



Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in Nordrhein-Westfalen

1998 – 2000

Herausgegeben vom
Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen
Mauerstraße 51, 40476 Düsseldorf • Postfach 10 11 05, 40002 Düsseldorf
Telefon 0211 9449-01 • Telefax 0211 442006
Internet: <http://www.lids.nrw.de>
E-Mail: poststelle@lds.nrw.de

Erschienen im Oktober 2002

Preis dieser Ausgabe:
1,80 EUR

© Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Düsseldorf, 2002
Für nicht gewerbliche Zwecke sind Vervielfältigung und unentgeltliche Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet. Die Verbreitung, auch auszugsweise, über elektronische Systeme/Datenträger bedarf der vorherigen Zustimmung. Alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten.

Inhalt

	Seite
Vorbemerkung	5
Einführung und Hauptergebnisse	5
Begriffserläuterungen	7
 Grafiken	
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1996 – 2000 nach Menge, Ozonabbau- und Treibhauspotenzial	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Verwendungsbereichen – metrische Tonnen –	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Verwendungsbereichen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Verwendungsbereichen – GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Stoffgruppen – metrische Tonnen –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Stoffgruppen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 2000 nach Stoffgruppen – GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	11
 Tabellenteil	
1. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1996 – 2000 nach Verwendungsbereichen	14
2. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1998 – 2000 nach Verwendungsbereichen, Stoffgruppen und einzelnen Stoffen	15
3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – metrische Tonnen –	16
3.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	17
3.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	18
4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen – metrische Tonnen –	19
4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	21
4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen – 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	23
5.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel 1998 – 2000 – metrische Tonnen –	25
5.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel 1998 – 2000 – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	26
5.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel 1998 – 2000 – 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	27

Vorbemerkung

Mit diesem Statistischen Bericht werden Ergebnisse der jährlich durchzuführenden Erhebung über bestimmte ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in Nordrhein-Westfalen für die Jahre 1998 bis 2000 in ausführlicher Form der Öffentlichkeit vorgestellt.

Die Erhebung erfasst gemäß § 11 Abs. 1 Umweltstatistikgesetz (UStatG) vom 21. September 1994 bei Unternehmen, die ozonschichtschädigende Stoffe herstellen, einführen oder ausführen oder in Mengen von mehr als 50 kg pro Stoff und Jahr zur Herstellung, Instandhaltung oder zur Reinigung von Erzeugnissen verwenden, die Art und Menge der Stoffe als solche oder in Zubereitungen. § 11 Abs. 1 UStatG bezieht sich auf die in der Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 des Rates vom 29. Juni 2000 genannten Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen (sog. „geregelte Stoffe“).

Die Erhebung erfasst gemäß § 11 Abs. 2 UStatG bei Unternehmen, die klimawirksame (den Treibhauseffekt fördernde) Fluorderivate der aliphatischen Kohlenwasserstoffe mit bis zu sieben Kohlenstoffatomen in Mengen von mehr als 50 kg pro Stoff und Jahr zur Herstellung, Instandhaltung oder zur Reinigung von Erzeugnissen verwenden, die Art und Menge der Stoffe als solche oder in Zubereitungen. Diese Stoffe entfalten keine ozonschichtschädigende Wirkung. Die ozonschichtschädigenden Stoffe, die nach § 11 Abs. 1 UStatG erfasst werden, sind auch klimawirksam. In diesem Statistischen Bericht werden diese Stoffe ebenfalls in ihrer Treibhauswirkung dargestellt.

Die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, Schwefelhexafluorid und andere klimawirksame Stoffe sind nicht Gegenstand dieser Erhebung.

Die erfassten Stoffe werden überwiegend als Kältemittel, als Treibmittel bei Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen und Aerosolen, als Löse- und Löschmittel, zur Schädlingsbekämpfung und für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt.

Die Erhebung erfasst die Stoffe, die im jeweiligen Berichtsjahr produziert, ein- oder ausgeführt oder erstmalig im Unternehmen eingesetzt wurden. Nicht erfasst werden Lagerbestände, in Kühl- und sonstigen Aggregaten bereits enthaltene Stoffe, der Umgang der Bundeswehr mit diesen Stoffen und die in die Atmosphäre emittierten Substanzen.

Die Erhebung dient der quantitativen Darstellung von Produktion und Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe und der Beobachtung, ob das angestrebte Ziel des Umstiegs auf den Einsatz weniger schädlicher Ersatzstoffe erreicht wird. Die gewonnenen Daten erleichtern die Erfüllung internatio-

ner Berichtspflichten und gehen in Entscheidungsgrundlagen für nationale und internationale Regelungen zur Beeinflussung der Umweltsituation ein.

