

PROBLEME DER LUFTREINHALTUNG IN ÖSTERREICH*

A. SCHMIDT

Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik
Technische Universität Wien

Eingegangen den 1 September 1988
Vorgelegt von Prof. Dr. I. Szebényi

Abstract

In recent years substantial progress has been achieved in Austria in reducing air-polluting emissions, particularly in respect of sulfur dioxide. Further improvements are expected regarding nitrogen oxides, carbon monoxide and organic substances by introducing automobile exhaust gas catalysts. In future years efforts will be concentrated above all on small emittents, each emitting only slight amounts of air-polluting substances, adding up, however, into substantial contributions to total pollution. Among small emittents, particularly heating equipment using solid and liquid fuel needs technological improvement and better maintenance and operation. Several problems have not yet been solved, including nitrogen oxide, polycyclic aromatics and benzene emissions.

In the close future, air pollution imports from neighboring countries will also be in the focus of interest, since in the case of certain polluting substances they exceed domestic emissions. This problem can only be solved by improved international cooperation.

1. Einleitung

Die weltweite Verunreinigung der Atmosphäre stellt eines der bedrohlichsten Probleme, gleichzeitig aber auch eine der interessantesten Herausforderungen unseres Zeitalters dar. So haben beispielsweise die jährlichen Emissionen von Schwefeldioxid im Jahre 1983 in den OECD-Ländern etwa 10 Millionen Tonnen betragen und in den ost- und südeuropäischen Ländern fast 14 Millionen Tonnen, Abb. 1. Andererseits haben die Depositionen bereits Werte erreicht, die eine schwere Beeinträchtigung des ökologischen Gleichgewichtes im Boden befürchten lassen. Die Werte der Tab. 1 zeigen, daß beispielsweise in Österreich die jährliche Deposition an Salpetersäure schon in der Größenordnung der gesamten Stickstoffdüngung liegt.

Die Vielschichtigkeit dieses Problems bringt es mit sich, daß Lösungsansätze, wollen sie Aussicht auf Erfolg haben, nicht nur die wissenschaftlichen und technischen, sondern auch die wirtschaftlichen, die legislativen und die politischen Aspekte umfassen müssen.

* Vortrag gehalten am 27. Mai 1988 in Budapest

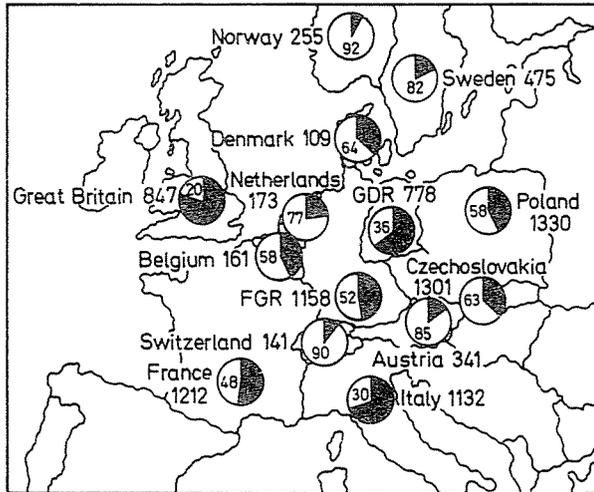


Abb. 1. Ausländische Beiträge zu den Schwefeldepositionen in Europa im Jahre 1980;
 Zahl bei den Ländernamen: SO₂-Deposition in t/a
 Zahl im Kreis: Prozentueller Anteil der Deposition, der aus dem Ausland stammt
 (Quelle: UNECE-EMEP Programme 1983)

Tabelle 1

Emission und Deposition von Stickstoffverbindungen
 in Österreich im Jahre 1984

	t/a, ger. als N
Emission	70 000
Deposition	130 000
Stickstoffverbindungen aus Düngemittel	160 000

Besonders schwierig ist in dieser Hinsicht die Lage kleinerer Länder, da der transnationale, teilweise sogar schon der transkontinentale Schadstofftransport immer mehr ins Gewicht fällt. Die angestrebte Verminderung der Schadstoffemissionen in einem Land hängt daher nur zu einem gewissen Teil von emissionsmindernden Maßnahmen in diesem Land zusammen, zu einem größeren Teil aber von dem Verhalten der engeren und weiteren Nachbarländer. Dadurch wird gerade die Problematik der Luftreinhaltung zu einem Musterbeispiel für die Notwendigkeit einer internationalen Zusammenarbeit auf wissenschaftlichen und technischen, aber auch auf politischen Gebiet.

Als Beweis dieser Behauptung mögen die in der Tab. 2 dargestellten Daten über den am Beispiel des Schwefeldioxides gezeigten Schadstoffaus-

Tabelle 2

Schwefeldioxidemissionen und -depositionen einiger europäischer Länder
im Jahre 1982

	Emission t/a	Deposition t/a	Export/Import t/a
Schadstoffexporteure			
Großbritannien	4 250 000	1 936 000	+ 2 314 000
DDR	4 000 000	1 720 000	+ 2 280 000
BRD	3 510 000	2 474 000	+ 1 036 000
Ungarn	1 720 000	923 000	+ 797 000
Schadstoffimporteure			
Schweiz	120 000	257 000	- 137 000
Österreich	430 000	690 000	- 260 000
Finnland	570 000	908 000	- 338 000
Griechenland	340 000	519 000	- 179 000
Jugoslawien	830 000	1 416 000	- 631 000

tausch zwischen einigen europäischen Ländern dienen. Wie ersichtlich gibt es Netto-Importeure und Netto-Exporteure; dabei spielen die klimatischen Verhältnisse, insbes. das Vorherrschen westlicher Winde in Europa, eine erhebliche Rolle. Für Österreich ergibt sich die Tatsache, daß selbst bei Vermeidung jeder inländischen Emission die Immissionen nur um ein Drittel absinken würden; jede weitergehende Absenkung der Immissionen kann nur durch eine Absenkung der Emissionen in den Nachbarländern, d. h. auf politischem Weg erfolgen.

