

Original der Vorlage
 wurde vom OStD/22.08.97
 abgezeichnet und
 an Ratsmitglieder
 versandt am 18.08.97

Vorlagen-Nr 596
 596/97

Datum
 12.05.1997

zur Behandlung in
 öffentlicher Sitzung
 nichtöffentl. Sitzung

Berichtsvorlage an den Rat

Betrifft
 Energie- und Klimaschutz-Inventur 1995

Beratungsfolge	
02.09.1997	Aufsichtsrat der Stadtwerke Münster GmbH
02.09.1997	Ausschuß für Umweltschutz und Bauwesen
25.09.1997	Ausschuß für Stadtplanung, Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr
01.10.1997	Haupt- und Finanzausschuß
08.10.1997	Rat

Bericht
Klimainventur der Stadt Münster 1995

Die Verwaltung wurde mit Ratsbeschuß (Vorlage 1659/95 vom 18.12.1995) beauftragt jährlich eine Energie- und Klimaschutz-Inventur durchzuführen. Dieses geschieht mit dieser Vorlage für das Jahr 1995, die die Basis der Erfolgskontrolle der folgenden Jahre bildet. Aufgabe der Energie- und Klimaschutz-Inventur ist es, die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen zu überwachen und somit als Erfolgskontrolle im Hinblick auf die angestrebte Kohlendioxidreduzierung zu dienen.

Zusammenfassung der CO₂-Bilanz 1990/1995 in Münster :

Als Ergebnis der Klima- und Energieinventur ist anhand des Indikator's Kohlendioxid (CO₂) eine Verringerung der CO₂ - Emissionen um 3,2 % gegenüber dem Basisjahr 1990 festzustellen. Der Pro-Kopf-Kohlendioxidverbrauch ist in Münster im gleichen Zeitraum um ca. 4,9 % zurückgegangen (siehe Tab.1).

Der Rückgang der CO₂ - Emissionen ist hauptsächlich bedingt durch:

- Ausbau der leitungsgebundenen Energieträger im Bereich Niedertemperaturwärme (Fernwärme, Gas)
- gesteigener Einsatz von Erdgas und effizientere Abgasreinigungsanlagen im Heizkraftwerk Hafen der Stadtwerke Münster
- verbesserte Technik bei Kleinfeuerungsanlagen
- Senkung der spezifischen Kraftstoffverbräuche im Personennahverkehr
- Zunahme des Anteils der schadstoffarmen Kraftfahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand

Als gegenläufige Faktoren sind im wesentlichen zu nennen:

- der Bevölkerungsanstieg und die damit verbundenen Folgeeffekte im Verkehrsbereich und Energiebereich (steigender Gesamtenergieverbrauch, gestiegenes Verkehrsaufkommen)
- die über den prozentualen Anteil des Bevölkerungszuwachses gestiegene Anzahl der Wohneinheiten (Trend zu Single-Haushalten)

Gesamtemissionen CO ₂ in kt	1990	1995	2005 (Zielvorgabe)*
Energiebedingte Emissionen	1636	1567	1228
Verkehrsbedingte Emissionen	593	591	444
Gesamtemissionen	2229 kt CO₂	2157 kt CO₂	1672 kt CO₂
Prozentual gegenüber 1990		- 3,2 %	-25%
Spezifische CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	8,1 t	7,7 t	5,7 t
Prozentual gegenüber 1990		- 4,9 %	-29,5 %

Tab. 1: Gesamtemissionen CO₂ für 1990 und 1995 in Münster

* Bevölkerungsentwicklung nach Handlungsprogramm Wohnen d.h. im Jahre 2005 = 292600 Einwohner

In der Trendbetrachtung (siehe Abb. 1) lag im Jahre 1995 Münster damit hinter dem selbstgesteckten Ziel, die CO₂ - Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25% zu reduzieren zurück, bei Annahme einer linearen Reduktion.

Eine Betrachtung des Pro-Kopf-Verbrauches läßt die Minderung dagegen stärker ausfallen, da im Betrachtungszeitraum die Bevölkerungszahl angestiegen ist.

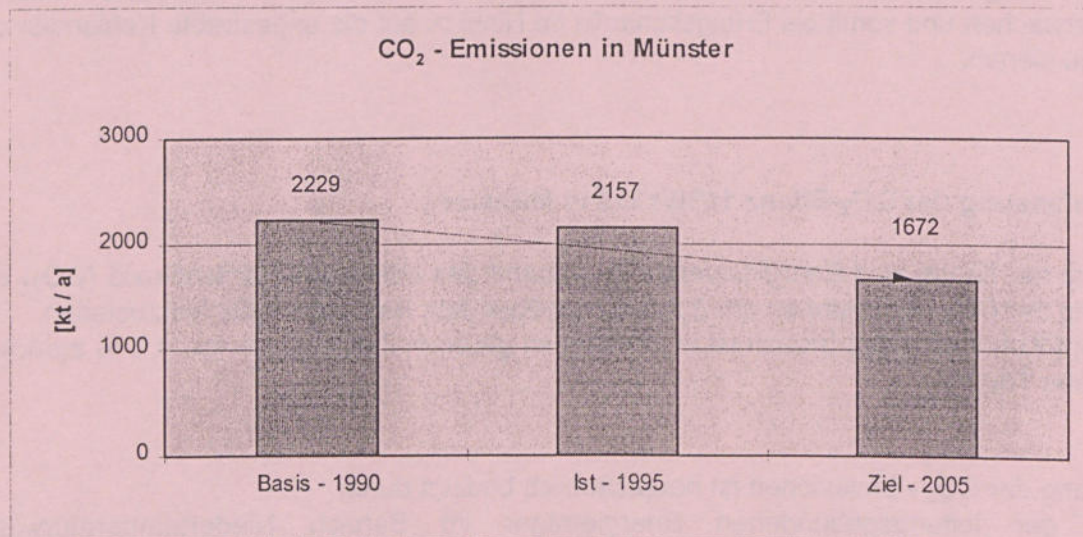


Abb. 1: Vergleich der CO₂ - Gesamtemissionen in Münster für die Jahre 1990 - 2005

Gleichzeitig mit dem Rückgang des Indikatorgases Kohlendioxid sind auch die anderen wichtigen Schadgase zurückgegangen. Diese weiteren Schadgase sind in der Gesamtbilanzierung aufgenommen.

Das Bild der Gesamtemissionen in Abb. 2 (Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxid und Staub) wird durch die starken Reduzierungen der neben Kohlendioxid entstehenden Gase geprägt. Diese Reduzierungen entstehen hauptsächlich im Kraftwerksbereich sowie durch die weitere Zunahme der schadstoffarmen Kraftfahrzeuge.

Im Kraftwerksbereich sind diese Reduzierungen hauptsächlich bedingt durch die 1989 wirksam gewordene Großfeuerungsanlagenverordnung für Kraftwerke.