Einführung und Hauptergebnisse

Ozonloch

Seit mindestens einem Vierteljahrhundert schrumpft in zunehmendem Ausmaße die stratosphärische Ozonschicht inzwischen nicht nur über den polaren, sondern auch über den subpolaren Regionen. Die Ozonschicht schützt die Menschen, die gesamte Fauna und Flora vor dem lebensbedrohlichen UV-B- und UV-C-Anteil des Sonnenlichts. Verantwortlich für den Abbau des stratosphärischen Ozons (O_3) in ca. 15 – 35 Kilometern Höhe sind die Halogene Chlor (Cl) und Brom (Br). Dieser Abbauprozess findet an der Oberfläche der „Polaren Stratosphären-Wolken“ statt, die sich erst bei etwa $-80^\circ C$ im arktischen und subarktischen Spätwinter und Frühjahr bilden. Chlor und Brom werden aus ihren – bis dahin ungefährlichen – molekularen Verbindungen gelöst, verwandeln sich in aggressive Radikale und zerstören das Ozon katalytisch, d. h. ohne dabei selbst verbraucht zu werden. Chlor findet sich hauptsächlich in den vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (H-FCKW), Brom in den sog. „Halonen“. Potentiell besonders gefährlich sind wegen ihrer hohen Beständigkeit und Reaktionsträgheit FCKW und Halone, deren Verweildauer in der Atmosphäre mehrere hundert Jahre betragen kann. In die Stratosphäre gelangen sie erst etwa fünf bis zehn Jahre nach ihrer Emission am Boden. Die durchschnittliche Lebensdauer der H-FCKW beträgt dagegen nur wenige Jahre, ihre ozonschichtschädigende Wirkung ist deshalb erheblich geringer.

Vor dem Hintergrund dieses wissenschaftlichen Kenntnisstandes wurden nationale und internationale Maßnahmen getroffen, die die Produktion und Verwendung ozonschichtschädigender Stoffe verbieten, befristen und einschränken. Nach den Vereinbarungen des „Montrealer Protokolls“ (1987) darf in den Industriestaaten nach 1995 kein FCKW und Halon mehr hergestellt und nach 2000 nicht mehr verwendet werden. Für H-FCKW gelten großzügigere Ausstiegstermine. Entwicklungsländern wurde für die genannten Stoffgruppen ein zusätzlicher Zeitzuschlag gewährt. Eine teilweise weitere Verkürzung der Ausstiegsfristen vereinbarten die an den Konferenzen von Kopenhagen (1992) und Wien (1995) beteiligten Länder. EU-Recht geht über diese Vereinbarungen noch hinaus und unterwirft schon seit Jahren die Verwendung, Produktion, Ein- und Ausfuhr ozonschichtschädigender Stoffe einem restriktiven Genehmigungs- und Lizenzierungsverfahren.

Treibhauseffekt

Treibhausgase lassen die von der Sonne ausgehende, die Erde erwärmende, kurzweilige und energiereiche Strahlung fast ungehindert passieren, absorbieren aber einen Teil der von der erwärmten Erde in Form langwelliger Strahlung zurückgegebenen Wärmeenergie. Während der „natürliche“ Treibhauseffekt, überwiegend bewirkt durch Kohlendioxid (CO₂) und Wasserdampf, Leben auf der Erde erst ermöglicht und über Jahrtausende ein dynamisches ökologisches Gleichgewicht hergestellt hat, kippt durch anthropogene Verstärkung des Treibhauseffekts – hauptsächlich durch die Emission von Kohlendioxid, in geringerem Maße durch Methan, Kohlenwasserstoffe (FKW, H-FKW, FCKW u. a.), Distickstoffoxid, Schwefelhexafluorid – allmählich das Gleichgewicht. Die Folgen sind bekannt: U. a. Anstieg der Durchschnittstemperaturen und des Meeresspiegels, Klima- und Wetteranomalien, Überschwemmungen, Ausbreitung von Wüsten, Missernten.