In der Abb. 2 ist der Schadstoffaustausch zwischen Österreich und seinen Nachbarländern, wieder an Hand des Schwefeldioxides, im einzelnen dargestellt. Nicht nur die unmittelbaren Nachbarn, sondern auch weiter entfernt liegende Länder, wie beispielsweise Frankreich oder die Deutsche Demokratische Republik, sind hierbei stark beteiligt: eine Lösung kann daher nur auf multinationaler Ebene erreicht werden. Die vorhandenen zaghaften Ansätze hierzu sollten in nächster Zeit entsprechend verstärkt werden.

Die erwähnten Fakten des transnationalen Schadstofftransportes sollten jedoch andererseits nicht dazu mißbraucht werden, auf nationaler Ebene keine Maßnahmen zur Emissionsminderung zu setzen. Gerade hier kommt kleineren Ländern mit ihren überschaubaren Wirtschaftsstrukturen die Rolle zu, die Machbarkeit verschiedener neuer Technologien zu beweisen.

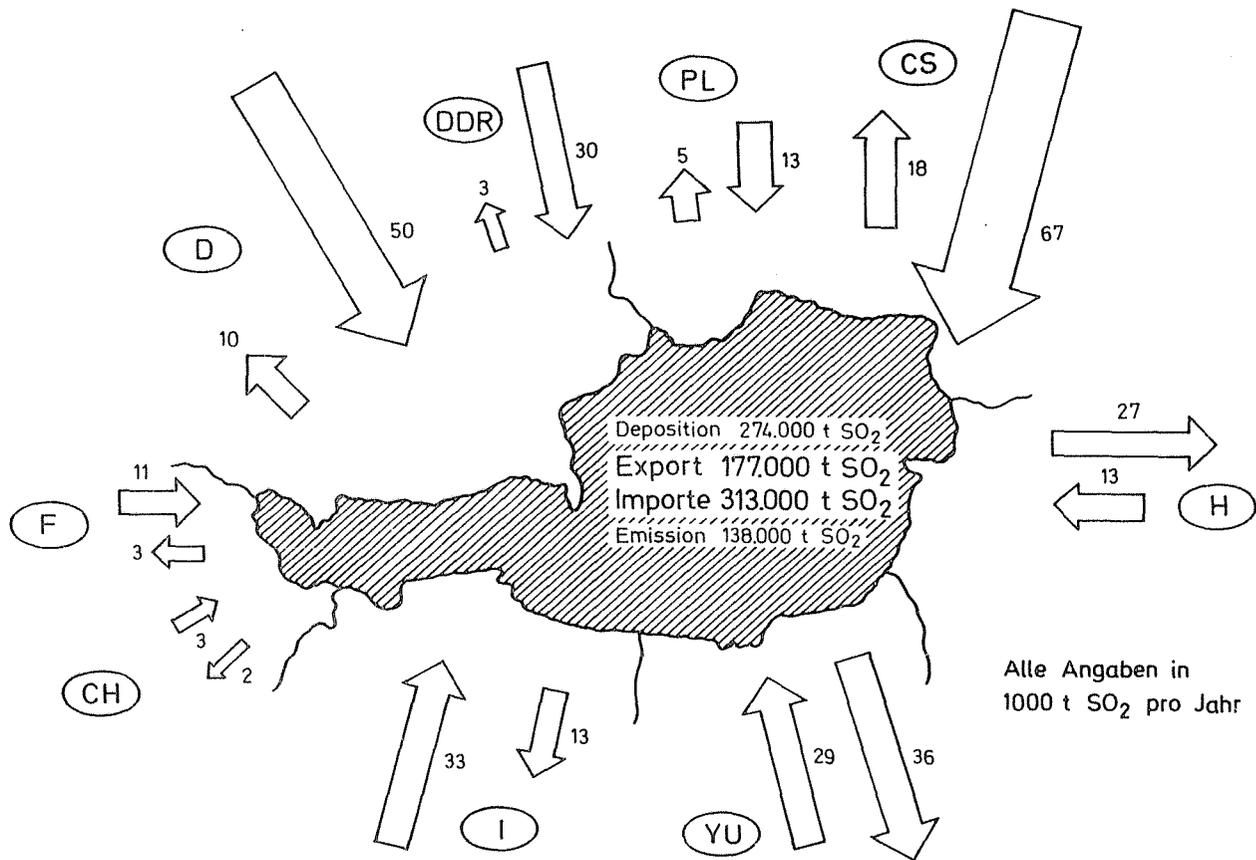


Abb. 2. Deposition, Import, Export und Emission von Schwefeldioxid für Österreich 1982
(Quelle: „Waldschäden und Luftverunreinigung“, Sondergutachten des Rates der Sachverständigen für Umweltfragen, Umwelt-Bundesministerium der BRD)

2. Die Emissionssituation in Österreich

In der nachstehenden Tab. 3 sind die absoluten und relativen Werte für die Emissionen der Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickoxide, Staub, Kohlenmonoxid und organische Verbindungen aus energetischen Umwandlungsprozessen in Österreich für das Jahr 1985 angeführt. Zu diesen Werten wären noch jene für prozeßbedingte Emissionen hinzuzufügen; diese sind vergleichsweise jedoch relativ klein und betragen zum Beispiel bei den Stickoxiden etwa 5% der in der Tabelle angegebenen Werte; lediglich bei den Emissionen von organischen Stoffen dürften sich erheblich zusätzliche Werte ergeben.