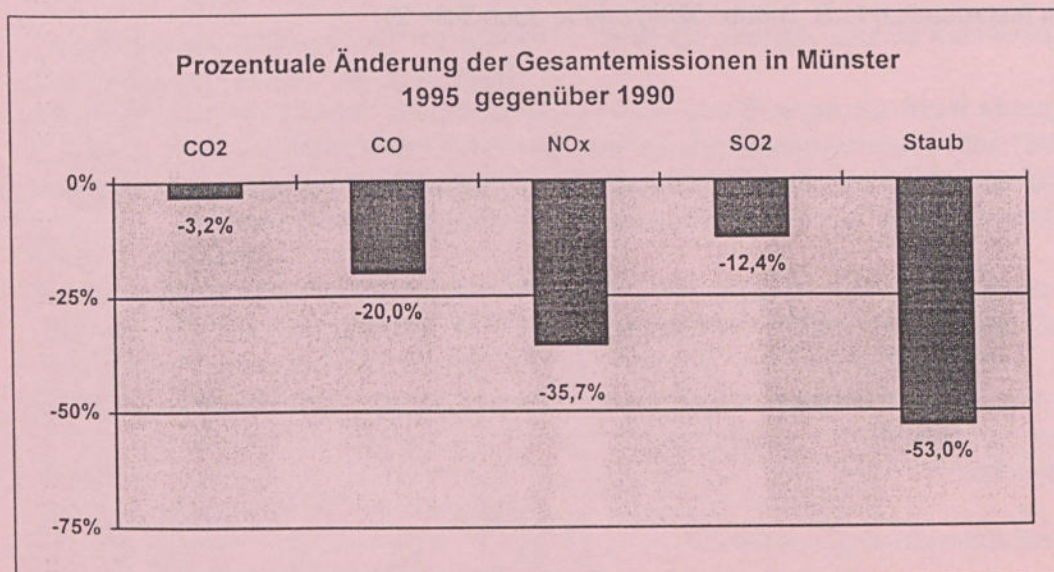


Abb. 2 : Prozentuale Änderung der Gesamtemissionen in Münster 1995 gegenüber 1990

Emissionen 1990	CO ₂ kt	CO t	NO _x t	SO ₂ t	Staub t
<u>Energie</u>					
Wärme	1.026,9	1.257,1	659,4	609,3	23,7
Elektrizität	609,8	624,4	582,3	191,8	11,5
<u>Verkehr</u>					
Binnenverkehr	156,9	4.487,5	871,8	53,2	65,7
Regionalverkehr	435,5	12.167,5	2278,0	127,9	176,5
Gesamt	2.229,6	18.536,5	4.391,6	982,2	277,4
Emissionen 1995	CO ₂ kt	CO t	NO _x t	SO ₂ t	Staub t
<u>Energie</u>					
Wärme	925,1	552,6	421,6	368,0	9,8
Elektrizität	641,6	129,4	156,6	306,5	6,1
<u>Verkehr</u>					
Binnenverkehr	150,8	3.610,6	607,6	54,3	29,9
Regionalverkehr	439,8	10.529,8	1637,2	131,7	84,7
Gesamt	2.157,3	14.822,4	2.823,0	860,5	130,5
Änderung	-3,2%	-20,0%	-35,7%	-12,4%	-53,0%

Tab. 2 : Gesamtemissionen in Münster 1990 / 1995

Für den Bereich Verkehr sind bedingt durch das gestiegene Verkehrsaufkommen die Minderungen durch Einführung der Katalysatortechnik und dem gesunkenen spezifischen Kraftstoffverbrauch unterschiedlich ausgefallen. Während die absoluten CO₂-Emissionen in etwa gleich geblieben sind (-0,31%), ist bei den restlichen Schadgasen ein teilweise deutlicher Rückgang durch die oben genannten Faktoren festzustellen (z.B. Staub -52%) (siehe auch Tab. 2).

Table with 4 columns and multiple rows, containing data on emissions and traffic volume. The text is very faint and difficult to read.

1. Grundsätzliches zur Methodik der Erhebungen

1.1 Allgemeines

Die vorliegende Energie- und Klimainventur stellt die energie- und verkehrsbedingten Emissionen für Münster der Jahre 1990 und 1995 dar.

Dabei wird auf die Arbeiten des Beirates für Klima und Energie der Stadt Münster aufgebaut, der in seinem 1995 veröffentlichten Endbericht die Kohlendioxidemissionen für 1990 mit 2,26 Mio. t in den Sektoren Energie und Verkehr ermittelte (die Differenz bei der Gesamtemission von 0,03 Mio. t zwischen Beirat und vorliegender Inventur beruht auf geänderten Grundlagen bei der Bevölkerungszahl).

Bei der Bilanzierung der Emissionen für beide Jahre zeigt es sich, daß auf den Anspruch einer vollständigen und umfassenden Bilanzierung verzichtet werden muß, da die Datengrundlagen für eine Inventur, wie sie der Energiebeirat gefordert hat, nicht vorhanden sind.

[Erhebung der verbrauchten Energiemengen in den Bereichen Energie und Verkehr sowie die daraus resultierenden Treibhausgase und Vorläufergase mit jeweiligen Quellen und Senken, Status-quo-Situation sowie Entwicklungsprognosen und Szenarien - Empfehlung Ü 3 aus Endbericht des Beirates für Klima und Energie der Stadt Münster Teil 1].

Deshalb sind an manchen Stellen vereinfachende Annahmen getroffen worden, um wenigstens eine abschätzende Bewertung vorzunehmen.

Bereiche wie z.B. Güterverkehr und Flugverkehr sind in diese Energie- und Klimainventur nicht aufgenommen.

Gründe hierfür liegen einmal in der teilweise ungenügenden Datenbasis für die angegebenen Bereiche und zum anderen in der Tatsache, daß damit eine Vergleichbarkeit mit den für 1990 ermittelten Werten nicht mehr gegeben ist.

Wegen der Vergleichbarkeit mit den vom Energiebeirat erhobenen Daten, sind hier nur die direkten Emissionen aufgeführt, wie sie die Bundesregierung in ihren Bilanzen aufführt (Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeldioxid und Staub).

Die in dieser Bilanzierung ermittelten Emissionen stellen direkte Emissionen dar, d. h. nur die aus der unmittelbaren Verbrennung der Brennstoffe entstehenden Emissionen, zuzüglich eingesetzter Abgasreinigungstechniken, werden berücksichtigt. Vorläuferprozesseketten wie z.B. Emissionen durch Transport von Brennstoffen oder Emissionen bei der Erzeugung von Materialien werden vernachlässigt. Es wird ebenfalls auf eine Umrechnung der neben Kohlendioxid entstehenden Emissionen auf CO₂-Äquivalente verzichtet, um den Rahmen der Vorlage nicht zu sprengen und um die Überschaubarkeit zu gewährleisten.

