismus auch bereits durch niedrigere Geräuschpegel unbestreitbar.

Gesundheitliche Risiken chronischer Lärmbelastung sind nach ISING ET AL. (1999) und SCHWARZE (1991) vor allem:

- Lärmschwerhörigkeit
- Schlafstörungen
- beschleunigte Alterung des Herz-Kreislaufsystems mit dem Risiko von Herz-Kreislauf-erkrankungen
- Erhöhung des Herzinfarktrisikos bei dauerhaften Geräuscheinwirkungen über 65 dB(A)
- Verringerung der Konzentrationsfähigkeit.

Hierbei ist das Risiko einer Erkrankung umso größer, je höher die Geräuschbelastung ist, der man dauerhaft ausgesetzt ist. Nach wissenschaftlichen Untersuchungen ist mittlerweile das Risiko eines durch Lärmbelastung verursachten Herzinfarktes höher als die Gefahr einer Krebserkrankung durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung.

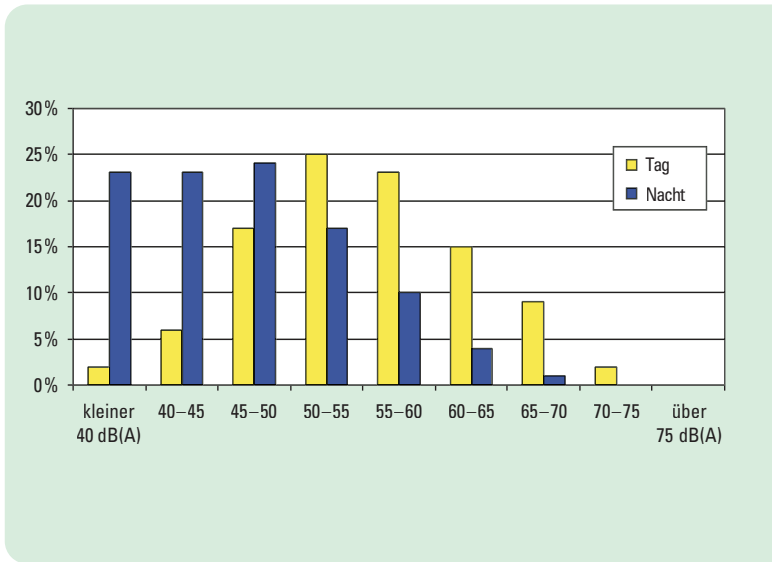
### 5.3 Straßenverkehrslärm

Straßenverkehrsgeräusche prägen heute in spezifischer Weise unsere Umwelt. Der technische Fortschritt bei der Geräuschminderung der Motoren und Minimierung der Antriebsgeräusche von Fahrzeugen, der in den letzten Jahren erzielt wurde, ist durch den starken Anstieg des Verkehrsaufkommens mehr als kompensiert worden. Hier kommt insbesondere dem wachsenden Schwerlastverkehr eine tragende Rolle zu. Hauptgeräuschquelle beim Fahrzeug selbst sind bei normaler Fahrweise nicht mehr die Motorengeräusche, sondern die Rollgeräusche, die beim PKW bereits ab einer Geschwindigkeit von 40 km/h dominieren. Weiter hinzu kommt in Sachsen der teilweise immer noch sehr schlechte Zustand von stark befahrenen innerörtlichen Straßen. Gegenüber von Asphaltbelag kann eine unebene Pflasterstraße bis zu 6 dB(A) höhere Geräuschemissio-

nen erzeugen. Dies entspricht einer vierfach höheren Verkehrsmenge. Aber auch jeder Autofahrer selbst, der vielleicht an anderer Stelle auch Lärmbetroffener ist, kann durch entsprechendes Verhalten in erheblichem Maß zur Reduzierung der Verkehrsgeräusche beitragen, indem er unnötige Fahrten vermeidet, auf hohe Motordrehzahlen, unnötiges Hupen, Kavalierstarts, übertrieben laute Musik o. Ä. verzichtet und möglichst vorausschauend fährt.

Im Auftrag des LfUG wurde ein Verfahren zur flächenhaften Abschätzung der objektiven Betroffenheit in Sachsen durch Straßenverkehrsgeräusche entwickelt, welches detaillierte Daten zur Geräuschemission des Straßenverkehrs mit einem statistischen Hochrechnungsverfahren zur Identifikation der Betroffenheit verbindet (vgl. Abb. 35). Nach diesen Untersuchungen sind tagsüber rund 11% der Bevölkerung in Sachsen Pegeln oberhalb von 65 dB(A) (steigendes Herzinfarktrisiko bei dauerhafter Belastung) und nachts rund 14 % der Bevölkerung einer dauerhaften Geräuschbelastung über 55 dB(A) ausgesetzt (ein durchgehender Nachtschlaf ist aufgrund von Aufwachreaktionen nicht mehr gewährleistet).

**Abb. 35:** Ergebnisse der statistischen Hochrechnung der Geräuschbelastung in % der Gesamtbevölkerung des Freistaates Sachsen in Abhängigkeit vom Mittelungspegel am Tag und in der Nacht



## 5.4 Industrie- und Gewerbelärm

Einheitliches Regelwerk für die Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen durch Anlagen ist die TA Lärm von 1998.

Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen im Sinne des BImSchG ist der Lärmschutz Bestandteil des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens. Hierzu gibt das örtlich zuständige StUFA eine entsprechende Stellungnahme zum Lärmschutz ab, die bei der Erstellung des Genehmigungsbescheids berücksichtigt wird.

Abb. 36 zeigt die Arten von genehmigungsbedürftigen Neuanlagen mit der größten Anzahl von projektierten Lärmschutzmaßnahmen. Während die Gesamtzahl der Auflagen zum Lärmschutz von Jahr zu Jahr variieren kann, weist die Anzahl der jährlich von den StUFÄ geforderten Fachstellungen hier eine steigende Tendenz auf. Insbesondere bei Anlagen zur Behandlung und Lagerung von Abfällen, Schießständen, Brecheranlagen sowie Heizungsanlagen werden bereits seit Jahren zahlreiche Nebenbestimmungen zum Lärmschutz im Genehmigungsbescheid verankert.

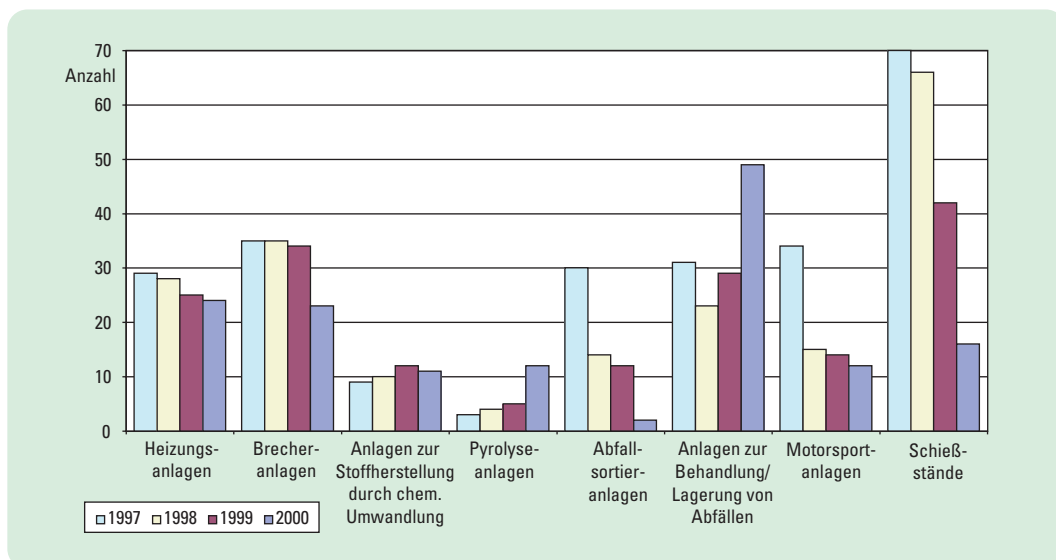
Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen werden die Belange des Lärmschutzes im Rah-

men des Baugenehmigungsverfahrens geprüft. Seit Beginn der neunziger Jahre steigt die Anzahl der in diesem Zusammenhang begutachteten Bauanträge ebenso wie die geforderten Nebenbestimmungen zum Lärmschutz stetig an. Hier wurden am häufigsten bei Gaststätten und Diskotheken, Sport- und Freizeitanlagen, Anlagen zur Metallbe- und -verarbeitung sowie bei Windkraftanlagen zusätzliche Maßnahmen zum Lärmschutz zur Auflage gemacht (vgl. Abb. 37).

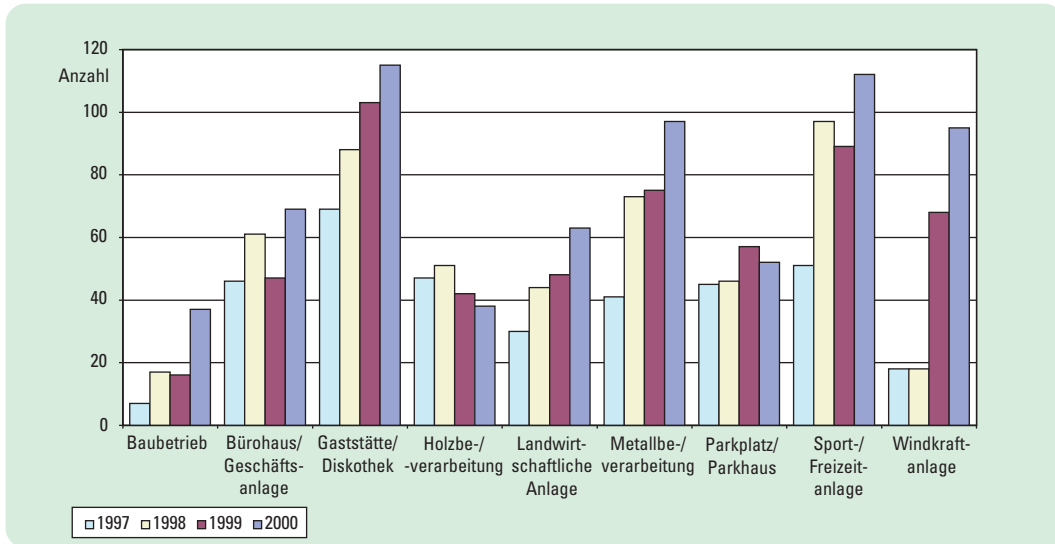
Überwachungsbehörden für alle genehmigungsbedürftigen und die Mehrzahl der nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sind die StUFÄ. Werden im Rahmen der Überwachungsstätigkeit nach Lärmbeschwerden Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwerte festgestellt (vgl. Abb. 38), können Belange des Lärmschutzes über nachträgliche Anordnungen durchgesetzt werden.