Tabelle 3

Schadstoffemissionen in Österreich 1985

		SO ₂	NO _x	Staub	CO	C _x H _y
Kalorische Kraftwerke	t	44 000	20 000	8 000	1 000	500
	%	32	10	15		
Verkehr	t	10 000	149 000	12 000	635 000	103 000
	%	7	72	23	60	86
Industrie	t	48 000	28 000	10 000	9 000	3 000
	%	35	13	19	1	2
Kleinverbraucher	t	36 000	11 000	23 000	423 000	13 000
	%	26	5	43	39	11
Insgesamt	t	138 000	208 000	53 000	1 068 000	119 500

Bei einer Betrachtung dieser Tabelle fällt zunächst die große Bedeutung des Verkehrs für die Schadstoffemissionen auf. Bei den Stickoxiden, dem Kohlenmonoxid und den organischen Stoffen ist der Verkehr mit rund zwei Dritteln der Gesamtmenge beteiligt. Interessant ist aber auch die hohe Beteiligung der Kleinverbraucher an den Emissionen. Unter diesem Titel sind die Raumheizung und gewerbliche Betriebe zusammengefaßt. Dagegen spielen die kalorischen Kraftwerke nur bei den Schwefeldioxidemissionen eine größere Rolle; darin spiegelt sich die Tatsache, daß in Österreich etwa 70% der elektrischen Energie aus Wasserkraft und nur etwa 30% in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden.

3. Das Schwefeldioxid-Problem

Von den emittierten Mengen her gesehen kommt dem Schwefeldioxid die größte Bedeutung zu; die Minderung der Emissionen dieses Schadstoffes ist daher besonders wichtig.

Der überwiegende Teil des Schwefeldioxides stammt aus Verbrennungsvorgängen und ist durch den Schwefelgehalt des jeweiligen Brennstoffes bedingt. Eine Minderung der Schwefeldioxidemissionen aus den Feuerungsanlagen ist daher auf zwei Weisen möglich:

- durch eine Verminderung des Schwefelgehaltes im Brennstoff; oder
- durch eine Entfernung des Schwefeldioxides aus den Rauchgasen vor deren Abgabe in die Atmosphäre.

Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse dieser Alternativen zeigt, daß es für kleinere Anlagen kostengünstiger ist, einen zwar teureren schwefelarmen Brennstoff zu verwenden, für Großanlagen aber die Rauchgasreinigung vorteilhafter ist. In eine solche Betrachtung ist auch die Situation in den Erdölraffinerien einzubeziehen: eine weitgehende Entschwefelung der Heizöle ist zwar technisch möglich, aber mit hohen Kosten verbunden. Wesentlich günstiger ist es, nur einen Teil des Heizöles zu entschwefeln, die verbleibenden schwefelreichen Anteile jedoch in Feuerungsanlagen einzusetzen, die mit einer Rauchgasreinigung ausgerüstet sind.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, daß in kleineren Feuerungsanlagen, insbesondere also für die Raumheizung, schwefelarme Brennstoffe eingesetzt werden sollen. Hierfür stehen einerseits Brennholz und andere biogene Brennstoffe, sowie Erdgas zur Verfügung, andererseits entschwefelte Heizöle.

Für Großfeuerungen, wie thermische Kraftwerke und Industriekessel, können feste oder flüssige Brennstoffe mit hohem Schwefelgehalt eingesetzt werden; solche Anlagen sind jedoch mit einer Rauchgasreinigung auszurüsten.

Dieser Strategie folgend sind in Österreich die zulässigen Maximalwerte für den Schwefelgehalt in den Heizölen, aber auch im Diesel-Kraftstoff in den

Tabelle 4

Maximal zulässige Schwefelgehalte in Heizölen und in Dieselkraftstoff in Österreich in Gew.—% S

	Heizöl				Dieselkraftstoff
	schwer	mittel	leicht	extraleicht	
1. 7.1970	(> 3,5)	(> 2,5)	(> 1,5)	0,8	1,0
1. 2.1972	3,5	2,5	1,5	0,8	1,0
1. 4.1975	3,5	2,5	1,5	0,8	0,6
1. 5.1981	3,5	2,5	1,5	0,5	0,6
1.10.1981	3,0	1,5	0,75	0,5	0,6
1. 1.1983	3,0	1,5	0,75	0,3	0,6
1. 2.1984	2,5	1,0	0,5	0,3	0,6
1. 7.1984	2,0	1,0	0,5	0,3	0,6
1. 4.1985	2,0	1,0	0,5	0,3	0,3
1. 1.1986	2,0	1,0	0,5	0,3	0,15
15.11.1986	2,0	0,6	0,5	0,3	0,15
1.12.1988	1,0	0,5	0,3	0,2	0,15