Es soll an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen werden, daß hier Emissionen dargestellt werden und nicht Immissionen. So können durch vielerlei Faktoren wie z.B. Windverhältnisse, Temperaturen, Austrittshöhe der Abgase unterschiedliche Immissionswerte entstehen, während die Emissionswerte unverändert sind.

Emission = die an die Umwelt abgegebenen Luftverunreinigungen

Immission = Einwirkung von Luftverunreinigungen

Abschließend ist festzustellen, daß hinsichtlich einer Vergleichbarkeit gegenüber den vom Energiebeirat aufgestellten Bilanzen keine Änderungen in der Methodik vorgenommen wird, da für die Abschätzung der Emissionen die gewählten Modelle als ausreichend zu bewerten sind.

1.2 Bilanzgrenzen

Eine wichtige Entscheidung bei der Erstellung einer Bilanzierung ist die Festlegung der Grenzen. Diese Bilanzgrenzen legen den Status der Gesamtbilanz dar - lokales Emissionskataster oder globale Klimaschutzbilanz.

Für die hier vorliegende Klimabilanz wurde folgende Abgrenzung vorgenommen:
Ein lokales Emissionskataster ist auf ein Gebiet begrenzte Zusammenstellung von Emissionsquellen zur räumlichen Beschreibung des Schadstoffausstoßes, während eine globale Klimaschutzbilanz die Zusammenstellung von Emissionsquellen bedeutet, die innerhalb und außerhalb eines Untersuchungsgebiet entstehen und ursächlich dem Untersuchungsgebiet zugeordnet werden.

Für die vorliegende Bilanz ist die vom Energiebeirat vorgegebene globale Klimaschutzbilanz nach dem Verursacherprinzip übernommen worden.

Das führt zum Beispiel dazu, daß im Sektor Energie der durch den Vorlieferant VEW der Stadtwerke Münster bezogene Strom mit in die Bilanz aufgenommen wird. Ebenso ist bei der Betrachtung der Verkehrsströme nicht nur der in Münster auftretende Verkehr mit einbezogen worden, sondern vielmehr auch der durch Münster verursachte Regionalverkehr.

1.3 Datenbasis

Als Datenbasis der nachfolgenden Berechnungen wird das Jahr 1990 gewählt, da die Datenbasis der vom Energiebeirat erhobenen Bilanz ebenfalls das Jahr 1990 ist.

Das gilt für die spezifischen Daten der Emissionsfaktoren, der Verbrauchsdaten als auch für die nachfolgend aufgelisteten statistischen Daten.

	1990	1995
Wohnberechtigte Bevölkerung in Münster:	275.150	279.632
Wohnungs- und Wohnraumbestand [WE]:	122.140	130.940
Wohnfläche pro Person [m ² / P]:	36,14	36,14
mittlere Wohnbelegung [P / WE]:	2,25	2,13

Tab. 3: statistische Daten der Stadt Münster
[Quelle: Statistisches Amt der Stadt Münster, Statistisches Bundesamt Wiesbaden]

Bei der Betrachtung der statistischen Daten fällt besonders der starke Anstieg des Wohnungsbestandes (WE) um 7,2% auf, wogegen die wohnberechtigte Bevölkerung 'lediglich' um 1,6 % angestiegen ist. Bei gleichbleibender Flächenbelegung pro Person (Aussage des statistischen Bundesamtes) ist damit die Gesamtwohnfläche ebenfalls um 1,6% gestiegen.

Die mittlere Wohnbelegung ist dagegen um 5,3% gesunken, was sicherlich den allgemeinen Trend zu mehr Einzelpersonhaushalten widerspiegelt.

Im Sektor Energie sind die Daten auf der Basis des „Wärmeatlas“ der Stadtwerke Münster erstellt worden. Der Wärmeatlas stellt für die einzelnen statistischen Bezirke der Stadt den Energieverbrauch und die Verteilung der eingesetzten Brennstoffe dar. Darüber hinaus liefert der Wärmeatlas auch die wichtigsten Emissionsfaktoren (Verhältnis aus gebildeten Emissionen zu eingesetzten Brennstoffen oder im Verkehrssektor zu gefahrenen Kilometern).

Für die bei den Stadtwerken Münster erzeugte Fernwärme ist auf der Basis der Brennstoffverteilung ein eigener Emissionsfaktor nach der Gutschriftenmethode ermittelt worden. Das ist deshalb notwendig, da hier die Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird und somit gleichzeitig Strom und Wärme zur Verfügung steht.

Die Gutschriftenmethode wird als vergleichende Methode angewendet und schreibt der Wärmeauskopplung bei Heizkraftwerken die verdrängten Stromemissionen gut.

Konkret bedeutet das, daß für den in Münster durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Strom verdrängter Strom aus Mittellastkraftwerken des Vorlieferanten zugunsten der Fernwärme angerechnet wird. Da Mittellastkraftwerke typischerweise Kondensationskraftwerke mit Kohlefeuerung sind (Kraftwerke die „nur“ Strom und keine Wärme abgeben), wurden auch entsprechende Rauchgasreinigungspotentiale angerechnet. In welcher Höhe die Minderungsfaktoren angesetzt wurden, ist im Anhang aus Tabelle 9 zu entnehmen.

Im Sektor Verkehr sind die Daten bis auf geringe Abweichungen vom Energiebeirat übernommen worden. Dieser ermittelte die CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 und 1994. Eine Transformation in das Jahr 1995 wurde anhand bundesdeutscher Werte vorgenommen. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem Computersimulationsprogramm GEMIS ohne Betrachtung der Vorketten (Erzeugung, Transport) entnommen und mit den Angaben des Statistischen Amtes der Stadt Münster abgeglichen (Verteilung der Fahrzeugklassen bzgl. schadstoffmindernde Techniken).

(GEMIS = Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme - ermöglicht die energetische und emissionsseitige Bilanzierung von Prozeßketten, d.h. von der Förderung der Primärenergieträger bis zur Endenergiebereitstellung frei Haus)

2. Bilanzierung im Bereich Energie

Im Bereich Energie (Wärmeerzeugung und Elektrizitätserzeugung) werden Emissionen durch die Verbrennung verschiedener fossiler Brennstoffe verursacht. Dabei entstehen die folgenden direkten Emissionen in nennenswerten Mengen:

Kohlendioxid (CO₂)
Kohlenmonoxid (CO)
Stickstoffoxide (NO_x)
Schwefeldioxid (SO₂)
Staub.

Zur Ermittlung der Emissionen werden die in den einzelnen statistischen Bezirken verbrauchten Brennstoffe und Energieträger mit den dazugehörigen Emissionsfaktoren (siehe Tab. 8 im Anhang) multipliziert.

Danach zeigte sich für Münster das in Abb. 4 dargestellte Bild für energiebedingte Emissionen: Bei allen Schadstoffen ist ein Rückgang gegenüber 1990 zu verzeichnen.