Ein hoher Stellenwert ist dem vorsorgenden Lärmschutz im Rahmen der Bauleitplanung beizumessen. Im Rahmen dieser Planungen können Konflikte durch entsprechende Anordnung von Bauflächen, Gebietseinstufungen bzw. zusätzliche Vorkehrungen zum Schallschutz bereits im Vorfeld vermieden oder vermindert werden. Hierzu geben die StUFÄ als Träger

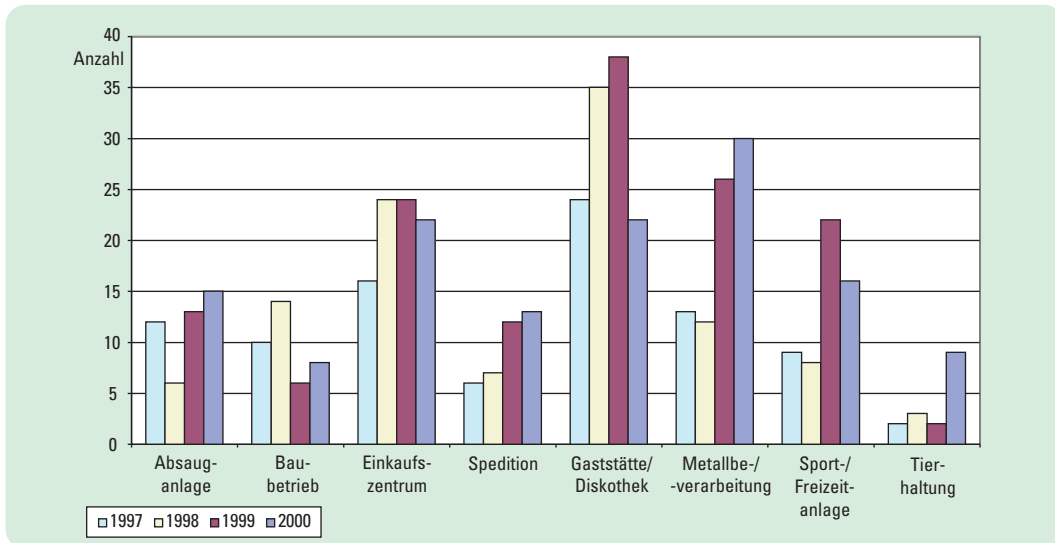
**Abb. 36:**  
Genehmigungsbedürftige Neuanlagen mit Nebenbestimmungen zum Lärmschutz (häufigste Anlagenarten)



**Abb. 37:**  
Geplante nicht genehmigungsbedürftige Anlagen mit Nebenbestimmungen zum Lärmschutz (häufigste Anlagenarten)



**Abb. 38:**  
Beschwerden mit Überschreitung der Immissionsrichtwerte bei bestehenden nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (häufigste Anlagenarten)



öffentlicher Belange im Rahmen ihrer Beteiligung bei der Erstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen den Kommunen entsprechende Empfehlungen. Im Jahr 2000 wurden für etwa ein Drittel aller vorgelegten Bauleitpläne Maßnahmen zur besseren Berücksichtigung des Lärmschutzes vorgeschlagen.

### 5.5 Lärminderungsplanung

Ein wirksames Planungsinstrument zur frühzeitigen Verhinderung bzw. Verringerung von Geräuschbelastungen ist die Erstellung von

Lärminderungsplänen durch Städte und Gemeinden. Wirken mehrere Arten von Geräuschquellen (z. B. Verkehr, Industrie- und Gewerbe) auf Immissionsorte ein, so ist eine einfache Zusammenfassung der von den jeweiligen Teilquellen herrührenden Immissionsanteile auf Grund der unterschiedlichen Beurteilungsvorschriften nicht ohne weiteres möglich. Für Wohn- und andere schutzwürdige Gebiete, in denen nicht nur vorübergehend schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auftreten oder zu erwarten sind und deren Beseitigung oder Verringerung ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedenartige Geräuschquellen erfordert,

sind die Gemeinden nach § 47a BImSchG verpflichtet, Lärminderungspläne aufzustellen. In einem ersten Schritt sind in Schallimmissions- und Konfliktplänen die wesentlichen Geräuschquellen getrennt nach Quellgruppen im Gemeindegebiet zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt darzustellen. Die danach im Lärminderungsplan entwickelten Maßnahmenkonzepte zur Lärmverringerung und -vermeidung müssen nicht in jeden Fall kostenintensive Lärmsanierungen wie beispielsweise Lärmschutzwände, Erneuerung von Straßendecken o. Ä. bedeuten. Vielmehr können kostenoptimiert durch Überprüfung und Verbesserung bestehender Strukturen z. B. im ÖPNV (Konzepte, Haltestellenoptimierung) oder im Verkehrswegenetz (Einbahnstraßen- und Vorrangregelungen, Bündelung, Verringerung des innerörtlichen LKW-Anteils, Parkraumbegrenzung) bereits erhebliche Wirkungen erzielt werden.

Fachlich werden die Gemeinden bei der Erstellung von Lärminderungsplänen durch das jeweils regional zuständige StUFA unterstützt.

Das SMUL fördert die Erstellung von Schallimmissions- und Lärminderungsplänen mit Landesmitteln.

Bis Ende des Jahres 2000 hatten 44 sächsische Städte und Gemeinden mit der Umsetzung von § 47a BImSchG begonnen, darunter fast die Hälfte im Rahmen der Prädikatisierung als Kur- und Erholungsort. In 32 Kommunen wurde durch die Erstellung von Schallimmissions- und Konfliktplänen die lokale Lärmbelastung ganz oder in Teilgebieten erfasst. Punktuelle Maßnahmen bzw. Maßnahmenpläne zur Geräuschminderung auf Basis der ermittelten Konflikte wurden bisher in 11 Gemeinden aufgestellt, davon zwei Lärminderungspläne nach § 47a, Abs. 2 BImSchG. Zwei weitere Lärminderungspläne befinden sich derzeit in Vorbereitung. Insbesondere bei mittelgroßen Städten besteht in Sachsen so wohl bei der Aufstellung von Schallimmissionsplänen wie auch bei der Erarbeitung von Lärminderungsplänen noch ein erhebliches Defizit. Abb. 39 zeigt den Stand der Lärminderungsplanung in Sachsen mit Stand 31.12.2000.

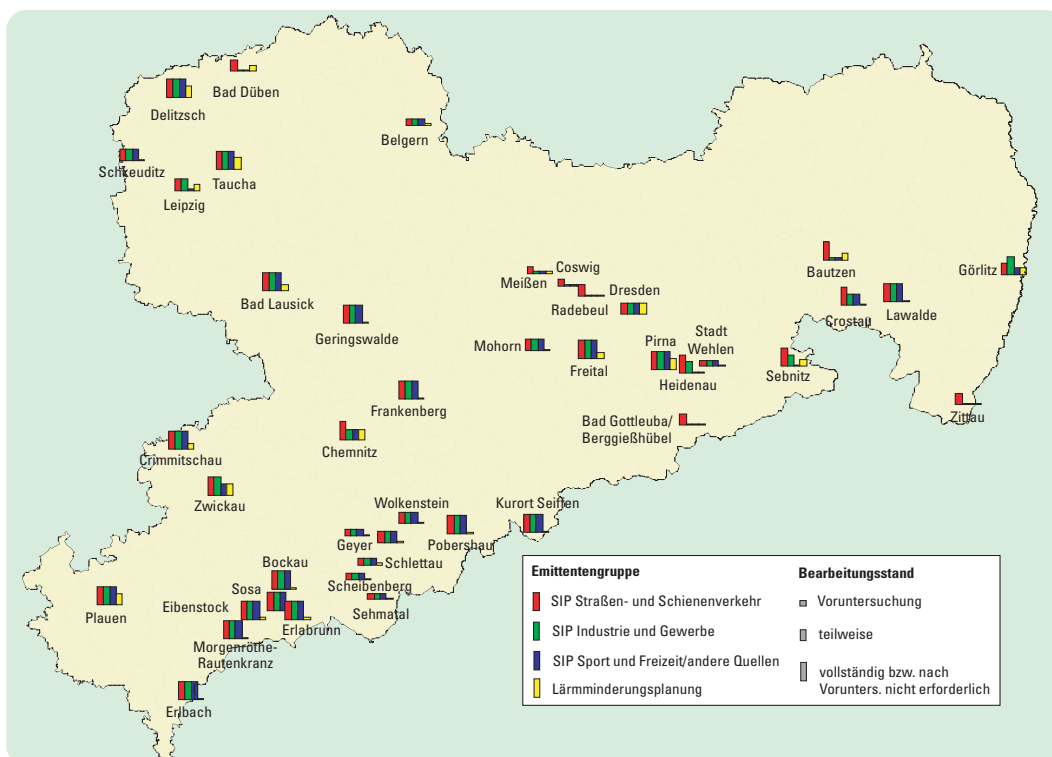


Abb. 39: Kommunale Lärminderungsplanung in Sachsen (Stand 12/2000)



# 6 Elektromagnetische Felder

## 6.1 Einführung

Die elektromagnetische Umwelt des Menschen ist gerade in den letzten Jahren erheblichen Veränderungen unterworfen, die bei einer Vielzahl von Betroffenen zu erhöhter Unsicherheit führt. Insbesondere durch die sichtbar anwachsende Zahl der Mobiltelefonbenutzer und der dazugehörigen Sendestationen und durch den zu erwartenden Aufbau des UMTS-Netzes steigt die Angst vor Gefahren durch elektromagnetische Strahlung. Hinzu kommt die Einwirkung im Bereich der niederfrequenten Felder.

Verursacher niederfrequenter Felder sind z. B. Freileitungen, Umspannanlagen, das Stromnetz der Bahn, aber auch die zunehmende Elektrifizierung im Haushalt durch elektrische Haushaltsgeräte. Hochfrequente Felder werden beispielsweise durch Mobilfunksendeanlagen, Mobiltelefone, TV/Radio-Sendeanlagen, Radaranlagen oder Mikrowellengeräte erzeugt.

## 6.2 Wirkung und Belastung

Die Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf den Menschen können vielfältiger Natur sein. Elektrische und magnetische Felder beeinflussen den menschlichen Organismus. Hierbei hängt die jeweilige Wirkung stark von der Frequenz und der Intensität der einwirkenden Felder ab, daneben aber auch von individuellen Eigenschaften der belasteten Person, wie z. B. Körpergröße und -form, Geschlecht sowie Gesundheitszustand. Bei sehr hohen Feldstärken sind gesundheitliche Schäden nicht auszuschließen, jedoch sind bei den in der

alltäglichen Praxis in der Regel auftretenden sehr geringen Feldstärken die Wirkungen entweder gar nicht zu beobachten oder nur sehr schwach ausgeprägt.

Niederfrequente Felder üben insbesondere Reizwirkungen auf Sinnes-, Nerven- und Muskelzellen aus. Wirkungen von hochfrequenten Feldern dagegen sind in erster Linie thermischer Art (Temperaturerhöhungen im menschlichen Gewebe).

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die in der Umgebung des Menschen auftretenden Feldstärken im Vergleich zu den akuten Wirkungen hervorrufenden Feldstärken in der Regel etwa um den Faktor 1.000 niedriger sind. Aktuelle Messungen bestätigen dies. So hat eine im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen im Jahre 1997 bei ca. 2.000 Personen durchgeführte Studie zur magnetischen Exposition der Bevölkerung ergeben, dass die für niederfrequente Felder festgelegten Grenzwerte um ein Vielfaches unterschritten werden. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten bundesweite Messaktionen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post an weit über 1.000 Messorten. Die jüngste Messkampagne wurde im Jahr 2000 durchgeführt. Für alle 70 in Sachsen untersuchten Standorte wurde festgestellt, dass die geltenden Grenzwerte für Hochfrequenzanlagen weit unterschritten werden. Die gemessenen Werte sowohl der elektrischen als auch der magnetischen Feldstärke lagen dabei in nahezu allen Fällen um den Faktor von mehreren Hundert bis mehreren Tausend unter den zulässigen Grenzwerten (vgl. Tab. 6) der 26. BImSchV.