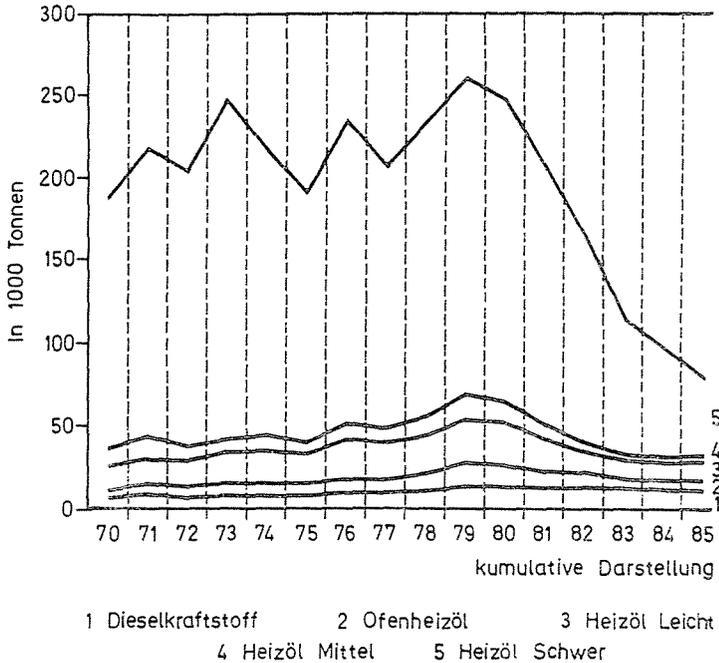


Abb. 3. Entwicklung der Schwefeldioxidemissionen in Österreich aus Verbrennungsvorgängen (Quelle: Energiebericht 1986 der Österreichischen Bundesregierung)

letzten Jahren laufend abgesenkt worden, Tab. 4, und dies trotz der in diesen Jahren herrschenden Erdölkrise. Parallel dazu sind die kalorischen Kraftwerke mit Rauchgasreinigungsanlagen ausgerüstet worden. Durch diese kombinierte Strategie ist eine wesentliche Minderung der Emissionen von Schwefeldioxid erreicht worden, Abb. 3. Mit den noch zu erwartenden Auswirkungen der seit 1985 gesetzten Maßnahmen erscheint damit das Schwefeldioxidproblem in Österreich mit Ausnahme einiger lokaler Gebiete gelöst.

4. Das Stickoxid-Problem

Die Stickoxidemissionen in Österreich werden derzeit zu über 70% von Kraftfahrzeugen verursacht. Auffallend dabei ist, daß nicht nur der prozentuelle Anteil dieser verkehrsbedingten Emissionen in den letzten Jahren angestiegen ist, sondern auch deren absolute Menge, Tab. 5.

Dies ist durch die Tatsache verursacht, daß die seit der Energiekrise im Jahre 1973 neu entwickelten Vergasermotore zwar erheblich niedrigere Kraftstoffverbräuche, sowie geringere Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen aufweisen, dafür aber höhere Stickoxidemissionen. Eine Verbes-

Tabelle 5

Entwicklung der Stickoxidemissionen in Österreich

		NO _x	
		1980	1985
Kalorische Kraftwerke	t/a	20 000	20 000
	%	10	10
Verkehr	t/a	141 000	149 000
	%	70	72
Industrie	t/a	30 000	28 000
	%	15	13
Kleinverbraucher	t/a	10 000	11 000
	%	5	5
Insgesamt	t/a	201 000	208 000

serung dieser Situation wird sich erst ergeben, wenn die Einführung des Abgaskatalysators bei den neuzugelassenen Kraftfahrzeugen wirksam werden wird.

Eine Verminderung der Stickoxidemissionen ist aber auch bei den Feuerungsanlagen erforderlich. Im Gegensatz zum Schwefeldioxid, dessen Entstehung in den Feuerungsanlagen brennstoffbedingt ist, bilden sich die Stickoxide erst im Verbrennungsraum vorwiegend aus dem Stickstoff der Verbrennungsluft und ihre Menge ist daher von den dort herrschenden Bedingungen abhängig. Zur Minderung der Stickoxidbildung gibt es daher zwei Strategien:

- die Minderung der Bildung von Stickoxiden im Feuerungsraum durch sog. Primärmaßnahmen; und
- die Entfernung bereits gebildeter Stickoxide aus den Rauchgasen vor ihrer Abgabe an die Atmosphäre durch Reduktion der Stickoxide zu elementarem Stickstoff.

Primärmaßnahmen, wie beispielsweise stufenweise Verbrennung oder Rauchgasrückführung, sind relativ billig in Anschaffung und Betrieb; sie können auch bei Altanlagen meist ohne größere Schwierigkeiten nachträglich eingebaut werden. Auch Wirbelschichtverbrennungsanlagen ergeben infolge ihrer wesentlich niedrigeren Verbrennungstemperatur niedrige Stickoxidwerte im Rauchgas. Die durch Primärmaßnahmen erreichbaren Stickoxidkonzentrationen im Rauchgas hängen stark von den örtlichen Verhältnissen und Brennstoffen ab; sie reichen alleine meist nicht aus um die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte einzuhalten.

Die Entfernung der bereits gebildeten Stickoxide aus den Abgasen durch Reduktion zu Stickstoff ist auf katalytische oder auf thermische Weise möglich.

Die katalytische Reduktion der Stickoxide im Rauchgas wird durch einen Zusatz von Ammoniak als Reduktionsmittel in Gegenwart eines Katalysators erreicht. Dieser Katalysator ist bei Steinkohle verfeuernden Kraftwerken bereits hinreichend erprobt, in Braunkohle verfeuernden Kraftwerken liegen noch wenig Betriebserfahrungen vor; Schwierigkeiten könnten durch den erhöhten Staubgehalt in solchen Kesselanlagen auftreten. Problematisch bei diesem Verfahren sind neben den hohen Kosten der Anlagen der relativ große Verbrauch an teurem Ammoniak und die Gefahr, daß es bei ungleichmäßigem Gehalt an Stickoxiden im Rauchgas zu zeitweiligen Überdosierungen und damit zu einer Emission von Ammoniak kommen kann.