Der Rückgang der Emissionen hat verschiedene Ursachen, die hier dargestellt werden:

An erster Stelle steht hier der um 2,3 % gesunkene Endenergieverbrauch für den Wärmemarkt, obwohl die Anzahl der Haushalte um fast 9000 gestiegen ist, durch die schon erwähnten Faktoren wie verbesserter Wärmeschutz, effizientere Heizungstechnik sowie verstärkter Einsatz umweltfreundlicher Energieträger.

Das zeigt sich im weiter gestiegenen Anteil der leitungsgebundenen Energien Erdgas und Fernwärme sowie der dadurch bedingte starke Rückgang beim Erdöl um 24% auf 781 GWh (siehe Abb. 3 und Tabelle 4).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die teilweise Substitution des Brennstoffs Kohle durch Gas bei den Stadtwerken zur Erzeugung von Fernwärme. So ist allein durch diese Maßnahme der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für Fernwärme von 350 g CO₂/kWh auf 257 g CO₂/kWh um 25,6% zurückgegangen, was bei einer Steigerung des Fernwärmeabsatzes um 9,5 % eine Verringerung der CO₂-Emissionen von 2,5% (- 40,2 kt CO₂) bedeutet.

Demgegenüber steht ein Zuwachs beim Energieverbrauch im Stromsektor (hier Bezug von der VEW) um 5,2 % (Abb. 3 und Tab. 4). Durch den hohen Emissionsfaktor für Strom sind die Auswirkungen auf die Emissionsbilanz stärker ausgefallen als bei den anderen Energieträgern (+31,8 kt CO₂). Gründe hierfür liegen sicherlich im weiter gestiegenen Einsatz elektrisch betriebener Geräte (Kommunikation, Haushaltsgeräte) und der sinkenden Wohnbelegung (Single-Haushalte).

Betrachtet man losgelöst vom Stromverbrauch nur die Emissionen, die direkt in Münster im Wärmemarkt entstehen, ist eine deutlich positivere Bilanz zu erkennen (Rückgang des Energieverbrauchs um 2,3% - siehe Tab. 4). Dem Wärmemarkt sind dabei die Energieträger Gas, Öl, Kohle, Fernwärme sowie Heizstrom zugeordnet, die für durch den Wärmebedarf verursachte Emissionen verantwortlich sind.

So macht sich die weitere Ausdehnung der leitungsgebundenen Energieträger, Fernwärme und Gas, zugunsten einer Verringerung des Energieträgers Öl positiv bemerkbar, denn allein durch die Reduzierung des Ölverbrauches (-24,3%) ist eine CO₂-Minderung um 67,6 kt CO₂ gegenüber 1990 eingetreten. Ebenfalls starke Rückgänge sind beim Gas (-7,5% entsprechend 28,2 kt CO₂) und bei der Kohle (-57% entsprechend 4,44 kt CO₂) zu verzeichnen, wobei die Kohle absolut, auf den gesamten Energieverbrauch gesehen, eine untergeordnete Rolle spielt.

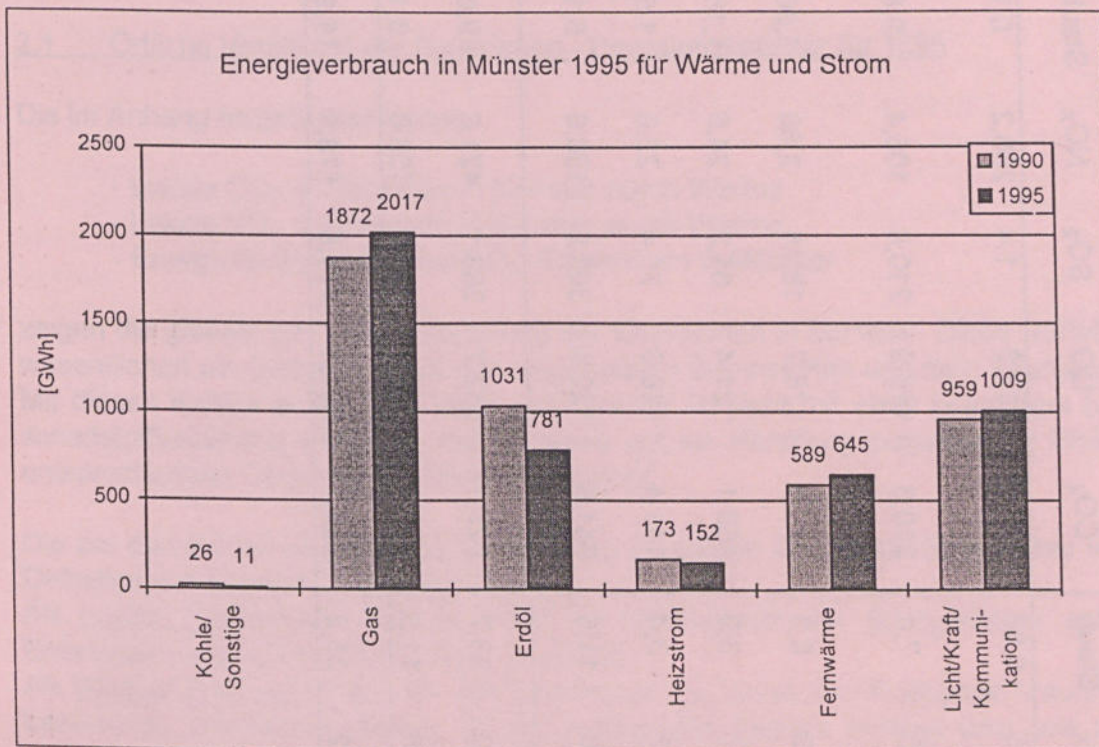


Abb. 3: Energieverbrauch nach Energieträger 1990 und 1995

Dieses Bild einer sinkenden Emissionsbelastung bei Kohlendioxid, wird bei den anderen Schadgasen noch weiter verstärkt. Hier sind neben den obigen Faktoren, Verringerung des Gesamtenergieverbrauches, noch die Minderungsfaktoren durch Abgasreinigungstechniken zu berücksichtigen. Das betrifft z.B. die Reinigungstechniken in den Heizkraft- und Heizwerken bei den Stadtwerken, wie Entstickungsanlagen (DENOX) oder Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) als auch die Abgasemissionen bei Öl- und Gasheizkessel (siehe Minderungsfaktoren Tab. 10 im Anhang).