Tab. 6:  
Grenzwerte  
der 26. BImSchV

Hochfrequenzanlagen		
Frequenz [f] in Megahertz [MHz]	Effektivwert der Feldstärke, quadratisch gemittelt über 6-Minuten-Intervalle	
	Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter [V/m]	Magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter [A/m]
10 – 400	27,5	0,073
400 – 2.000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$
2.000 – 300.000	61	0,16
Niederfrequenzanlagen		
Frequenz [f] in Megahertz [MHz]	Effektivwert der elektrischen Feldstärke, und der magnetischen Flussdichte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter [kV/m]	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla [ $\mu$ T]
50-Hz-Felder	5	100
$16^{2/3}$ -Hz-Felder	10	300

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass bei solchen vergleichsweise niedrigen Feldstärken keine Gesundheitsgefahren für die Bevölkerung auftreten. Dennoch sind auf diesem Gebiet noch weitere langfristige und umfangreiche Untersuchungen erforderlich, insbesondere hinsichtlich der Fragen nach den Langzeitwirkungen schwacher Felder und nach dem Erfordernis weitergehender Vorsorgeregulungen.

### 6.3 Überwachung und Ausblick

Nach § 7 der 26. BImSchV sind die Inbetriebnahme und die wesentliche Änderung von Hochfrequenzanlagen (HF-Anlagen) und Niederfrequenzanlagen (NF-Anlagen) durch den Betreiber mindestens 14 Tage vorher der zuständigen Behörde, in Sachsen den StUFÄ, anzuzeigen. Dort werden alle eingehenden Anzeigen auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft und im Anlageninformationssystem AIS-I (vgl. Kap. 3.1.3) verarbeitet. In Zweifelsfällen erfolgt i. d. R. eine messtechnische Überprüfung vor Ort. Gleiches gilt bei eingehenden Beschwerden. Neben dem im StUFA Leipzig vorhandenen Messgerät für die Messung niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder steht im StUFA Plauen ein weiteres Messgerät zur

Messung hochfrequenter Felder zur Verfügung. Beide Messgeräte kommen bei Bedarf in ganz Sachsen zum Einsatz.

Im Jahr 2000 wurden in Sachsen durch die StUFÄ insgesamt 22 NF- und 30 HF-Messungen im Rahmen der Überwachung und Beschwerdebearbeitung durchgeführt. In allen Fällen wurde festgestellt, dass die geltenden Grenzwerte der 26. BImSchV sicher eingehalten bzw. weit unterschritten werden.

Das Bundesumweltministerium arbeitet derzeit an einer Novellierung der 26. BImSchV. Ziel ist die Anpassung an die aktuellen Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) von 1998. Im Ergebnis sollen u. a. die bereits bestehenden Grenzwerte auf den gesamten Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz erweitert werden.

# 7 Literaturverzeichnis

- AUTORENKOLLEKTIV (2000): Grenzübergreifende Luftqualitätsanalyse am Oberrhein. – Arbeitsbericht.
- DFIU (1997): Maßnahmen zur Emissionsminderung bei stationären Quellen in der Bundesrepublik Deutschland Band II: Minderung von Schwermetallemissionen, Forschungsbericht im Auftrag des UBA, UBA-Texte 26/98.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1999): Atmospheric Emission Inventory Guidebook. – 2. Auflage, S. B9101-1 bis B9101-3, Kopenhagen.
- GRALAPP, ST. (2001): Statistik messpflichtiger Anlagen in Sachsen. – schriftliche Mitteilung vom 28.05.2001, Leipzig.
- HEUSCH/BOESEFELDT (1999): Ermittlung der NMVOC-Emission aus der Verwendung lösemittelhaltiger Produkte in den Haushalten des Freistaates Sachsen. – Abschlussbericht zum Werkvertrag, Aachen.
- ISING, H.; BABISCH, W. & KRUPPA, B. (1999): Straßen- und Flugverkehr – gesundheitliche Auswirkungen – Seminarband, Umweltbundesamt Berlin.
- KROPP, R. (2001): Maßnahmen zur Reduktion der PM<sub>10</sub>-Emissionen ELECTROWATT ENGINEERING AG (Bericht im Auftrag des BUWAL), Umweltmaterialien Nr.136, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- PARTSCHT, R. (2001): Abschätzung der von den Deponien und Altablagerungen des Freistaates Sachsen entstandenen Deponiegasemissionen. – Abschlussbericht zur ABM, Dresden.
- RETTENBERGER, G.; HERMANN, B. & URBAN-KISS, ST. (Hrsg., 1994): UVP bei Deponien und Altablagerungen der Abfallwirtschaft. – Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd. 5, Economica Verlag, Bonn.
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (1997): Emission umweltrelevanter Spurengase aus der sächsischen Landwirtschaft. – Schriftenreihe der LfL, 2. Jg., H. 3, S. 3–18
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999): Emissionssituation in Sachsen, Ausgabe 1999. – Dresden.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2000): Emissionssituation in Sachsen, Ausgabe 2000. – Dresden.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2001): Jahresbericht zur Immissions-situation in Sachsen 2000. – Dresden.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2002): schriftliche Mitteilung des Referates 31 vom 05.03.2002, Dresden.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN (1992–1998): Sächsische Agrarberichte. – Dresden.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (1992–2001): Energieberichte 1992, 1993, 1994, 1995/96, 1998, 1999, 2000, 2001, Dresden.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (1999–2001): Sächsische Agrarberichte. – Dresden.
- SCHRÖTER, A. (1999): Berechnung der Emission von in Betrieb befindlichen sächsischen Deponien für das Jahr 1998. – Praktikumsarbeit, Staatliche Studienakademie, Riesa.
- SCHWARZE, S. (1991): Langjährige Lärmbelastung und Gesundheit – Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund.
- TÜV (1995): Die Entwicklung der Schwermetallemissionen in der Bundesrepublik Deutschland von 1985–1995, Forschungsbericht im Auftrag des BMU.

- TÜV (1980): Schadstoffauswurf aus Großfeuerungsanlagen, Studie im Auftrag des UBA.
- UMEG (1996): NMVOC-Emission und -Minderungspotenziale bei nicht genehmigungsbedürftigen Lackieranlagen und Druckereien im Freistaat Sachsen. – Bericht zum Werkvertrag im Auftrag des LfUG, Karlsruhe.
- UMEG (1997): Erfassung der Luftschadstoff-Emission im Bereich Gewerbe. – Bericht 12-97, S. 49–52, Karlsruhe.
- UMEG (2000): Emissionsfaktoren für nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen, Stand: September 2000. – Tischvorlage zur Sitzung des Arbeitskreises Emissionskataster, Karlsruhe.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1999): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs.-Version 1.2, Januar 1999, Dokumentation zur Version Deutschland, erarbeitet durch INFRAS in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg, Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1999a): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs.-Version 1.2, Januar 1999, Dokumentation zur Version Deutschland, erarbeitet durch INFRAS in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg, Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1999b): Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieselmotoren. – UBA-Texte 79/99, Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (2000): Daten zur Umwelt 2000. – [www.umweltbundesamt.org/dzu](http://www.umweltbundesamt.org/dzu).
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1993): Konzeption zur Minderung der VOC-Emissionen in Baden-Württemberg. – Bericht der VOC-Landeskommission, Karlsruhe.
- Richtlinie 96/61/EG: IVU-Richtlinie. – Richtlinie des Rates der Europäischen Union über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung vom 24. September 1996 (ABl. EG vom 10.10.1996, Nr. L 257, S. 26)
- Entscheidung des Rates der Europäischen Union 1999/296/EG. – Fortschreibung der Entscheidung 93/389/EWG – Treibhausgase, ABl. L 117 vom 05.05.1999, S. 35.
- BImSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) idF der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880) zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 durch Artikel 49 der Siebenten Zuständigkeitsanpassungs-Verordnung (BGBl. I Nr. 55 vom 06.11.2001 S. 2785).
1. BImSchV – Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) idF der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490), zuletzt geändert am 27. Juli 2001 durch Artikel 3 des Gesetzes zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz (BGBl. I Nr. 40 vom 02.08.2001 S. 1950).
  2. BImSchV – Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen – 2. BImSchV) vom 10. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2694), zuletzt geändert am 21. August 2001 durch Artikel 2 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2001 S. 2180).
  3. BImSchV – Dritte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselmotoren –

## Rechtsvorschriften

- UN-ECE (1998): Convention on Long-Range Transboundary Air pollution – Multi-effects, multi-pollutant protocol. – Göteborg.
- Richtlinie 96/82/EG des Rates der Europäischen Union vom 9. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 10/13, S. 10/13–10/33).

3. BImSchV) vom 15. Januar 1975 (BGBl. I S. 264, zuletzt geändert am 21. Dezember 2000 durch Artikel 34 des Gesetzes über die Zusammenlegung des Bundesamtes für Wirtschaft mit dem Bundesausfuhramt (BGBl. I Nr. 59 vom 28.12.2000 S. 1956).
4. BImSchV – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) idF der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504) zuletzt geändert am 06. Mai 2002 durch Artikel 2 der Verordnung zur Änderung immissionsschutzrechtlicher Vorschriften (BGBl. I Nr. 30 vom 17.05.2002 S. 1569).
7. BImSchV – Siebente Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Auswurfbegrenzung von Holzstaub – 7. BImSchV) vom 18. Dezember 1975 (BGBl. I S. 3133), zuletzt geändert durch das Sechste Überleitungsgesetz vom 25.09.1990 (BGBl. I S. 2106).
9. BImSchV – Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren – 9. BImSchV) vom 18. Februar 1977 (BGBl. S. 274) in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Mai 1992 (BGBl. I S. 1001), zuletzt geändert am 10. Dezember 2001 durch Artikel 7 der Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses (BGBl. I Nr. 65 vom 12.12.2001 S. 3379).
10. BImSchV – Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen – 10. BImSchV) vom 13. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2036), zuletzt geändert am 22. Dezember 1999 (BGBl. I S. 2845).
11. BImSchV – Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung – 11. BImSchV) vom 12. Dezember 1991 (BGBl. I S. 2213), geändert am 18. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2059).
12. BImSchV – Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV) vom 26. April 2000 (BGBl. I S. 603).
13. BImSchV – Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen – 13. BImSchV) vom 22. Juni 1983 (BGBl. I S. 719), zuletzt geändert am 3. Mai 2000 durch Artikel 6 des Zweiten Gesetzes zur Erleichterung der Verwaltungsreform in den Ländern (2. Zuständigkeitslockerungsgesetz) (BGBl. I Nr. 20 vom 10.05.2000 S. 632)
17. BImSchV – Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe – 17. BImSchV) vom 23. November 1990 (BGBl. I S. 2545, 2832), zuletzt geändert am 27. Juli 2001 durch Artikel 6 des Gesetzes zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz (BGBl. I Nr. 40 vom 02.08.2001 S. 1950).
20. BImSchV – Zwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen – 20. BImSchV) vom 27. Mai 1998 (BGBl. I S. 1174), zuletzt geändert am 21. August 2001 durch Artikel 3 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2001 S. 2180).
21. BImSchV – Einundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen – 21. BImSchV) vom 7. Oktober 1992 (BGBl. I S. 1730), zuletzt geändert am 06. Mai 2002 durch Artikel 1 der Verordnung zur Änderung immissionsschutzrechtlicher Vorschriften (BGBl. I Nr. 30 vom 17.05.2002 S. 1566).