In letzter Zeit sind daher Versuche gemacht worden, die Reduktion der Stickoxide mit Ammoniak, aber auch mit anderen Stoffen, nicht mit Hilfe eines Katalysators, sondern thermisch bei einer entsprechend hohen Temperatur auszuführen. Wie theoretische Überlegungen zeigen ist der infrage kommende Temperaturbereich relativ eng und es ist schwierig, die erforderliche Reaktionstemperatur bei wechselnden Lastzuständen der Feuerung exakt einzuhalten. Trotzdem wäre der Wegfall des Katalysators ein großer Fortschritt. Es bleibt aber abzuwarten, ob dieses Verfahren Eingang in die Technik finden kann.

5. Der Kraftfahrzeugverkehr

Dem Kraftfahrzeugverkehr kommt bei den Emissionen von Kohlenmonoxid, organischen Stoffen und Stickoxid eine wesentlichen Bedeutung zu, daneben auch bei der Emission von staubförmigen Bleiverbindungen.

In den Abb. 4–6 sind die Entwicklung des österreichischen Verbrauches an Vergaserkraftstoffen, des maximal zulässigen Bleigehaltes der Kraftstoffe, sowie die daraus errechneten Bleiemissionen angeführt. Bei der Errechnung der Bleiemissionen wurde angenommen, daß der höchstzulässige Bleigehalt jeweils voll ausgenutzt wurde und daß das Blei im Kraftstoff vollständig mit den Abgasen emittiert wird; beide Annahmen treffen nichtvoll zu, so daß die errechneten Werte um etwa 10 bis 15% über den tatsächlichen liegen dürften. Die angegebenen Werte sind jedoch zu Vergleichszwecken verwendbar.

Schon um 1970 wurde erkannt, daß die Bleiemissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr infolge des starken Anstieges des Kraftstoffverbrauches nicht mehr tolerierbar waren. Während bis dahin der zulässige Bleigehalt des Kraftstoffes nicht begrenzt war und bei 0,8 g/l Pb lag, wurde ab 1971 ein Grenzwert von 0,4 g/l Pb amtlich festgelegt. Dies hatte eine entsprechende Reduktion der Bleiemissionen zur Folge. Der weitere Enstieg des Kraftstoffverbrauches ließ jedoch die Bleiemissionen wieder ansteigen, so daß 1982, bzw. 1983 für Normal-, bzw. für Superkraftstoff eine Verminderung des zulässigen Bleigehaltes auf 0,15 g/l Pb angeordnet wurde. Gleichzeitig wurde

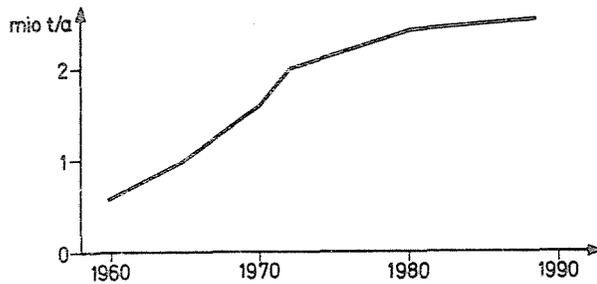


Abb. 4. Entwicklung des Verbrauches an Vergaserkraftstoffen in Österreich

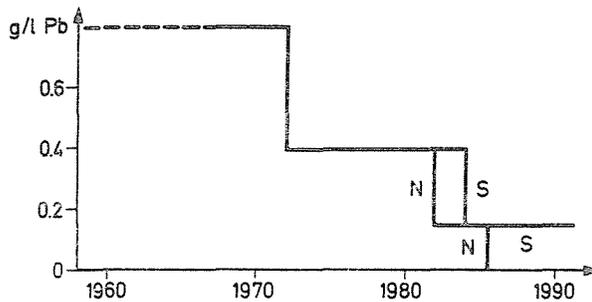


Abb. 5. Zulässiger Bleigehalt der Vergaserkraftstoffe in Österreich N: Normalkraftstoff, S: Superkraftstoff

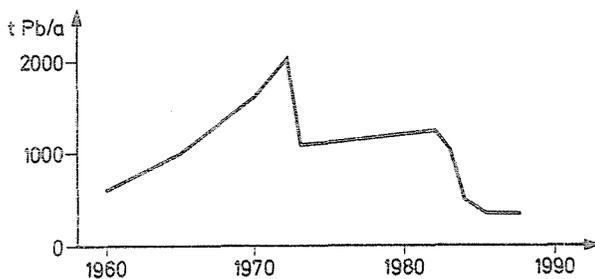


Abb. 6. Errechnete jährliche Bleimengen im Vergaserkraftstoff in Österreich

festgelegt, daß möglichst rasch eine vollständige Vermeidung des Bleizusatzes anzustreben sei. Während dies für den Normalkraftstoff schon ab 1985 möglich war, ergaben sich bei dem Superkraftstoff Schwierigkeiten, da einzelne Kraftfahrzeugtypen Kraftstoffe mit einem Mindest-Bleigehalt von etwa 0,1g/l Pb unbedingt benötigen. Für eine etwa 15-jährige Übergangsperiode wird daher Superkraftstoff mit einem Bleigehalt von 0,15 g/l Pb noch angeboten werden. Gleichzeitig wurde aber mit dem Angebot eines bleifreien Superkraftstoffes mit einer auf 96 verminderten Oktanzahl begonnen, wie er für manche neuen Fahrzeugtypen mit Abgaskatalysator benötigt wird. Dies bedeutet, daß die Bleiemissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr in den nächsten zehn Jahren

langsam auf null sinken werden. Sie liegen jedoch bereits heute unter den Werten von 1960.