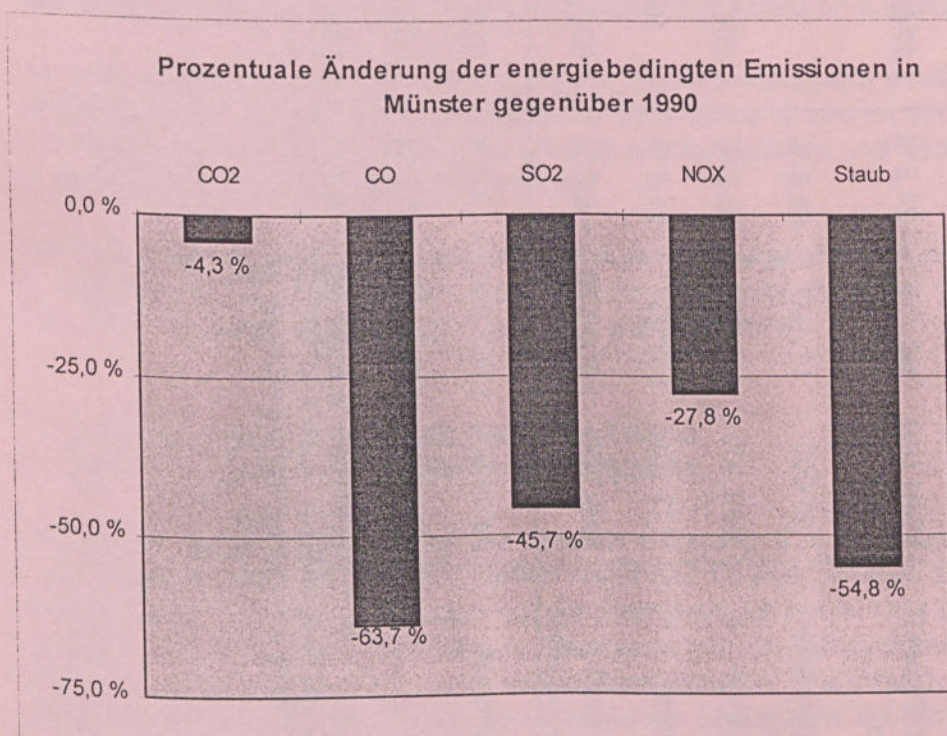


Abb. 4: Änderung der energiebedingten Emissionen in Münster gegenüber 1990

	Energieverbrauch		Änderung [%]	Emissionen 1990					Emissionen 1995				
	[MWh]			[in kt]	[in t]	[in t]	[in t]	[in t]	[in kt]	[in t]	[in t]	[in t]	[in t]
	1990	1995		CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	Staub
Gas incl. Prozeßwärme	1.872.000	2.016.886	+ 7,7 %	374,4	269,6	1,35	329,5	0,67	403,4	217,8	1,4	266,2	0,7
Öl incl. Prozeßwärme	1.031.000	780.715	- 24,3 %	278,4	204,1	278,4	185,6	7,4	210,8	115,9	210,8	105,4	2,8
Kohle/Sonstige	26.000	11.193	-56,9 %	7,8	415	42	6,2	8,3	3,36	178,7	18,15	2,68	3,56
Fernwärme	589.000	645.355	+9,5 %	206,3	198	181,7	49,7	3,9	166,1	21,4	61,2	24,6	1,18
Heizstrom	173.000	152.937	-11,6 %	160	170,3	155,9	38,3	3,4	141,4	18,8	76,4	22,6	1,5
Licht / Kraft / Kommunikation	959.000	1.009.063	+ 5,2 %	609,8	624,4	582,3	191,8	11,5	641,6	129,4	306,5	156,6	6,1
Wärmemarkt	3.691.000	3.607.086	- 2,3 %	1.026,9	1.257,1	659,4	609,3	23,7	925,1	552,7	368,1	421,6	9,8
Strom	959.000	1.009.063	+ 5,2 %	609,8	624,4	582,3	191,8	11,5	641,6	129,4	306,5	156,6	6,1
Gesamt	4.650.000	4.616.149	- 0,7 %	1.636,7	1.881,5	1.241,7	801,2	35,2	1.566,7	682,1	674,6	578,1	15,9

Tab.4: Energieverbrauch Münster, einschließlich Emissionen; witterungsbereinigt
[Quelle : Stadtwerke Münster und eigene Berechnungen]

2.1 Örtliche Verteilung der Emissionen - Emissionskataster für 1995

Die im Anhang beigefügten Karten,

- Lokale CO₂ -Emissionen in Münster durch Wärme
- Lokale SO₂ -Emissionen in Münster durch Wärme
- Energiebedingte Globale CO₂ -Emissionen in Münster

zeigen die globale und lokale Verteilung der Emissionen in Münster. Diese Verteilung ist im wesentlichen ein Spiegelbild aus den eingesetzten Brennstoffen und dem Energieverbrauch. Mit diesen Karten lassen sich stark emittierende Gebiete mit einer besonders hohen Luftschadstoffbelastung erkennen, um Hinweise auf ein Handlungspotential zur Einleitung von entsprechenden Gegenmaßnahmen zu erhalten.

Die bei den Karten angewandte Unterteilung in globale und lokale Emissionen ist folgende Definition der Begriffe vorausgegangen:

Als Lokale Emissionen sind die direkt am Wirkungsort der Energieträger entstehenden Emissionen bezeichnet (durch Gas, Öl, Kohle).

Als Globale Emissionen werden alle Emissionen, die durch den Energieverbrauch entstehen bezeichnet, unabhängig davon, wo die verbrauchte Energie erzeugt wird, wie z.B. Erzeugung des Stromes im Sektor Licht/Kraft/Kommunikation außerhalb der Stadtgrenzen von Münster oder Fernwärme im Heizkraftwerk der Stadtwerke.

Realisiert wurde die Umlegung auf Karten indem die Emissionswerte den entsprechenden Baublockgruppen zugeordnet wurden und dann mit dem Umweltinformationssystem (UIS) des Umweltamtes verarbeitet wurden. Die Basisdaten entstammen dem Wärmeetlas der Stadtwerke Münster und bestehen aus den Energieverbräuchen in den einzelnen Baublockgruppen und der Verteilung auf die dazugehörigen Energieträger. Die Darstellung der Emissionen beschränkt sich auf die aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Münster entnommenen bebauten Flächen, da nur hier die energiebedingten Emissionen entstehen.

Als Informationshintergrund sind wichtige Straßenzüge sowie weitere Objekte mit Wiedererkennungswert wie der Dortmund-Ems-Kanal oder der Aasee hinzugefügt worden.

Die zugrunde gelegten statistischen Grenzen (Baublockgruppen) gewähren eine hinreichende Detailschärfe ohne datenschutzrechtliche Belange zu tangieren d.h. daß einzelne, kleinere Flächen nicht als Baublockgruppe erkannt werden können und somit ein Rückschluß auf einzelne Gebäude gezogen werden können.

Auf eine explizite Darstellung der Karten mit jedem aufgeführten Schadstoff wurde verzichtet, da mit der Darstellung von Kohlendioxid und Schwefeldioxid (Korrelation mit Ölverbrauch) die wichtigsten Aussagen getroffen werden können.

- Lokale CO₂ -Emissionen in Münster durch Wärme
- Lokale SO₂ -Emissionen in Münster durch Wärme

Auf diesen beiden Karten sind die lokalen CO₂- und SO₂-Emissionen, verursacht durch Wärme, aufgeführt. Diese Karten haben damit den Charakter eines Emissionskatasters. Als Verursacher der Emissionen treten nur die Energieträger Kohle, Gas und Öl auf.