25. BImSchV – Fünfundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung von Emissionen aus der Titandioxid-Industrie – 25. BImSchV) vom 8. November 1996 (BGBl. I S. 1722).
27. BImSchV – Siebenundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Anlagen zur Feuerbestattung – 27. BImSchV); vom 19. März 1997 (BGBl. I S. 545), zuletzt geändert am 03. Mai 2000 (BGBl. I S. 632).
28. BImSchV – Achtundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren – 28. BImSchV) vom 11. November 1998 (BGBl. I Nr. 75 S. 3411).
31. BImSchV – Einunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Anlagen – 31. BImSchV) vom 21. August 2001, BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2001 S. 2180.
- TA Luft – Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 27. Februar 1986 (GMBI. S. 95), zuletzt geändert am 04. April 1986.
- TA Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI. S. 503).
- ImSchZuV – Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung über Zuständigkeiten zur Ausführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, des Benzinbleigesetzes und der aufgrund dieser Gesetze ergangenen Verordnungen (Zuständigkeitsverordnung Immissionsschutz – ImSchZuV) vom 20. Juni 2000 (Sächs. GVBl. Nr. 9 vom 17.07.2000, S. 301).

## Technische Regeln

- VDI 3790, Blatt 2 (1997): Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien (Entwurf). – Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.
- VDI 4205 (2001): Mess- und Prüfverfahren zur Beurteilung von Gasrückführsystemen an Tankstellen, Blatt 1: Grundlagen (Entwurf). – Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.
- VDI 4205 (2002): Mess- und Prüfverfahren zur Beurteilung von Gasrückführsystemen an Tankstellen, Blatt 2: Nassmessverfahren (Entwurf). – Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

# 8 Tabellenverzeichnis/ Abbildungsverzeichnis

Durch Klicken auf die gewünschte Tabelle bzw. Abbildung gelangen Sie direkt auf die jeweilige Seite.

<b>Tabellenverzeichnis</b>		Seite		
Tab. 1: Vergleich des Bestandes genehmigungsbedürftiger Anlagen nach Anlagenkategorien (Stand 03/98, 03/00 und 03/01)	17	Abb. 6: Prozentuale Minderung der Emission von Luftschadstoffen 1990–2000 und die Verteilung auf die Emittentengruppen 2000	11	
Tab. 2: Zahl der GFA und deren Anteil an der Gesamtemission in Sachsen von 1990 bis 2000	18	Abb. 7: Feinstaubanteil (PM <sub>10</sub> ) nach Emittentengruppen in Sachsen 2000 in [t/a]	11	
Tab. 3: Anlagen mit Stoffen nach Anhang VII der 12. BImSchV	28	Abb. 8: NH <sub>3</sub> -Emission 1995–2000	11	
Tab. 4: Gesamtübersicht störfallrelevanter Betriebsbereiche und Anlagen in Sachsen – Gliederung nach der 4. BImSchV (Stand 12/2000)	28	Abb. 9: Emissionstrends für Versauerungs- und Eutrophierungsgase (SO <sub>2</sub> , HCl, NO <sub>x</sub> und NH <sub>3</sub> bzw. NO <sub>x</sub> und NH <sub>3</sub> ; Bezug: 1990 = 100 %)	12	
Tab. 5: Störfälle und meldepflichtige Störungen	28	Abb. 10: Entwicklung der Anteile der Emittentengruppen Großfeuerungsanlagen, Verkehr, Hausbrand/Kleinverbraucher sowie Deponien/Altablagerungen an der Treibhausgasemission	12	
Tab. 6: Grenzwerte der 26. BImSchV	38	Abb. 11: CO <sub>2</sub> -Emission 1995–2000 nach Quellen in [kt/a]	12	
Tab. 7: Emission von Luftschadstoffen in [kt/a], gerundet	47	Abb. 12: Treibhausgasemission 1990–2000	12	
Tab. 8: Emission von Treibhausgasen in [kt CO <sub>2</sub> -Äquivalent/a], gerundet	48	Abb. 13: Benzol-Emission in [t/a]	13	
Tab. 9: Emission von krebserzeugenden Stoffen	49/50	Abb. 14: Blei-Emission in [t/a]	13	
Tab. 10: Beispiele für die Anwendung verschiedener Methoden zur Berechnung der Gesamtemission	51	Abb. 15: PCDD/F-Emission in [mg/a]	13	
Tab. 11: Erhebungsmethoden für die Bilanz 2000	52	Abb. 16: Anteile der Anlagentypen an der Emission der erklärungs-pflichtigen Anlagen 2000 in [%]	17	
		Abb. 17: Energieträgereinsatz in GFA 1995–2000	18	
		Abb. 18: CH <sub>4</sub> - und CO <sub>2</sub> -Emissionen von Deponien und Altablagerungen 1995–2001	19	
Abb. 1: NO <sub>x</sub> -Emission 1995–2000	10	Abb. 19: Berechnete NMVOC-Emission durch verarbeitendes Gewerbe (WZ 93), Krankenhäuser und Universitäten 1995–2000	20	
Abb. 2: CO-Emission 1995–2000	10			
Abb. 3: NMVOC-Emission 1995–2000	10			
Abb. 4: Staub-Emission 1995–2000	10			
Abb. 5: SO <sub>2</sub> -Emission 1995–2000	11			

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 20: Energieverbrauch durch Hausbrand und Kleinverbraucher 1990–2000 in [PJ]; Quelle: Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (1992–2001)	21	Abb. 35: Ergebnisse der statistischen Hochrechnung der Geräuschbelastung in % der Gesamtbevölkerung des Freistaates Sachsen in Abhängigkeit vom Mittelungspegel am Tag und in der Nacht	32
Abb. 21: Entwicklung der Wohnfläche pro Einwohner und gesamt; Quelle: Statistisches Landesamt	21	Abb. 36: Genehmigungsbedürftige Neuanlagen mit Nebenbestimmungen zum Lärmschutz (häufigste Anlagenarten)	33
Abb. 22: Anzahl der Feuerungsanlagen, die der Überwachung nach der 1. BImSchV unterliegen; Quelle: GRALAPP, 2001	21	Abb. 37: Geplante nicht genehmigungsbedürftige Anlagen mit Nebenbestimmungen zum Lärmschutz (häufigste Anlagenarten)	34
Abb. 23: Emissionsminderung 2000 im Vergleich zu 1990 für die Komponenten CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , PCDD/F, CO, Staub, NMVOC und Benzol	22	Abb. 38: Beschwerden mit Überschreitung der Immissionsrichtwerte bei bestehenden nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (häufigste Anlagenarten)	34
Abb. 24: Benzol-Emission durch Hausbrand und Kleinverbraucher in [kg/a]	22	Abb. 39: Kommunale Lärminderungsplanung in Sachsen (Stand 12/2000)	35
Abb. 25: NMVOC-Emission durch die Verwendung lösemittelhaltiger Produkte in privaten Haushalten 1998/99 in [g/Einwohner und Jahr], nach HEUSCH/BOESEFELDT (1999)	22	Abb. 40: Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Berechnungsmethoden für die BaP-Emission des Straßenverkehrs	56
Abb. 26: Emission ausgewählter verkehrsbedingter Luftschadstoffe 1990–2000	23	Abb. 41: Territoriale Verteilung sowie SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> - und Staub-Emission der GFA in Sachsen 2000	Umschlagrückseite
Abb. 27: NO <sub>x</sub> -Emission des Straßenverkehrs 2000 in [t/km <sup>2</sup> · a]	24		
Abb. 28: NO <sub>x</sub> -Emission des übrigen Verkehrs (Binnenschiff, Flugzeug, Schiene) 2000 in [t/km <sup>2</sup> · a]	24		
Abb. 29: Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr 1996–2000	25		
Abb. 30: Trends der Fahrleistungen im Straßenverkehr	25		
Abb. 31: CO <sub>2</sub> -Emission und Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr 1996–2000	25		
Abb. 32: NO <sub>x</sub> -Emission im Straßenverkehr 1996–2000	25		
Abb. 33: VOC-Emission im Straßenverkehr 1996–2000	25		
Abb. 34: Entwicklung der CH <sub>4</sub> - und N <sub>2</sub> O-Emissionen der sächsischen Landwirtschaft 1995–2000	26		

# 9 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr	NH <sub>3</sub>	Ammoniak
AIS-I	Anlageninformationssystem Immissionsschutz	NMVOC	(engl. für) flüchtige organische Verbindungen, ohne Methan
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	NO	Stickstoffmonoxid
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
CH <sub>4</sub>	Methan	NO <sub>x</sub>	Stickoxide
CO	Kohlenmonoxid	N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid (Lachgas)
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid	O <sub>3</sub>	Ozon
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
E	Einwohner	ÖRE	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
EG	Erdgas	PAH	(engl. für) Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
EU	Europäische Union	PCDD	Polychlor. Dibenzo-p-dioxine (Dioxine)
FQ	Flächenquelle	PCDF	Polychlor. Dibenzofurane (Furane)
FWL	Feuerungswärmeleistung	PKW	Personenkraftwagen
GAÄ	Gewerbeaufsichtsämter	PM <sub>10</sub>	Feinstaub < 10 µm (particulate matter)
GFA	Großfeuerungsanlagen	PQ	Punktquelle
GWP	Global Warming Potential	SIP	Schallimmissionsplan
GV	Großvieheinheit	SMK	spezifischen Minderungskosten
H <sub>2</sub> O	(hier:) Wasserdampf	SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
HF	Hochfrequenz	SNfz	schwere Nutzfahrzeuge
idF	in der Fassung	SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
IFT	Institut für Troposphärenforschung Leipzig	StUFA	Staatliches Umweltfachamt
ICNIRP	Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung	StUFÄ	Staatliche Umweltfachämter
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	t	Tonne
IVU	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung	THG	Treibhausgas
Kfz	Kraftfahrzeug	TU	Technische Universität
KW	Kohlenwasserstoffe (= VOC)	UBA	Umweltbundesamt
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft	UN-ECE	United Nations Economic Commission for Europe (Europäische Wirtschafts- kommission der Vereinten Nationen)
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
LQ	Linienquelle	VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)
LKW	Lastkraftwagen	WZ 93	Wirtschaftszweige entsprechend der Kategorisierung von 1993 (z. B. im Statistischen Jahrbuch)
LNfz	leichte Nutzfahrzeuge		
MW	Megawatt		
NF	Niederfrequenz		