Eine Verminderung der Emissionen an organischen Stoffen, an Kohlenmonoxid und an Stickoxiden von Kraftfahrzeugen ist derzeit nur mit Hilfe des Dreiwegkatalysators möglich. Da dieser eine elektronische Regelung des Luftüberschusses erfordert, ist sein Einbau nur bei Neufahrzeugen möglich. Seit 1. 1. 1987, bzw. 1. 10. 1988 müssen Fahrzeuge mit einem Hubraum von über 21, bzw. alle neuen Personenkraftfahrzeuge mit Otto-Motoren mit einem solchen Katalysatorsystem ausgerüstet sein und somit die Grenzwerte der US-83 Norm erfüllen. Bei Annahme einer mittleren Lebensdauer der Fahrzeuge von etwa 13 Jahren wird daher etwa bis zum Jahr 2000 auch dieses Problem weitgehend gelöst sein.

Wesentlich schwieriger ist die Verminderung der Emissionen von Dieselmotoren, also vorwiegend von Nutzfahrzeugen. Obwohl auch hier verschärfte Vorschriften für neue Fahrzeuge erlassen wurden, stellt besonders die Rußemission von Dieselmotoren ein noch ungelöstes Problem dar. Erst eine Weiterentwicklung des Standes der Technik wird hier eine Verbesserung bringen können.

Da bei Kraftfahrzeugen die emittierte Schadstoffmenge nicht nur von der Motorkonstruktion und von dem verwendeten Kraftstoff abhängt, sondern in wesentlichem Maße auch von der Wartung und Einstellung des Motors, wurde ferner ab 1. 5. 1985 für Fahrzeuge mit Vergasermotoren und ab 1. 1. 1986 für Fahrzeuge mit Dieselmotoren die gesetzliche Pflicht jedes Fahrzeugbesitzers festgelegt, das Fahrzeug mindestens einmal jährlich in einer zugelassenen Werkstätte auf seine Emissionen überprüfen und, falls erforderlich, die Zündung und den Vergaser neu einstellen zu lassen.

6. Zukünftige Probleme

In der Abb. 7 ist die voraussichtliche Entwicklung der Schadstoffemissionen in Österreich bis zum Jahre 1995 dargestellt. Man erkennt, daß die Emission von Schwefeldioxid bis dahin erheblich vermindert sein wird, ebenso zeigen die Emissionen von organischen Stoffen und von Kohlenmonoxid eine fallende Tendenz. Demgegenüber bleiben die Emissionen von Stickoxiden auf etwa gleicher Höhe.

Diese Prognose ist unter der Annahme erstellt, daß die bisher gesetzten Maßnahmen zur Emissionsminderung bis dahin zur Wirkung kommen; es zeigt sich aber, daß dies allein nicht genügt, sondern daß weitergehende Maßnahmen erforderlich sein werden. Offen ist zunächst nur, welcher Art diese Maßnahmen sein sollen.

Einen Hinweis in dieser Richtung können wir aus einer genaueren Analyse der in der Abb. 7 angeführten Daten gewinnen. Es zeigt sich nämlich,