Je nach Baudichte und spezifischem Energieverbrauch der einzelnen Emittenten sind die Emissionen der Baublockgruppen sehr unterschiedlich. Man kann jedoch erkennen, daß aufgrund der höheren Baudichte im eigentlichen Stadtgebiet die Emissionen hier teilweise deutlich höher liegen als in den Stadtrandgebieten.

Bei der Darstellung der SO₂-Emissionen zeigt sich, daß der Schwerpunkt der Emissionen nicht im Stadtkerngebiet liegt, sondern mehr in den Stadtrandgebieten. Diese Tatsache ist

dadurch bedingt, daß in diesen letztgenannten Gebieten die leitungsgebundenen Energieträger einen geringeren Anteil haben und somit der Schwefelgehalt des Energieträgers Öl, der nicht zu den leitungsgebundenen Energieträgern zählt, die deutlichen Emissionsspitzen verursacht.

Da der Schwefelgehalt des Erdgases nur sehr geringfügig ist, erweisen sich die gasversorgten Gebiete - im Hinblick auf die SO₂-Emissionen - als lufthygienisch besonders begünstigt.

- Energiebedingte Globale CO₂ -Emissionen in Münster

Bei der Darstellung dieser Karte sind alle durch Energieträger verursachte Globale Emissionen aufgeführt. Dabei zeigt sich, ähnlich wie bei der Betrachtung der lokalen CO₂ -Emissionen, eine Konzentration in den Innenstadtbereichen aufgrund der hohen Baudichte. Zusätzlich zu den Wohngebieten sind gegenüber der lokalen Betrachtung deutlich die Gewerbegebiete und großen Dienstleistungsbereiche erkennbar, die, bedingt durch Fertigungsprozesse, einen höheren Stromverbrauch vorweisen als Wohngebiete.

Da gegenüber der Karte mit lokalen CO₂ -Emissionen die globalen Emissionen deutlich angestiegen sind, ist die Klassifizierung entsprechend geändert worden, um ein aussagefähiges Bild zu bekommen.

3. Bilanzierung im Bereich Verkehr

Die Bilanzierung im Bereich Verkehr ist, wie schon anfangs erwähnt, gekennzeichnet durch eine unsichere Datengrundlage.

So konnten mit wenigen Ausnahmen weder aktuelle Daten für 1995 ermittelt werden, noch war eine Aussage für den Bereich Güterverkehr zu treffen. Ebenso unzureichend in der Aussage stellt sich der Bereich Luftverkehr dar, wo zwar eine Abschätzung über die Emissionen für beide Bilanzjahre am Ende des Kapitels erfolgt, jedoch auch weiterhin die Frage nach der Zuordnung von Luftverkehrsleistungen zu einzelnen Verursacherstandorten noch strittig ist (Endbericht Teil 2) und somit auf eine Aufnahme der Zahlen in die Gesamtbilanzierung verzichtet wird.

3.1 Binnen und Regionalverkehr

Der hier betrachtete Bereich Personenverkehr setzt sich aus dem Binnenverkehr, mit Quelle und Ziel der Fahrten innerhalb von Münster, und dem Regionalverkehr mit Quelle im Umland zusammen.

Als Basis der Mobilitätsdaten für den Binnenverkehr, bestehend aus Motorisiertem Individualverkehr (MIV) und dem Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), wurde die Haushaltsbefragung 1994 der Stadt Münster zugrunde gelegt. Für den Regionalverkehr sind die Zahlen, entsprechend der Ausgangslage beim Energiebeirat, umgelegt worden.

Neben den Informationen, die der Beirat im Rahmen seiner Arbeiten erhoben hat, sind für die Bildung der Emissionsfaktoren im Wesentlichen Daten aus dem Programm GEMIS sowie aus den statistischen Berichten in die Bilanzierung eingeflossen. Die Verflechtung der Daten untereinander zeigt die untenstehende Abb. 5.

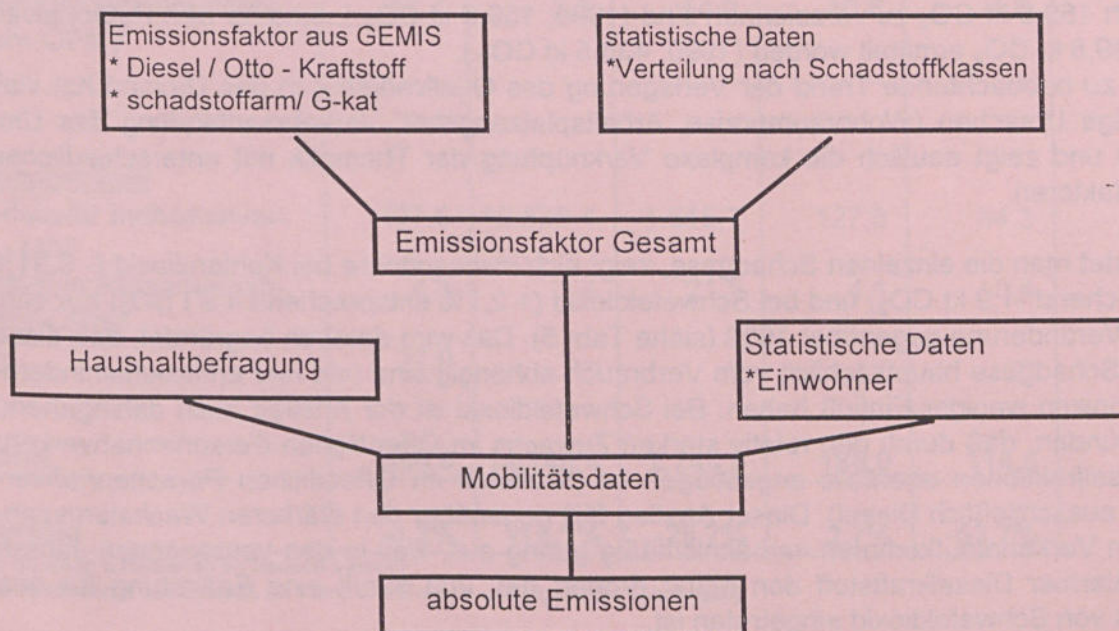


Abb. 5: Bildung der Emissionsfaktoren im Verkehrssektor

Damit läßt sich nach Bildung der Emissionsbilanz für Münster folgendes Bild für verkehrsbedingte Emissionen zeichnen: die durch verschiedene Faktoren erreichte Emissionsminderung bei Kohlendioxid wird fast vollständig wieder durch ein gestiegenes Verkehrsaufkommen kompensiert, so daß nach Einbeziehung aller Faktoren eine CO₂-Emissionsminderung im Verkehrssektor von -0,3 % gegenüber 1990 festzustellen ist (siehe Abb. 6).