# Anhang

# 10 Emissionsübersichten

Tab. 7:  
Emission von  
Luftschadstoffen  
in [kt/a], gerundet

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>SO<sub>2</sub></b>	Industrie (ohne Feuerungen)	70	57	30	40	8	8	5	5	4	2	2
	GFA	1.226	1.025	928	868	796	665	471	396	213	140	31
	sonst. Feuer.	58	30	15	7	4	4	6	4	3	4	3
	Kleinverbraucher	30	15	9	8	5	4	4	4	3	2	2
	Hausbrand	41	38	17	15	9	7	7	6	4	4	3
	Verkehr	10	9	10	9	7	4	2	2	2	2	1
	<b>Summe</b>	<b>1.434</b>	<b>1.174</b>	<b>1.009</b>	<b>946</b>	<b>831</b>	<b>691</b>	<b>495</b>	<b>415</b>	<b>229</b>	<b>154</b>	<b>42</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Industrie (ohne Feuerungen)	5	4	5	6	5	5	5	5	5	5	5
	GFA	88	77	64	69	64	58	49	44	21	19	19
	sonst. Feuer.	10	6	3	2	2	2	3	3	2	2	2
	Kleinverbraucher	6	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Hausbrand	8	8	4	4	3	3	3	4	3	3	3
	Verkehr	48	49	52	55	58	59	57	54	51	45	41
	<b>Summe</b>	<b>165</b>	<b>147</b>	<b>131</b>	<b>138</b>	<b>134</b>	<b>128</b>	<b>119</b>	<b>111</b>	<b>85</b>	<b>77</b>	<b>72</b>
<b>Staub</b>	Industrie (ohne Feuerungen)	64	63	45	37	8	5	3	3	3	3	5 *)
	GFA	211	129	63	37	20	11	7	2	1	1	< 1
	sonst. Feuer.	8	4	2	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Kleinverbraucher	5	3	2	1	1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Hausbrand	7	7	3	2	2	1	1	1	1	< 1	< 1
	Verkehr	9	10	10	11	7	7	6	6	6	5	5
	<b>Summe</b>	<b>304</b>	<b>215</b>	<b>124</b>	<b>89</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>CO</b>	Industrie (ohne Feuerungen)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	GFA	64	50	42	39	34	32	26	23	13	12	6
	sonst. Feuer.	635	314	160	71	43	37	45	30	26	29	26
	Kleinverbraucher	450	221	133	102	66	35	40	25	13	6	5
	Hausbrand	615	572	247	203	128	89	89	65	40	15	11
	Verkehr	196	188	180	251	301	236	166	153	138	128	110
	<b>Summe</b>	<b>1.965</b>	<b>1.351</b>	<b>768</b>	<b>673</b>	<b>573</b>	<b>436</b>	<b>373</b>	<b>301</b>	<b>235</b>	<b>195</b>	<b>164</b>
<b>NMVOC</b>	Industrie (ohne Feuerungen)											
	+ Gewerbe	9	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	GFA	11	9	7	7	6	6	3	3	1	1	1
	sonst. Feuer.	15	7	4	2	1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Feuerungen Kleinverbraucher	10	5	3	3	2	1	1	1	1	< 1	< 1
	Hausbrand	14	13	6	5	3	2	2	2	1	1	1
	Haushalte	7	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10
	Verkehr	145	127	108	103	91	69	46	40	35	29	24
<b>Summe</b>	<b>211</b>	<b>176</b>	<b>141</b>	<b>133</b>	<b>118</b>	<b>94</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>54</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	
<b>NH<sub>3</sub></b>	Landwirtschaft	40	30	23	22	22	22	22	22	21	21	20
	Verkehr	< 1	< 1	< 1	1	1	1	1	1	1	1	< 1
	Haushalte	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Sonstiges	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	<b>Summe</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

\*) ab 2000 mit diffusen Quellen

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>CO<sub>2</sub></b>	Industrie (ohne Feuerungen)	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	1.875
	GFA	82.976	65.616	54.498	51.872	45.490	42.852	36.022	31.788	18.678	18.046	26.396
	sonst. Feuer.	11.509	6.656	4.014	2.524	2.143	2.409	3.792	3.183	3.036	3.271	2.743
	Kleinverbraucher	6.968	4.083	2.730	2.954	2.875	2.775	3.010	3.261	3.250	3.067	2.689
	Hausbrand	9.566	9.441	5.029	5.354	4.133	4.259	4.572	4.677	4.423	4.513	4.152
	Verkehr	6.903	6.903	7.232	8.218	8.547	9.205	9.360	9.378	9.461	9.044	8.738
	Deponien + Altablager.	500	519	494	473	453	507	544	608	663	682	701
	Abwasserbehandlung	66	64	76	76	82	81	87	87	89	89	93
	Kompostierung	60	60	60	65	58	48	68	66	87	90	86
	Landwirtschaft	282	282	282	282	284	287	283	289	289	298	297
	<b>Summe</b>	<b>119.587</b>	<b>94.381</b>	<b>75.172</b>	<b>72.575</b>	<b>64.821</b>	<b>63.180</b>	<b>58.496</b>	<b>54.094</b>	<b>40.734</b>	<b>39.856</b>	<b>47.770</b>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Industrie (ohne Feuerungen)	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	100
	GFA	839	663	547	523	457	430	360	317	184	177	132
	sonst. Feuer.	116	66	39	20	14	17	26	23	20	27	21
	Kleinverbraucher	9	6	4	5	5	5	6	7	7	6	6
	Hausbrand	13	13	8	9	7	8	8	9	8	9	8
	Verkehr	211	211	221	251	261	281	290	297	289	282	254
	Abwasserbehandlung	15	15	17	17	18	18	20	20	20	20	21
	Kompostierung	10	10	10	15	13	11	15	15	19	20	19
	Landwirtschaft	645	621	597	633	665	667	671	671	672	677	676
	<b>Summe</b>	<b>1.976</b>	<b>1.722</b>	<b>1.562</b>	<b>1.591</b>	<b>1.559</b>	<b>1.556</b>	<b>1.515</b>	<b>1.476</b>	<b>1.338</b>	<b>1.332</b>	<b>1.237</b>
	<b>CH<sub>4</sub></b>	Industrie (ohne Feuerungen)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
GFA		241	191	157	150	131	123	60	61	30	28	17
sonst. Feuer.		323	163	87	40	250	24	32	24	22	24	21
Kleinverbraucher		51	26	17	13	9	6	6	5	3	2	2
Hausbrand		69	65	30	25	16	12	12	10	7	5	4
Verkehr		23	23	24	28	29	31	43	37	32	26	21
Deponien + Altablager.		5.411	5.617	5.348	5.086	4.855	5.405	5.468	5.040	4.737	4.508	4.459
Abwasserbehandlung		15	15	17	17	19	19	20	20	20	20	21
Kompostierung		10	10	10	15	13	11	15	15	19	20	19
Landwirtschaft		2.256	1.477	1.312	1.293	1.344	1.329	1.307	1.299	1.248	1.183	1.151
Braunk.-Förder.		176	107	80	69	61	550	43	39	22	23	33
Erdgas-Verbrauch	104	77	92	125	149	201	251	274	289	295	280	
<b>Summe</b>	<b>8.679</b>	<b>7.771</b>	<b>7.173</b>	<b>6.861</b>	<b>6.650</b>	<b>7.216</b>	<b>7.258</b>	<b>6.823</b>	<b>6.430</b>	<b>6.134</b>	<b>6.028</b>	
<b>Treibhausgase ges.</b>		<b>130.242</b>	<b>103.874</b>	<b>83.906</b>	<b>81.026</b>	<b>73.031</b>	<b>71.951</b>	<b>67.269</b>	<b>62.393</b>	<b>48.502</b>	<b>47.322</b>	<b>55.034</b>

Tab. 8:  
Emission von  
Treibhausgasen  
in [kt CO<sub>2</sub>-Äqui-  
valent/a], gerundet

Tab. 9:  
Emission von  
krebserzeugenden  
Stoffen

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Arsen</b> <sup>1)</sup> in [kg/a]	GFA	2.275	1.788	1.262	1.240	287	257	252	157	78	68	68
	sonst. Feuer.	942	463	228	100	60	45	54	28	22	23	20
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	32	k. A.	k. A.	k. A.	43
	Hausbrand	903	841	364	302	184	135	135	100	63	46	34
	Kleinverbraucher	660	325	196	154	100	56	64	44	26	20	18
	Verkehr	4.004	4.804	4.804	5.604	2.997	2.684	1.984	1.798	1.668	1.427	1.271
	<b>Summe</b>	<i>(8.785)</i>	<i>(8.221)</i>	<i>(6.853)</i>	<i>(7.401)</i>	<i>(3.627)</i>	<i>(3.177)</i>	<b>2.521</b>	<i>(2.127)</i>	<i>(1.857)</i>	<i>(1.584)</i>	<b>1.455</b>
<b>Benzol</b> in [t/a]	GFA	11	9	7	7	6	6	3	3	1	1	1
	sonst. Feuer.	963	473	239	105	63	51	61	37	32	36	32
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	k. A.	k. A.	k. A.	13
	Hausbrand	906	843	364	299	180	130	129	94	56	39	28
	Kleinverbraucher	663	325	196	150	96	51	58	36	18	13	11
	Verkehr	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	2.044	1.674	1.297	945	697
	<b>Summe</b>	<i>(2.544)</i>	<i>(1.650)</i>	<i>(806)</i>	<i>(561)</i>	<i>(345)</i>	<i>(238)</i>	<b>2.326</b>	<i>(1.843)</i>	<i>(1.404)</i>	<i>(1.034)</i>	<b>782</b>
<b>Cadmium</b> <sup>2)</sup> in [kg/a]	GFA	141	111	93	88	19	18	19	16	9	9	16
	sonst. Feuer.	117	65	37	18	13	15	21	17	16	20	18
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1.612	k. A.	k. A.	k. A.	38
	Hausbrand	91	85	38	34	22	18	18	15	11	10	8
	Kleinverbraucher	66	34	21	19	14	10	11	11	9	8	7
	Verkehr	4.004	4.804	4.804	5.604	2.997	2.684	1.984	1.798	1.668	1.427	1.271
	<b>Summe</b>	<i>(4.418)</i>	<i>(5.099)</i>	<i>(4.993)</i>	<i>(5.764)</i>	<i>(3.065)</i>	<i>(2.744)</i>	<b>3.665</b>	<i>(1.856)</i>	<i>(1.714)</i>	<i>(1.474)</i>	<b>1.360</b>
<b>BaP</b> in [kg/a]	GFA	35	28	22	21	5	4	3	2	1	1	1
	sonst. Feuer.	4.931	2.445	1.259	562	339	297	370	249	221	255	229
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	k. A.	k. A.	k. A.	19
	Hausbrand	4.579	4.264	1.869	1.532	929	668	664	486	294	142	104
	Kleinverbraucher	3.364	1.674	1.029	792	509	273	309	195	100	51	45
	Verkehr	1.243	1.087	913	870	767	574	373	320	274	225	179
	<b>Summe</b>	<i>(14.154)</i>	<i>(9.499)</i>	<i>(5.093)</i>	<i>(3.776)</i>	<i>(2.549)</i>	<i>(1.817)</i>	<b>1.739</b>	<i>(1.252)</i>	<i>(890)</i>	<i>(675)</i>	<b>578</b>
<b>PAK</b> <sup>3)</sup> in [t/a]	GFA	3	2	1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	sonst. Feuer.	281	138	70	31	19	15	19	12	10	12	11
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	<1
	Hausbrand	265	247	108	88	54	39	38	28	17	13	10
	Kleinverbraucher	194	96	59	45	29	16	18	11	6	5	4
	Verkehr	149	130	110	104	92	69	45	38	33	27	22
	<b>Summe</b>	<i>(892)</i>	<i>(614)</i>	<i>(348)</i>	<i>(271)</i>	<i>(194)</i>	<i>(139)</i>	<i>(120)</i>	<i>(89)</i>	<i>(66)</i>	<i>(57)</i>	<b>47</b>
<b>PCDD/F</b> <sup>4)</sup> in [mg I-TE/a]	GFA	48	37	26	26	6	5	3	3	2	1	1
	sonst. Feuer.	2.982	1.511	782	365	233	210	298	213	180	195	169
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	9.986	k. A.	9.736	1.342	1.633
	Hausbrand	2.734	2.558	1.127	954	598	464	469	374	265	235	192
	Kleinverbraucher	2.000	996	606	486	334	209	234	177	128	115	100
	Verkehr	3.394	3.330	2.697	2.287	420	279	167	157	150	116	107
	<b>Summe</b>	<i>(11.158)</i>	<i>(8.431)</i>	<i>(5.239)</i>	<i>(4.119)</i>	<i>(1.590)</i>	<i>(1.169)</i>	<b>11.158</b>	<i>(925)</i>	<i>(10.461)</i>	<i>(2.005)</i>	<b>2.200</b>
<b>Blei</b> <sup>5)</sup> in [t/a]	GFA	6	5	3	3	1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	sonst. Feuer.	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	2	k. A.	k. A.	k. A.	1
	Hausbrand	2	2	1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Kleinverbraucher	1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Verkehr	17	20	20	23	12	11	8	7	7	6	5
	<b>Summe</b>	<i>(29)</i>	<i>(29)</i>	<i>(26)</i>	<i>(28)</i>	<i>(14)</i>	<i>(13)</i>	<b>12</b>	<i>(9)</i>	<i>(8)</i>	<i>(8)</i>	<b>8</b>