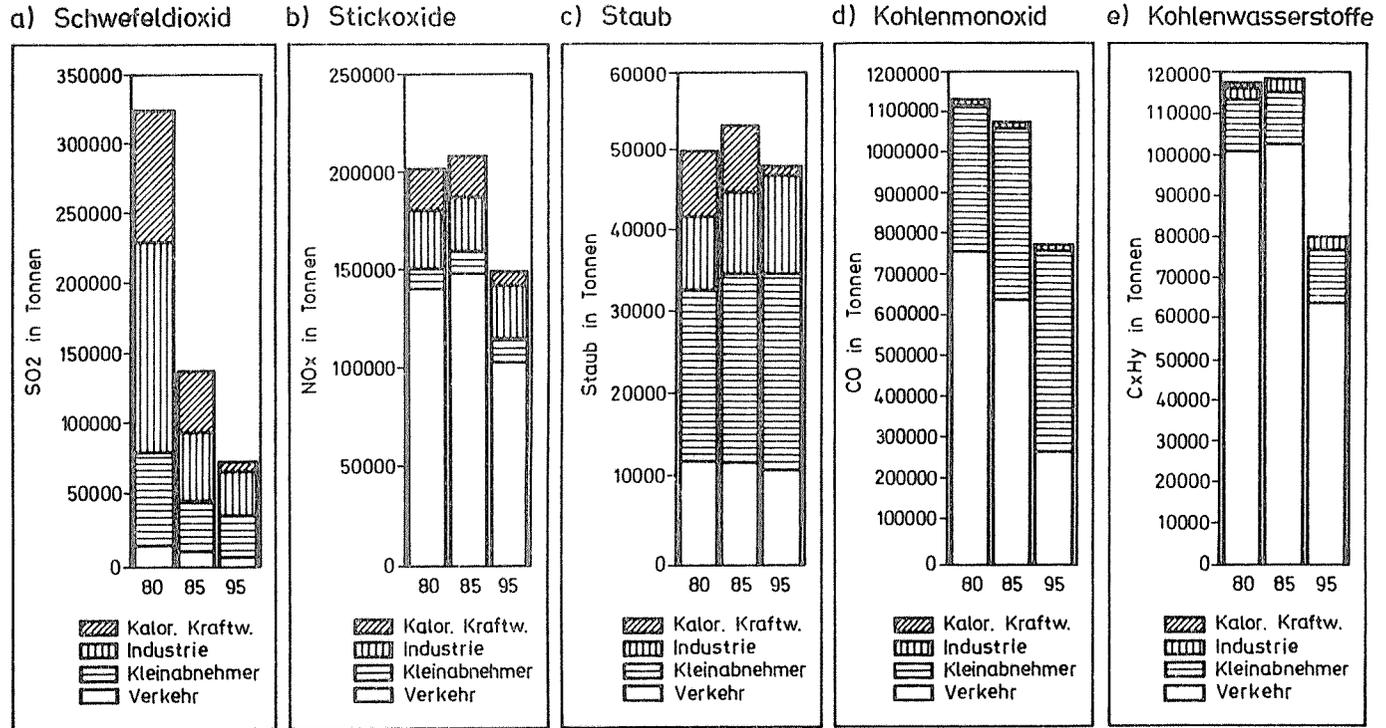


Abb. 7. Voraussichtliche Entwicklung der Schadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen in Österreich bis 1995

(Quelle: Energiebericht der Österreichischen Bundesregierung 1986)

daß hinsichtlich der Verursacher der Emissionen eine deutliche Verschiebung eintreten wird. Waren es bisher die Großemittenten, die für die Gesamtemissionen entscheidend waren, so werden es in Zukunft immer mehr die Kleinemittenten sein, also außer den Kraftfahrzeugen vorwiegend die Raumheizung und kleinere, insbes. gewerbliche Betriebe. Sollen die Emissionen in den nächsten Jahren weitergehend abgesenkt werden, so muß vor allem in dieser Richtung ein Anstoß erfolgen. Hier zeigt sich jedoch eine völlig andere Problematik als bei Großemittenten.

Bei Großemittenten waren es zwei Arten von Maßnahmen, die zur Emissionsminderung üblicherweise gewählt wurden:

- entweder es wurde die Betriebsweise oder die Technologie so geändert, daß die Schadstoffemission vermieden oder doch stark vermindert werden konnte; oder
- es wurde durch nachgeschaltete Filter oder Wäscher der gebildete Schadstoff aus den Abgasen vor deren Austreten in die Atmosphäre entfernt.

Jede dieser beiden Maßnahmen führte zum gewünschten Erfolg; meist wurde von der Behörde noch eine laufende Kontrolle des Erfolges durch entsprechende Emissionsmessungen vorgenommen. Es gab aber kaum jemals Grund zu Beanstandungen.

Kleinemittenten sind durch ihre große Anzahl und durch eine relativ kleine Einzelemission gekennzeichnet, die jedoch über alle derartigen Anlagen landesweit summiert zu erheblichen Gesamtemissionen führen; die Emissionsminderung ist auf diesem Gebiet ungleich schwieriger, und zwar aus folgenden Gründen:

- die laufende Überwachung der Emissionen ist bei Kleinanlagen infolge deren großer Zahl praktisch ausgeschlossen;
- der Betreiber der Anlagen hat einen entscheidenden Einfluß auf die Höhe der Emissionen, da die Betriebsweise der Anlage nicht nur die Bauart, sondern vor allem die Betriebsweise für die Schadstoffemissionen wesentlich ist;
- der technische Standard von Kleinanlagen ist wegen der großen Konkurrenz auf diesem Sektor und dem damit verbundenen Zwang zu möglichst geringen Anschaffungskosten viel niedriger als bei Großanlagen;
- die Wartung und Instandhaltung von Kleinanlagen läßt meist viel zu wünschen übrig.

Aus all diesen angeführten Gründen muß die Emissionsminderung bei Kleinanlagen von einer anderen Strategie ausgehen als bei Großanlagen. Diese Strategie beruht auf folgenden Grundlagen:

- dem Erfordernis einer Typenprüfung jeder Kleinanlagetype in einer anerkannten Prüfstelle bevor sie zum allgemeinen Verkauf freigegeben wird;

- der Verpflichtung des Betreibers, die Anlage mindestens einmal jährlich durch einen Fachmann auf ihre Funktionsfähigkeit, die Betriebssicherheit und die auftretenden Schadstoffemissionen überprüfen zu lassen;
- der Normung aller zulässigen Einsatzstoffe, inbes. der Kraft- und der Brennstoffe;
- einer Verpflichtung der Verkäufer von Kleinanlagen, die Betreiber vor der Betriebsaufnahme hinsichtlich der Betriebserfordernisse entsprechend zu informieren und einzuschulen.

Die Typengenehmigung soll die technisch einwandfreie Funktion der Anlage zumindest unter den festgelegten Testbedingungen beweisen. Sie muß außerdem festlegen, unter welchen Bedingungen die Anlage schadstoffarm betrieben werden kann und welche Erfordernisse sie an eventuelle Nebeneinrichtungen stellt. So muß beispielsweise bei Kleinf Feuerungen festgelegt werden, für welche Brennstoffe die Anlage geeignet ist und welche Voraussetzungen der Abgaskamin hinsichtlich Bauart, Durchmesser und Zugstärke aufweisen muß. Die bei der Typenprüfung maximal zulässigen Schadstoffemissionen sind behördlich festzulegen und von Zeit zu Zeit an den Stand der Technik anzupassen, um auf diese Weise die technische Weiterentwicklung der Anlagen zu fördern.