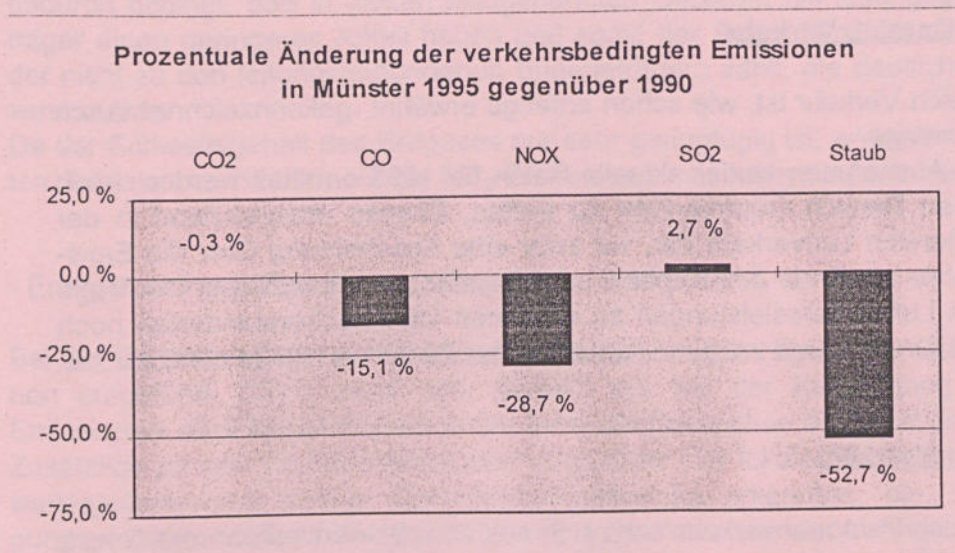


Abb. 6: Änderung der verkehrsbedingten Emissionen in Münster gegenüber 1990

Für eine Emissionsminderung sind hauptsächlich gesunkene spezifische Kraftstoffverbräuche beim motorisierten Individualverkehr (- 3%) und eine weitere Zunahme des Anteils der schadstoffarmen Kraftfahrzeuge (+ 23%) am Gesamtfahrzeugbestand verantwortlich. Als schadstoffarme Fahrzeuge zählen dabei nicht nur die mit Katalysatoren ausgerüstete Personenkraftwagen sondern auch mit speziellen Filtern ausgestattete Omnibusse.

Als gegenläufiger Faktor ist ein starkes Wachstum im Verkehrsaufkommen, besonders beim Motorisierten Individualverkehr im Regionalverkehr (+4%), öffentlichen Personennahverkehr im Binnenverkehr (+ 30%) als auch im Regionalverkehr (+ 3%) festzustellen. Bei der Betrachtung der absoluten CO₂-Emissionen, unterteilt nach Binnen- oder Regionalverkehr, ist die starke Gewichtung des Regionalverkehrs zu erkennen. Während 1995 im Binnenverkehr lediglich 150,8 kt CO₂ zu verzeichnen sind (1990; 156,8 kt CO₂), sind für den Regionalverkehr 439,8 kt CO₂ ermittelt worden (1990; 435,5 kt CO₂).

Dieser zu beobachtende Trend der Verlagerung des Quellverkehrs in das Umland hat vielschichtige Ursachen (Wohnraumpreise, Arbeitsplatzangebot, Verkehrsanbindung des Umlandes) und zeigt deutlich die komplexe Verknüpfung der Thematik mit unterschiedlichen Einflußfaktoren.

Betrachtet man die einzelnen Schadgase, zeigt sich insbesondere bei Kohlendioxid (- 0,31% entsprechend -1,9 kt CO₂) und bei Schwefeldioxid (+ 2,7% entsprechend 4,9 t SO₂) nur eine leichte Veränderung gegenüber 1990 (siehe Tab. 5). Das wird dadurch begründet, daß diese beiden Schadgase hauptsächlich vom Verbrauch abhängig sind und hier emissionsmindernde Techniken weniger Einfluß haben. Bei Schwefeldioxid ist der Anstieg auch dahingehend zu begründen, daß durch den relativ starken Zuwachs im Öffentlichen Personennahverkehr die Dieselfraktionen ebenfalls angestiegen ist (Kraftstoff im Öffentlichen Personennahverkehr ist ausschließlich Diesel). Dieser Anstieg fällt gegenüber den stärkeren Wachstumswerten beim Verkehrsaufkommen verhältnismäßig gering aus, weil in den vergangenen Jahren schwefelarmer Dieselmotorkraftstoff den Markt erobert hat, und damit eine Entlastung für den Ausstoß von Schwefeldioxid eingetreten ist.

Für eine deutliche Minderung der übrigen Emissionen sind im wesentlichen die Abgasminderungstechniken (Katalysatoren und Filter) verantwortlich. Mit einer weiteren Zunahme des Anteils dieser schadstoffarmen Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand ist bedingt durch eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte und eine Berücksichtigung der Abgaswerte bei der Berechnung der Kraftfahrzeugsteuer zu rechnen.

Die größte Minderung bei den verkehrsbedingten Emissionen ist beim Staub eingetreten um -52 % auf 114,6 t in 1995, bei den Stickoxiden um -28,7 % auf 2244,8 t und bei CO um -15,1 % auf 14140,4 t in 1995 (siehe Abb. 6 und Tab. 5).

Emissionen 1990 (in kt)	CO₂	CO	NO_x	SO₂	Staub
	kt	t	t	t	t
<i>Binnenverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	149,1	4.484,8	831,9	45,6	64,9
Öffentlicher Personennahverkehr - ÖPNV	7,8	2,7	39,9	7,5	0,7
Bahn	--	--	--	--	--
<i>Regionalverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	404,4	12.166,1	2.256,7	123,9	176,1
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	4,2	1,4	21,3	4,0	0,4
Bahn	26,9	--	--	--	--
Gesamt	592,5	16.655,0	3.149,8	181,1	242,2
Emissionen 1995 (in kt)	CO₂	CO	NO_x	SO₂	Staub
	kt	t	t	t	t
<i>Binnenverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	139,6	3.607,3	553,6	43,7	28,9
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	11,1	3,3	54,0	10,6	1,0
Bahn	--	--	--	--	--
<i>Regionalverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	407,6	10.528,4	1.615,7	127,6	84,3
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	4,3	1,4	21,5	4,1	0,4
Bahn	27,9	--	--	--	--
Gesamt	590,6	14.140,4	2.244,8	186,0	114,6
Änderung	-0,3%	-15,1%	-28,7%	2,7%	-52,7%

Tab. 5: absolute Emissionen im Bereich Verkehr
 [Quelle : Endbericht des Beirates für Klima und Energie und eigene Berechnungen]

3.2 Ausblick auf die durch den Luftverkehr verursachten Emissionen

Wie schon eingangs erwähnt ist die Betrachtung der Emissionen im Sektor Luftverkehr durch uneinheitliche Abgrenzungen und durch unsichere Bewertungen belastet. Daher soll hier eine Emissionsbilanz lediglich in „eher grob abschätzender, orientierter Weise“ (Schallaböck 1995, Endbericht Teil 3) dargestellt werden, die nicht in die Gesamtbilanz aufgenommen wird.