Fortsetzung auf Seite 50

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Chrom<sup>6)</sup></b> in [kg/a ]	GFA	8.936	7.013	4.939	4.803	1.064	967	302	564	269	236	219
	sonst. Feuer.	82	48	29	15	11	14	20	18	17	21	19
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	119	k. A.	k. A.	k. A.	215
	Hausbrand	70	67	39	34	24	18	18	17	13	10	8
	Kleinverbraucher	55	37	29	26	19	13	14	15	12	8	8
	Verkehr	1.667	2.000	2.000	2.333	1.247	1.117	825	747	693	593	528
	<b>Summe</b>	<i>(10.810)</i>	<i>(9.166)</i>	<i>(7.037)</i>	<i>(7.213)</i>	<i>(2.367)</i>	<i>(2.131)</i>	<b>1.300</b>	<i>(1.362)</i>	<i>(1.006)</i>	<i>(868)</i>	<b>999</b>
<b>Nickel<sup>7)</sup></b> in [t/a ]	GFA	19	15	11	10	2	2	1	1	1	1	< 1
	sonst. Feuer.	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	EE-pflicht. Anl.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	< 1	k. A.	k. A.	k. A.	< 1
	Hausbrand	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Kleinverbraucher	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Verkehr	4	5	5	6	3	3	2	2	2	1	1
	<b>Summe</b>	<i>(24)</i>	<i>(21)</i>	<i>(16)</i>	<i>(16)</i>	<i>(6)</i>	<i>(5)</i>	<b>4</b>	<i>(3)</i>	<i>(2)</i>	<i>(2)</i>	<b>2</b>

Hinweis: Die kursiv und in Klammern gesetzten Emissionen enthalten nicht die Beiträge aller Emittentengruppen.

1) Kanzerogen sind: Arsensäure und seine Salze, Carc. Cat. 1

2) Kanzerogen sind: Cadmiumchlorid, Carc. Cat. 2; Cadmiumfluorid, Carc. Cat. 2; Cadmiumoxid, Carc. Cat. 2; Cadmiumsulfat, Carc. Cat. 2

3) keine ausreichende Angabe möglich

4) 2-, 3-, 7-, 8-Terachlordibenzodioxin wird in älterer Literatur als kanzerogener Stoff eingestuft; in der EU-RL 67/548 und in der TRGS 905 und in der TRGS 900 (MAK-Werte) nicht aufgeführt.

5) Kanzerogen sind: Bleiacetat, Carc. Cat. 3; Bleichromat, Carc. Cat. 3; Bleichromatmolybdsulfatrot, Carc. Cat. 3; Bleihydrogenarsenat, Carc. Cat. 3

6) Mehrere Chromverbindungen sind kanzerogen, Carc. Cat. 1 bzw. 2

7) Kanzerogen sind: Nickel, Carc. Cat. 3; Nickelcarbonat, Carc. Cat. 3; Nickeldihydroxid, Carc. Cat. 3; Nickeldioxid, Carc. Cat. 1; Nickelmoxid, Carc. Cat. 1

# 11 Berechnungs- und Abschätzungsmethoden, Datenquellen

## 11.1 Allgemeines

Die Emissionen werden in diesem Bericht immer nach dem Inlandsprinzip („Ort der Entstehung“) betrachtet. Nicht berücksichtigt werden die Emissionen, die durch die Bereitstellung der von Inländern verbrauchten Leistungen entstehen (z. B. außerhalb Sachsens hergestellte Lebensmittel, Flüge oberhalb 915 m Flughöhe).

Bei Treibhausgasen wird keine Unterscheidung zwischen biogener (z. B. biogener Anteil im Abfall, Verbrennung von Holz) und anthropogener Herkunft der Einsatzstoffe getroffen.

In den Fällen, in denen Emissionen oder Schadstoffgehalte in Messberichten, Vorschriften

o. Ä. mit der Angabe „< als“ versehen sind, werden für die Emissionsberechnung jeweils 50 % dieser Werte angenommen.

Zur Berechnung und Abschätzung der Emission von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen werden in Abhängigkeit von den verfügbaren Daten prinzipiell fünf Methoden angewandt (vgl. Tab. 10 mit Beispielen aus diesem Bericht). Die Sicherheit der Ergebnisse nimmt von A nach E ab, wobei allerdings die Sicherheit innerhalb der Gruppe C eine große Spannweite umfasst.

Tab. 11 zeigt die für die Emissionserhebung im Jahr 2000 verwendeten Methoden (A–E; vgl. Tab. 10) für die aufgeführten Luftschadstoffe bzw. klimarelevanten Gase aus den einzelnen Emittentengruppen.

**Tab. 10:**  
Beispiele für die Anwendung verschiedener Methoden zur Berechnung der Gesamtemission

Methode	Beispiel
A: Verwendung von Angaben der Anlagenbetreiber (Basis: kontinuierliche Messungen, wiederkehrende Messungen, Berechnungen, Schätzungen)	– SO <sub>2</sub> , Staub, CO, NMVOC, NO <sub>x</sub> aus GFA – erklärte Emissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen
B: Erhebung im Untersuchungsgebiet und Hochrechnung auf Sachsen	NMVOC aus nicht genehmigungsbedürftigen Druckereien, Lackierereien, Metallbe- und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung
C: Berechnung mit Hilfe von Emissionsfaktoren und Daten zum Verbrauch/Bestand	– NMVOC, Benzol, CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> aus dem Straßenverkehr seit 1994 (komplexes Berechnungsverfahren) – NH <sub>3</sub> aus der Haltung von Vieh und dem Ausbringen von Wirtschaftsdünger (Basis: Viehbestand) – Benzol aus nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen (Basis: Energieträgerverbrauch) – NMVOC aus Haushalten (Basis: Einwohnerzahl, Haushaltsbefragung zur Verwendung lösemittelhaltiger Produkte)
D: Abschätzung mit Hilfe von einwohnerbezogenen Emissionsfaktoren	CH <sub>4</sub> aus der Abwasserbehandlung
E: Abschätzung mit Hilfe von Expertenwissen	NMVOC, CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Staub, SO <sub>2</sub> aus dem Straßenverkehr 1990–1993

Tab. 11:  
Erhebungsmethoden für  
die Bilanz 2000

	Industrie					Haus- brand, Klein- verbr.	Haus- halte	Landwirtschaft				Braun- kohlen- förd., Erdgas- vert.	Abfall- + Ab- wasser
	GFA	sonst. EE- pflicht. Anl.	Löse- mittel- anwen- dung	sonst. Feuer.				Verkehr	Diesel	Tier- halt.	Land- bau		
SO <sub>2</sub>	A	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	
NO <sub>x</sub>	A	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	
Staub	A	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	
CO	A	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	
NMVOG	C	–	B	C	C	D	C	C	–	–	–	–	
CO <sub>2</sub>	A	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	C	
N <sub>2</sub> O	C	A	–	C	C	–	C	C	–	C	–	C	
CH <sub>4</sub>	C	A	–	C	C	–	C	C	C	–	C	C	
NH <sub>3</sub>	–	A, E	–	–	–	D	C	C	C	–	–	–	
As	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	
Cd	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
Dieselfuß	–	A	–	–	–	–	C	C	–	–	–	–	
BaP	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
PAK	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
PCDD/F	A, C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
Pb	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
Cr	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
Cu	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
Ni	C	A	–	C	C	–	E	E	–	–	–	–	
BTX	C	A	–	C	C	–	C	C	–	–	–	–	

Bei der Anwendung dieser Methoden sind Datenlücken zu schließen, die Übertragbarkeit von Erkenntnissen aus anderen Gebieten auf Sachsen zu beurteilen sowie die zeitliche Entwicklung wichtiger Randbedingungen (z. B. technischer Ausrüstungsstand, klimatische Bedingungen, Verbraucherverhalten) einzuschätzen. Dabei führt der angestrebte Übergang von gröberen zu feineren Abschätzungs- und Berechnungsverfahren häufig zu erheblichen Unterschieden im Gesamtergebnis. Dadurch sowie durch die Einbeziehung weiterer Emittenten und Schadstoffe sind auch rückwirkende Korrekturen der ermittelten Gesamtemission unvermeidlich (entsprechende Hinweise werden im Bericht gegeben).

Zur Zusammenfassung der Versauerungs- und Eutrophierungsgase werden die verwendeten Basisdaten der Jahresemissionen von SO<sub>2</sub>,

HCl, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> (Versauerungsgase) vor ihrer Zusammenfassung in entsprechende SO<sub>2</sub>-Äquivalente (nach UMWELTBUNDESAMT BERLIN, 1999 b), die Eutrophierungsgase NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> in Gesamtstickstoff (N<sub>ges</sub>) transformiert.

## 11.2 Industrie und Gewerbe

### 11.2.1 Emissionserklärungspflichtige Anlagen

Die Daten der Emissionserklärung 2000 sind in den Übersichten enthalten. Diese können in künftigen Veröffentlichungen Veränderungen unterliegen, da die Plausibilisierung noch nicht abgeschlossen ist und bestimmte Fehler (z. B. falsche Maßeinheiten) oft erst bei anlassbezogenen Auswertungen entdeckt werden.