Da die meisten Kleinanlagen von Personen betrieben werden, bei denen kein einschlägiges Fachwissen vorausgesetzt werden kann, kommt einerseits der Information und Schulung des Betreibers und andererseits der Sicherstellung einer laufenden fachgerechten Wartung und Instandhaltung solcher Anlagen eine besondere Bedeutung zu. Daher ist die anfängliche Einweisung des Betreibers durch den Hersteller oder Verkäufer der Anlagen zu fordern, ebenso aber die jährliche Überprüfung der Anlage durch einen Fachmann, bei Heizungsanlagen also durch den Kaminfeger und den Installateur.

Hinsichtlich der Normierung von Einsatzstoffen bestehen beispielsweise derzeit noch Probleme bei den festen Brennstoffen. Während die Qualitätsanforderungen an flüssige und gasförmige Brennstoffe genau festgelegt sind, ist dies bei Kohle, Koks, Brennholz und anderen biogenen Brennstoffen noch nicht ausreichend der Fall. So besteht bei Kohle und bei Koks keine ausreichende Begrenzung des zulässigen Schwefelgehaltes im Brennstoff und bei Brennholz keine Begrenzung der Feuchtigkeit; gerade diese Faktoren sind jedoch für die Schadstoffemissionen von Heizanlagen entscheidend und vom Betreiber nicht zu beeinflussen.

Der überwiegende Teil der Kleinanlagen besteht aus Feuerungen für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung; daneben gibt es aber auch einzelne gewerbliche Anlagentypen, die in diese Gruppe fallen, wie z. B. Trockenreinigungsbetriebe, Lackierereien, Tankstellen und Kraftfahrzeugreparaturwerkstätten.

Gaststätten, Bäckereien und andere lebensmittelverarbeitende Betriebe emittieren zwar kaum Schadstoffe, wohl aber Geruchsstoffe. Da solche Betriebe meist in dicht bewohnten Gebieten liegen, werden sie von ihrer Umgebung als besonders unangenehm empfunden. Ganz allgemein ist das Problem der Emission von Geruchsstoffen auch aus industriellen Betrieben bisher zu wenig beachtet worden. Wenn dadurch auch kaum eine gesundheitliche Schädigung der Bevölkerung anzunehmen ist, so kommt es doch häufig zu einer argen Belästigung und damit zu einem Absinken der Lebensqualität. Hier sind sicherlich noch Verbesserungen erforderlich.

Tabelle 6

Benzol-Emissionen in Österreich; Abschätzung für 1982

	t/a	%
Erdölverarbeitende Industrie	20	0,4
Erdölproduktlagerung, -umschlag und -transport	175	3,1
Koksherstellung	120	2,0
Chemische Industrie	50	0,9
Kraftfahrzeugabgase	5000	88,2
Kraftfahrzeuge, Kraftstoffverdampfung	200	3,5
Feuerungsanlagen	100	1,8
Lösungsmittel etc.	5	0,1
Insgesamt	5670 t/a	100%

Ein Schwerpunkt für zukünftige Bemühungen wird auch die Minderung der Emission von carcinogenen Schadstoffen sein; hierbei werden polycyclische Aromaten und Benzol im Vordergrund stehen. Die Tab. 6 gibt einen ersten Überblick über die derzeitige Emissionssituation bei Benzol in Österreich.

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich ist, stellt auch hier der Kraftfahrzeugverkehr den größten Verursacher dar. Die bereits laufende Einführung des Abgaskatalysators wird aber auch hier in den nächsten Jahren eine wesentliche Verbesserung bringen.

Bei den polycyclischen Aromaten sind neben dem Kraftfahrzeugverkehr die Feuerungsanlagen die größten Emittenten und auch hier wiederum die Kleinanlagen. Besonderes Augenmerk wird in dieser Richtung auf die vielen Heizanlagen mit biogenen Brennstoffen zu richten sein, die in dieser Hinsicht besonders anfällig sind.

7. Zusammenfassung

Wie aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich ist, konnten in den letzten Jahren in Österreich bei der Verminderung von Schadstoffemissionen erhebliche Fortschritte gemacht werden, so insbesondere bei Schwefeldioxid. In den nächsten Jahren sind aufgrund der Einführung des Abgaskatalysators für Kraftfahrzeuge mit Vergasermotore weitere Verbesserungen bei Stickoxiden, bei Kohlenmonoxid und bei organischen Stoffen zu erwarten.

In der Zukunft werden sich die Bemühungen vor allem auf die Vielzahl der Kleinemittenten richten müssen, von denen zwar jede einzelne nur geringe Mengen an Schadstoffen emittiert, die in Summe jedoch beträchtliche Gesamtemissionen ergeben. Hier sind es besonders die Öfen und Heizungen mit festen und flüssigen Brennstoffen, die sowohl technischer Verbesserungen, als auch besserer Wartung und Bedienung bedürfen.

Daneben bestehen jedoch eine Reihe von Problemen, deren Lösung noch nicht gelungen ist, so bei den Stickoxidemissionen, bei polyzyklischen Aromaten und bei Benzol.

Neben der Verminderung der Schadstoffemissionen in Österreich werden in nächster Zeit auch die Schadstoffimporte aus den Nachbarländern im Vordergrund des Interesses stehen; diese Importe sind bei einigen Schadstoffen größer als die landeseigenen Emissionen. Eine Abhilfe ist hier nur durch eine verbesserte internationale Zusammenarbeit möglich.

Prof. Dr. Alfred SCHMIDT Technische Universität, A-1060 Wien, Getreidemarkt 9/159.