Seit 1990 ist die Anzahl der Flugbewegungen auf dem Flughafen Münster-Osnabrück (FMO) um 1,2 % gestiegen. Im gleichen Zeitraum sind jedoch die Fluggastzahlen um 306% gestiegen. Dieser enorme Zuwachs ist durch den vermehrten Einsatz größerer Flugzeuge und die ebenfalls stark gestiegenen Ferienflüge in den Sommermonaten entstanden.

Gründe für diese überdurchschnittlichen Wachstumszahlen liegen in der allgemein gestiegenen Entwicklung der Reiseaktivitäten ins Ausland und in der verbesserten Anbindung des Flughafens an das Verkehrsnetz. So zeigen sich gegenüber anderen Flughäfen wie z.B. Düsseldorf, Abwanderungsbewegungen nach Münster.

Für die Ermittlung der Emissionen sind diese oben angegebenen Zahlen jedoch nicht relevant, da keine eindeutige Aussage darüber getroffen werden kann, inwieweit ein Anstieg der Fluggastzahlen in Münster durch Wachstum oder durch Wanderbewegungen von anderen Flughäfen nach Münster verursacht ist.

Aus diesem Grund sind bundesdeutsche Zahlen für das Wachstum des Flugaufkommens angesetzt, nachdem für die Jahre 1990 - 1995 von einer Steigerung der gesamten Flugdistanz um ca. +30 % ausgegangen werden kann.

Im gleichen Zeitraum sind die spezifischen Kraftstoffverbräuche im Flottendurchschnitt der großen Gesellschaften durch Einführung einer neuen Flugzeuggeneration auf 4 l Flugtreibstoff pro 100 Personenkilometer gesunken. Das bedeutet eine Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauches um 30 %.

Da der Kraftstoffverbrauch direkt mit der Flugdistanz korreliert, sind somit die CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 und 1995 gleich geblieben.

Für die weiteren Emissionen konnten keine, über die Kraftstoffreduzierung hinaus gehenden Minderungsfaktoren ermittelt werden, so daß hier die prozentuale Verteilung und damit die Emissionen gegenüber 1990 gleich geblieben sind.

Emissionen	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	Staub
	kt	t	t	t	t
1990/95	41,3	103,3	518,4	130,1	0,0

Tab. 6: Absolute Emissionen im Flugverkehr der Münsteraner Bevölkerung 1990 / 1995

i.V.

gez.
Pott
(Stadtrat)

Anhang:

1990	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	Staub
Energieträger	[g/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]
Erdgas	200,0	144,0	0,7	176,0	0,4
Heizöl	270,0	198,0	270,0	180,0	7,2
Kohle (Brennstoff)	333,0	17.720,0	1.800,0	266,0	353,0
Kohle/Sonstige (Mischf.)	300,0	15.963,0	1.621,6	239,6	318,0
Fernwärme	350,0	336,2	308,4	84,4	6,7
Heizstrom	925,0	984,4	900,9	221,7	19,6
Licht/Kraft/Kommunikation (VEW-Mix)	636,0	651,0	607,2	200,0	12,0
1995	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	Staub
Energieträger	[g/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]	[mg/kWh]
Erdgas	200,0	108,0	0,7	132,0	0,4
Heizöl	270,0	148,5	270,0	135,0	3,6
Kohle/Sonstige (Mischfaktor)	333,0	17.720,0	1.800,0	266,0	353,0
Kohle (reiner Brennstoff)	300,0	15.963,0	1.621,6	239,6	318,0
Fernwärme	257,0	33,1	94,8	38,2	1,8
Heizstrom	925,0	123,0	500,0	147,8	9,8
Licht/Kraft/Kommunikation (VEW-Mix)	636,0	128,0	304,0	155,0	6,0

Tab. 7 : Emissionsfaktoren im Bereich Energie 1995
(Quelle: Stadtwerke Münster, eigene Berechnungen)

1990 (in g / Pkm)	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	Staub
<i>Binnenverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	229,6	6,9	1,3	0,07	0,1
Öffentlicher Personennahverkehr - ÖPNV	60	0,021	0,3	0,058	0,006
Bahn	--	--	--	--	--
<i>Regionalverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	200,0	6,0	1,1	0,06	0,087
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	60,0	0,021	0,3	0,058	0,006
Bahn	120,0	--	--	--	--
1995 (in g / Pkm)	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	Staub
<i>Binnenverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	222,4	5,7	0,9	0,07	0,046
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	60,0	0,016	0,3	0,057	0,006
Bahn	--	--	--	--	--
<i>Regionalverkehr</i>					
Motorisierter Individualverkehr - MIV	193,8	5,0	0,8	0,06	0,040
Öffentlicher Personennahverkehr-ÖPNV	60,0	0,015	0,3	0,056	0,006
Bahn	120,0	--	--	--	--

Tab. 8: Emissionsfaktoren im Bereich Verkehr

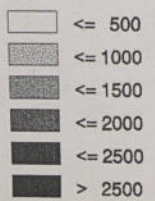
	1990				1995			
	CO [%]	SO ₂ [%]	NO _x [%]	Staub [%]	CO [%]	SO ₂ [%]	NO _x [%]	Staub [%]
Gas					25		25	
Öl					25	25	25	50
Fernwärme	98	80	70	98	99,75	90	80	99
Heizstrom (Kohlekraftwerk)	98	80	70	98	99,75	90	80	99

Tab. 9: Minderungsfaktoren nach Brennstoffen und Schadgasen



STADT MÜNSTER Lokale CO₂-Emissionen in Münster durch Wärme

Emissionen in t/a









Stand: 1995
 Bearbeitung: Markus Wehling
 Graphik und Realisation: Catharina Riedemann



STADT MÜNSTER

Lokale SO₂ - Emissionen in Münster durch Wärme

Emissionen in kg/a

-  ≤ 200
-  ≤ 400
-  ≤ 600
-  ≤ 800
-  ≤ 1000
-  > 1000



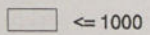
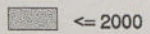
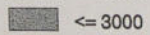
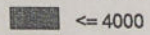
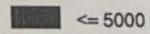
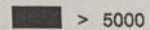
Stand: 1995
 Bearbeitung: Markus Wehling
 Graphik und Realisation: Catharina Riedemann



STADT MÜNSTER

Globale CO₂ - Emissionen in Münster durch Energie

Emissionen in t/a

-  ≤ 1000
-  ≤ 2000
-  ≤ 3000
-  ≤ 4000
-  ≤ 5000
-  > 5000



UMWELTAMT
Projektgruppe GIS

Stand: 1995
 Bearbeitung: Markus Wehling
 Graphik und Realisation: Catharina Riedemann