Ein allgemeines Problem ist die Unvollständigkeit der Emissionserklärungen. Die kann daran liegen, dass:

- die Schwellenwerte gemäß 11. BImSchV nicht erreicht werden
- die Betreiber nicht über geeignete Daten verfügen.

So mussten z. B. die GFA-Emissionen an CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PAK, PCDD/F und Schwermetallen ganz oder teilweise nachberechnet werden (vgl. Tab. 11).

Die Summe der NMVOC-Emissionen für erklärungspflichtige Anlagen, Gewerbe, Gesundheits- und Bildungswesen ist ebenfalls nachberechnet worden. Hier liegen zum einen auf die Beschäftigtenzahl bezogene Emissionsfaktoren (abgeleitet nach UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 1993) vor und eine Trennung der vom Statistischen Landesamt angegebenen Beschäftigtenzahl in solche in- und außerhalb erklärungspflichtiger Anlagen tätige Personen ist nicht möglich. Zum anderen sind in den Emissionserklärungen ca. 2 000 verschiedene Einzelstoffe und Stoffgruppen, die zu den NMVOC gehören könnten, enthalten, so dass eine Summierung hier nicht sinnvoll ist. Diese unbefriedigende Situation – veraltete Emissionsfaktoren, unzureichende Erfassung der relevanten Branchen – wird sich durch die Umsetzung der 31. BImSchV verbessern. Die NMVOC-Emission aus dem Gesundheits- und Bildungswesen wird auf der Grundlage der Krankenhausbetten bzw. Studentenzahlen berechnet.

Wegen derselben Abgrenzungsprobleme zwischen den Feuerungen in Industrie (außer GFA) und Gewerbe sind die Emissionen dieser als „sonstige Feuerungen“ bezeichneten Anlagen ebenfalls nachberechnet worden. Im Sinne einer konservativen Emissionsschätzung fanden hierzu die Emissionsfaktoren für Kleinf Feuerungsanlagen (nach UMEG, 2000) Verwendung.

Für die Druckereien, Lackierereien und Metallverarbeitung liegt der Berechnung eine sachsen-spezifische Untersuchung aus dem Jahr 1996 zugrunde (UMEG, 1996). Diese Ergebnisse sind in SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999), Kap. 3.3.2 zusammengefasst.

### **11.2.2 AbfalldPONien und Abwasserbehandlung**

#### **Abfallablagerung**

Die von Altablagerungen und abgeschlossenen Deponien ausgehenden Emissionen wurden in einer vom LfUG betreuten ABM berechnet (PARTSCHT, 2001). Für die in Betrieb befindlichen Deponien diente eine Praktikumsarbeit als Grundlage (SCHRÖTER, 1999).

Von den bisher im Sächsischen Altlastenkataster erfassten ca. 7 500 Altablagerungen in Sachsen, auf denen Ablagerungen von 1867 bis heute erfolgten, liegen Angaben zu Gesamt-ablagerungsmengen vor. Die Angaben dazu bewegen sich zwischen 0 und 50 Millionen Tonnen. Da es nicht möglich und sinnvoll war, für alle Altablagerungen die Deponiegasmengen zu ermitteln, wurden nur Altablagerungen ab einem Ablagerungsvolumen von 100 000 t berücksichtigt.

Ein weiteres Problem bestand in der Ermittlung der prozentualen Anteile organischer Ablagerungen. Die Angaben dazu fehlten zum Teil ganz oder lagen bei 100 %. Die Versuche, für Altablagerungen mit fehlenden prozentualen Anteilen und Ablagerungsmengen ab 1 Million Tonnen nähere Angaben zu erhalten, waren kaum erfolgreich. Deshalb wurde auf weitere Recherchen bei geringeren Ablagerungsmengen verzichtet und ein Mittelwert von 50 % angesetzt. Altablagerungen mit nur inertem Abfall bzw. mit einem (z. T. festgelegten) organischen Anteil unter 50 000 t blieben für die Emissionsberechnung unberücksichtigt.

Bei den Deponien liegen Zahlen über die jährlich abgelagerten Mengen erst ab 1994 vor.

Es wird angenommen, dass die Abfälle ab dem Jahr nach der Ablagerung emissionswirksam werden.

Da bei den Altablagerungen nur eine Gesamt-ablagerungsmenge angegeben ist, wurde diese gleichmäßig über den Ablagerungszeitraum verteilt. Es war nicht immer möglich, das Jahr des Betriebsbeginns und der Stilllegung in Erfahrung zu bringen. Hier wurde als Betriebsbeginn das Jahr 1965 und als Stilllegungsjahr 1990 angenommen.

Die Berechnung der Deponiegasmengen basiert auf der VDI 3790, Blatt 2.

Wegen der Abfallzusammensetzung in der ehemaligen DDR (Ursache: höherer Anteil an Feststofffeuerungen als in der Bundesrepublik) waren veränderte Annahmen zum abbaubaren Kohlenstoffgehalt zu treffen. Auf der Grundlage von Veröffentlichungen der TU Dresden und des ehemaligen Institutes für Kommunalwirtschaft Dresden wurden bis 1990 0,1 t/t Abfall, in einer Übergangszeit von 1991 bis 1993 0,15 t/t Abfall und ab 1994 analog der alten Bundesländer 0,2 t/t Abfall angesetzt.

Eine weitere Unsicherheit besteht in der Menge und Zusammensetzung des Deponiegases. Für die Berechnung wird eine stabile Methanphase angenommen (CH<sub>4</sub> 58 %, CO<sub>2</sub> 41 %, übrige Stoffe mit 1 %. Bei der Fassung (Abfackelung und Verwertung) des Deponiegases wird davon ausgegangen, dass vorrangig die Kapazitäten der Gasverwertung und zweit-rangig die Kapazitäten der Fackelanlagen ausgenutzt wurden.

Das Sächsische Altlastenkataster und die Deponiedaten werden im LfUG (Abteilung Wasser, Abfall) geführt.

## **Abwasserbehandlung**

Die Emissionen von Abwasserbehandlungsanlagen können aus den Einwohnerwerten, die die angeschlossenen Einwohner und gewerbliche Einleiter berücksichtigen (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2002), und den Emissionsfaktoren nach EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1999) abgeschätzt werden.

### **11.2.3 Tankstellen**

Die Abschätzung der Emissionen an Tankstellen beruht auf den Emissionsfaktoren nach UMEG (1997), den Ergebnissen der Anlagenüberwachung in Sachsen (von Stichproben auf ganz Sachsen extrapoliert) und den im Emissionskataster (Teil Verkehr) berechneten Kraftstoffmengen. Auf die messtechnischen Probleme bei der Bestimmung der Gasrückführrate wird ausdrücklich hingewiesen.

## **11.3 Hausbrand und Kleinverbraucher**

### **11.3.1 Emissionen aus Feuerungen**

Die Angaben zum Energieträgerverbrauch in den Jahren 1990–1998 sind den Energieberichten des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit entnommen (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT, 1992–2001).

Als Maß für die Zahl von Gas- und Ölfeuerungen steht die Zahl der Messungen an Anlagen, die der 1. BImSchV unterliegen, zur Verfügung. Dabei ist zu beachten, dass für Anlagen bis 11 kW nur Erstmessungen, für andere auch jährlich wiederkehrende Messungen durchgeführt – und erfasst – werden (GRALAPP, 2001).

Grundlage der Emissionsberechnung sind die im Arbeitskreis Emissionskataster mit Stand September 2000 abgestimmten Emissionsfaktoren (UMEG, 2000).

### 11.3.2 Lösemittelanwendung in Haushalten

In der Literatur liegen nur relativ wenig detaillierte Daten zum Einsatz lösemittelhaltiger Produkte in privaten Haushalten vor. Die Spannweite der Angaben reicht von 2,0–2,9 kg/Einwohner und Jahr.

Aus diesem Grund wurde eine Untersuchung zur Ermittlung dieser Emissionen in privaten Haushalten im Freistaat Sachsen durchgeführt (Zusammenfassung und Bericht zum Herunterladen unter [www.umwelt.sachsen.de/lfug](http://www.umwelt.sachsen.de/lfug), Luft, Lärm, Strahlen).

Aufbauend auf einer Direktbefragung in privaten Haushalten (Stichprobe: 500 Haushalte) zum Verbrauch von lösemittelhaltigen Produkten (16 Produktgruppen) und weiterer Daten zu Packungsgröße und Lösemittelgehalt wurden pro Produktgruppe die spezifischen NMVOC-Emissionen berechnet.

Problematisch ist die für die Berechnung notwendige Festlegung eines mittleren Lösemittelgehaltes je Produktgruppe, da sich die Angaben dazu z. T. stark unterscheiden (vgl. SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2000), Kap. 3.3.2). Die so berechnete NMVOC-Emission aus der Anwendung lösemittelhaltiger Produkte in privaten Haushalten beträgt heute ca. 2,2 kg/Einwohner und Jahr.

### 11.4 Verkehr

Die Erhebung der sächsischen Verkehrsemission ab 1994 erfolgt mit der im Forschungsvorhaben „Aufbau eines dynamisierten Emissionskatasters für den Freistaat Sachsen, Teil Verkehr“ (Autor: Technische Universität Dresden, Institut für Verkehrsökologie) erarbeiteten Datenbank, d. h. dass für die 1990–1993 nur grobe Abschätzungen vorliegen. In SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999) wird in Kap. 3.5 ein

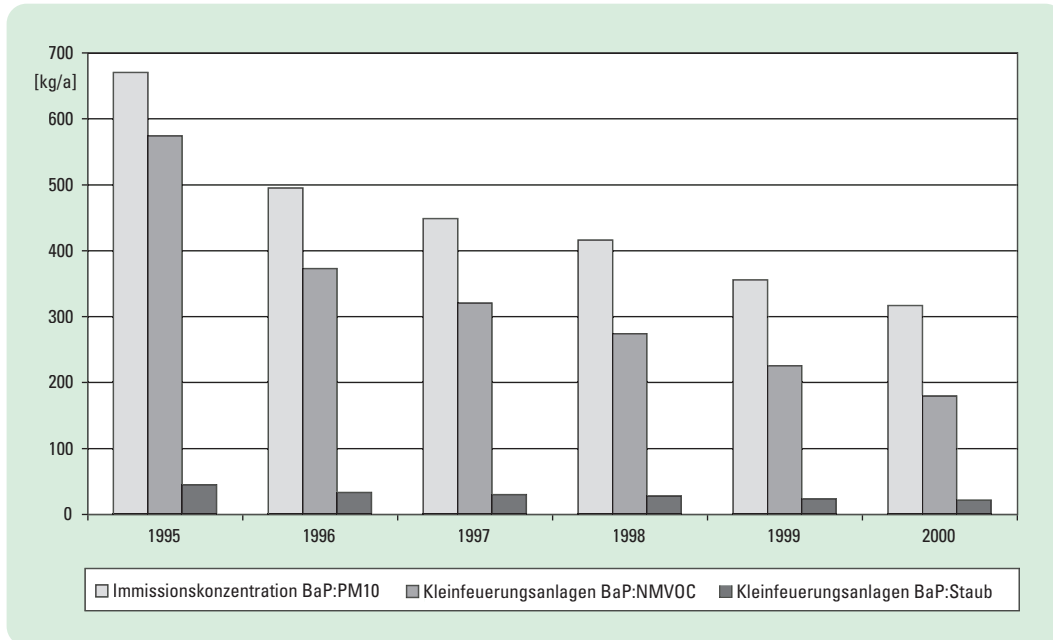
Überblick über die Eingangsgrößen und möglichen Berechnungen (Zielgrößen) gegeben. Die Ergebnisse sind mit Hilfe eines geografischen Programms (ArcView) im Raster 1x1 km schadstoffweise und spezifisch nach den Verkehrsträgern Straßen-, Schienen-, Flugverkehr und Binnenschifffahrt darstellbar.

Im Straßenverkehr werden die Motor- und Verdunstungsemissionen (Kraftstoff, Frostschutz- und Enteisungsmittel, Tankstellen), im Schienenverkehr nur die Dieselmotoremission berücksichtigt. Die Emissionen des Flugverkehrs umfassen Start, Landung und Taxi, d. h. den sog. LTO-Zyklus. Bei der Binnenschifffahrt werden die Emissionen für den Frachttransport auf der Elbe (Dieselmotoremissionen) berechnet. Die Emissionen durch Abrieb (Reifen, Bremsbeläge, Fahrbahn) und Aufwirbelung (Fahrbahnen) wurden mit Hilfe der von Kropf (2001) zitierten Emissionsfaktoren für Straßen-, Luft- und landwirtschaftlichen Verkehr abgeschätzt. Die zur Berücksichtigung des Schienenverkehrs notwendigen Angaben müssen noch erhoben werden.

Besonders groß ist die Unsicherheit bei der Abschätzung der Emissionen, für die im HBEFA (UMWELTBUNDESAMT BERLIN, 1999 a) keine Emissionsfaktoren vorhanden sind, wie z. B. bei vielen Schwermetallen und PAK. Hier gibt es folgende Möglichkeiten der Schätzung:

- nach den Gehalten im Kraftstoff (sofern Grenzwerte vorhanden, werden 50 % davon angesetzt)
- aus der Analogiebetrachtung zum Hausbrand (Annahme: Die Anteile der Schwermetalle an der Staubemission und der organischen Stoffe an der NMVOC-Emission bei der Verbrennung von leichtem Heizöl in Kleinfeuerungsanlagen und der Verbrennung von Benzin und Dieselmotorkraftstoff in Kfz sind gleich.)
- mit Hilfe von Rückschlüssen aus gemessenen Immissionen.

**Abb. 40:**  
Vergleich der  
Ergebnisse unter-  
schiedlicher  
Berechnungs-  
methoden für die  
BaP-Emission des  
Straßenverkehrs



Die Abb. 40 gibt an einem Beispiel, in dem die Berechnung des gesuchten Spurenstoffes mit Hilfe unterschiedlicher Berechnungsgrundlagen möglich ist, einen Eindruck von den Unterschieden in den Ergebnissen.

Für die Abschätzung der NMVOC-Emission aus Frostschutz- und Enteisungsmitteln wurden für den:

- Flugverkehr die Angaben der Flughafenbetreiber zur Anzahl der Flugbewegungen sowie zu Menge und Eigenschaften des eingesetzten Enteisungsmittels
- Straßenverkehr der Kraftfahrzeugbestand (ohne Zweiräder) und der Emissionsfaktor 1,32 kg NMVOC/Fahrzeug nach AUTORENKOLLEKTIV (2000)

verwendet.

## 11.5 Landwirtschaft und biogene Quellen

Die Emissionen von  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  und  $\text{CH}_4$  durch Tierhaltung und Landbau basieren auf den Emissionsfaktoren nach SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (1997). Geringfügige Modifikationen sind durch die notwendige Anpassung an die vorhandenen statistischen Daten (Tierzahlen; Quelle: Statistisches Landesamt unter [www.statistik.sachsen.de](http://www.statistik.sachsen.de)) bedingt. Die Emissionen aus dem Dieselverbrauch in der Landwirtschaft wurden über die gezahlte Gasölbeihilfe (nach SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN, 1992–1998; SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT, 1999–2001) unter Verwendung abgeleiteter (in Anlehnung an UMWELTBUNDESAMT, 1999 a) Emissionsfaktoren berechnet.

## **Impressum**

Materialien zur Luftreinhaltung

Emissionssituation in Sachsen, Ausgabe 2001

Titelbild:

Bauschuttrecyclinganlage mit diffuser Staubemission

Foto:

Mario Pfeifer

Rücktitel:

Territoriale Verteilung sowie SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und Staubemission der GFA in Sachsen 2000

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Öffentlichkeitsarbeit

Zur Wetterwarte 11, D-01109 Dresden

E-Mail: [Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de](mailto:Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de)

Bearbeiter:

Referat Anlagenbezogener Immissionsschutz, Klimaschutz

Referat Gebietsbezogener Immissionsschutz, Klimawandel

Abteilung Luft, Lärm, Strahlen

Redaktionsschluss: April 2002

Gestaltung, Satz, Repro:

c-macs publishingservice

Tannenstraße 2, D-01099 Dresden

Hinweis:

Dieser Bericht wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Er darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf er nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, den Bericht zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

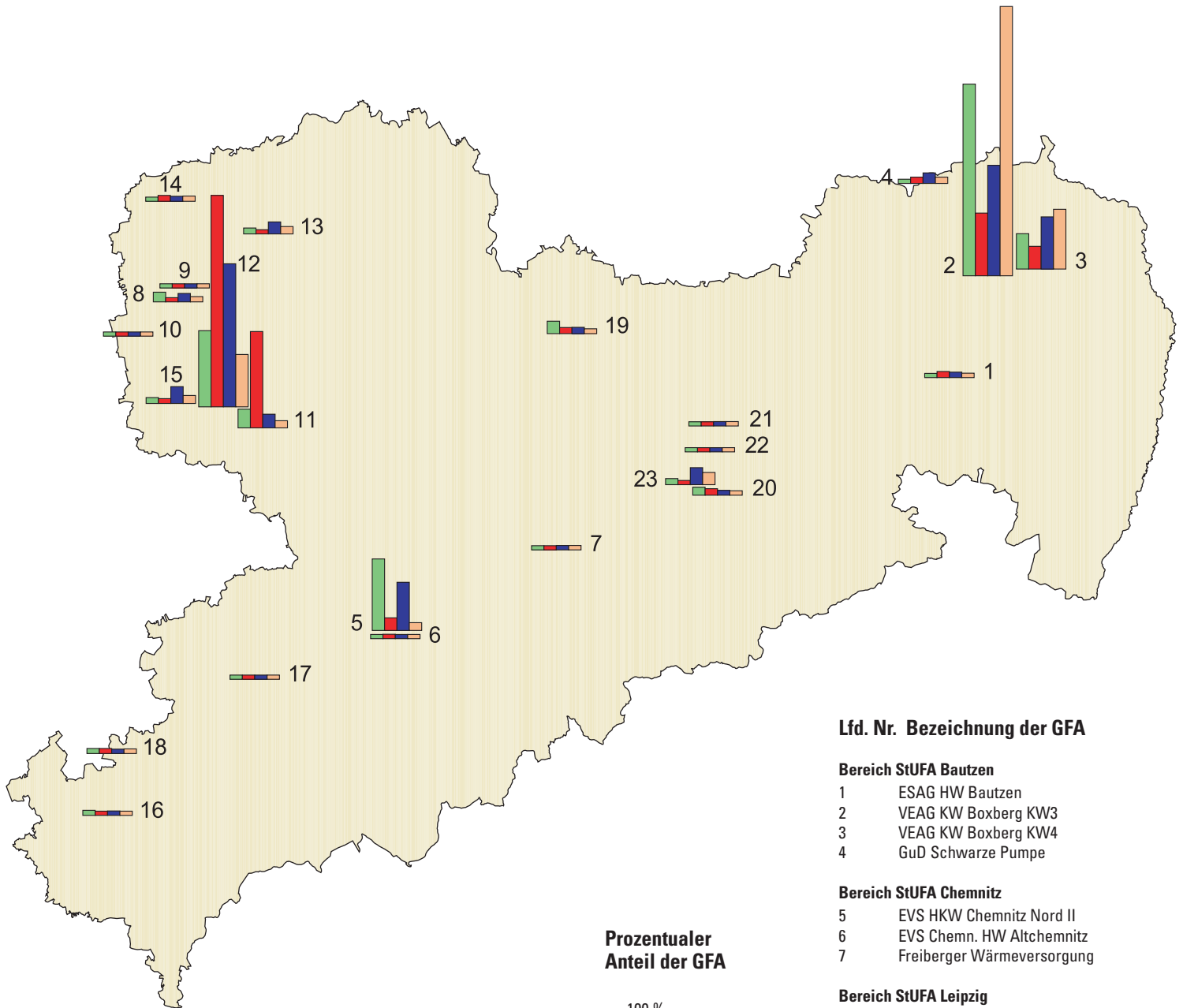
Copyright:

Der Bericht ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die der Vervielfältigung von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Darstellung der Karten (Abb. 27, 28, 39, 41) auf der Grundlage der Übersichtskarte Sachsen 1 : 200 000 mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Sachsen; Genehmigungsnummer: DN 830/02. Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Herausgeber. Jede weitere Vervielfältigung bedarf der Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen und des Herausgebers.

August 2002

Artikelnummer: L IV-2/37



**Lfd. Nr. Bezeichnung der GFA**

**Bereich StUFA Bautzen**

- 1 ESAG HW Bautzen
- 2 VEAG KW Boxberg KW3
- 3 VEAG KW Boxberg KW4
- 4 GuD Schwarze Pumpe

**Bereich StUFA Chemnitz**

- 5 EVS HKW Chemnitz Nord II
- 6 EVS Chemn. HW Altchemnitz
- 7 Freiburger Wärmeversorgung

**Bereich StUFA Leipzig**

- 8 GuD HKW Leipzig Nord
- 9 HW Leipzig Nordost
- 10 HW Kulkwitz
- 11 VEAG Neubau KW Lippendorf (alt)
- 12 VEAG KW Lippendorf (Neubau)
- 13 Storo Enso Sachsen GmbH
- 14 Südzucker GmbH, Werk Delitzsch
- 15 BSL Olefinverbnd Böhlen

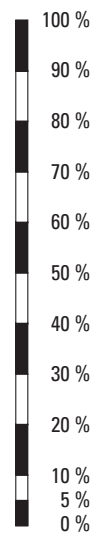
**Bereich StUFA Plauen**

- 16 Wärmeversorgung
- 17 HW STEAG Süd, Wärmeerz., Zwickau
- 18 ENKA GmbH Elsterberg

**Bereich StUFA Radebeul**

- 19 HW Chemiewerk Nünchritz
- 20 HW Dresden Reick
- 21 HKW Dresden Klotzsche
- 22 HKW Dresden Nord
- 23 GuD KW Nossener Brücke

**Prozentualer Anteil der GFA**



**Gesamtemission der GFA**

	Staub	0,4 kt/a
	SO <sub>2</sub>	31 kt/a
	NO <sub>x</sub>	19 kt/a
	CO	6 kt/a

**Abb. 41:**  
Territoriale  
Verteilung  
sowie SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-  
und Staub-Emission  
der GFA  
in Sachsen 2000