Auf dem Klima-Gipfel von Kyoto (1997) wurde vereinbart, dass die Industriestaaten ihre Emissionen von Treibhausgasen bis 2010 um 5,2 % reduzieren. Für Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid wurde das Bezugsjahr 1990, für voll- und teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW und H-FKW) und Schwefelhexafluorid das Bezugsjahr 1995 festgelegt. Für die EU-Staaten insgesamt gilt eine Reduktionsverpflichtung von 8 %; eine differenzierte Aufteilung auf einzelne EU-Staaten ist möglich. Trotz zahlreicher Versuche in Nachfolgekonferenzen konnten u. a. die USA nicht für das Abkommen gewonnen werden. Inzwischen ist das Ratifizierungsverfahren in 74 Staaten abgeschlossen (Stand: 14. 6. 2002). Das Abkommen tritt aber erst dann in Kraft, wenn die ratifizierenden Staaten mindestens 55 % der Kohlendioxid-Emissionen der Industrieländer von 1990 auf sich vereinen; zurzeit sind aber erst knapp 40 % erreicht. Sollte auch Russland dem Abkommen beitreten, dürften 55 % erzielt werden.

Hauptergebnisse für Nordrhein-Westfalen

Die internationalen und nationalen Vorgaben spiegeln sich in der Entwicklung der Verwendung von ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffen in Nordrhein-Westfalen wider. Zwar sanken die eingesetzten Stoffe in der rein metrischen Tonnage von 929,9 Tonnen 1996 um lediglich 2,7 % auf 904,7 Tonnen 2000. Durch den Umstieg auf weniger schädliche Ersatzstoffe reduzierte sich die ozonschichtschädigende Wirkung der insgesamt eingesetzten Menge allerdings von 256,8 ODP-Tonnen¹⁾ 1996 auf 97,8 ODP-Tonnen 2000. Das entspricht einem Rückgang um 61,9 %. Bei der Verwendung der Stoffe als Kältemittel – der Verwendung, die die Öf-

fentlichkeit zuerst mit der Problematik des „Ozonlochs“ verbindet – sank die ozonschichtschädigende Wirkung der eingesetzten Stoffe im gleichen Zeitraum von 77,5 ODP-Tonnen gar um 72,3 % auf nur noch 21,5 ODP-Tonnen, während die metrische Tonnage von 643,2 Tonnen auf 613,7 Tonnen kaum zurückging (–4,6 %).

Während sich der Wechsel zu Stoffen, die die Ozonschicht gar nicht mehr oder nur noch geringfügig schädigen, in Nordrhein-Westfalen sehr positiv entwickelt, weisen gleichzeitig die Ersatzstoffe (z. B. das H-FCKW R 22 und das H-FKW R 134a) oft ein relativ hohes Treibhauspotenzial auf. So hat sich das Treibhauspotenzial der insgesamt in Nordrhein-Westfalen verwendeten ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe von 1,903 Mill. GWP-Tonnen¹⁾ 1996 um lediglich 20,9 % auf 1,506 Mill. GWP-Tonnen 2000 reduziert (nach einem zwischenzeitlichen Hoch von 2,422 Mill. GWP-Tonnen 1997). Das Treibhauspotenzial der als Kältemittel eingesetzten Stoffe verringerte sich im gleichen Zeitraum von 1,529 Mill. GWP-Tonnen nur um 20,7 % auf 1,212 Mill. GWP-Tonnen.

Die ungleiche Entwicklung von Ozonabbaupotenzial einerseits und Treibhauspotenzial andererseits ist darauf zurückzuführen, dass nur die halogenierten Kohlenwasserstoffe, die ozonschichtschädigend sind (FCKW, H-FCKW, Halone u. a.), Gegenstand strenger Verwendungs- und Verbotsregelungen sind (s. o.), nicht dagegen die als Ersatzstoffe eingesetzten voll- und teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, H-FKW), die nicht ozonschichtschädigend, sondern „nur“ klimawirksam sind und im Gesamtkomplex der zu reduzierenden Treibhausgase (s. o.) eine nachgeordnete Rolle spielen.

Die Forschung geht weiter

Inzwischen scheinen sich neue Erkenntnisse zu verdichten, dass die bisher von der Mehrheitsmeinung der Wissenschaft angenommenen und hier dargestellten atmosphärischen Abläufe nicht mehr ausreichend die Entstehung von Ozonloch und Treibhauseffekt erklären. Bei der Ausbildung des Treibhauseffekts ist man einer völlig anderen, konkurrierenden Ursache auf der Spur, die Entstehung des Ozonlochs erscheint in komplexere Gesamtzusammenhänge eingebunden, bekannte Faktoren müssen anders gewichtet werden, neue treten hinzu.

So scheint Brom 50-mal so effektiv wie Chlor das stratosphärische Ozon zu zerstören, gegenüber dem bisher angenommenen 3- bis 10fachen Potenzial. China gilt als Hauptproduzent von Halonen und hat als Schwellenland noch eine „Schonfrist“ bis 2005, ehe nach dem Montrealer Protokoll ein Produktionsverbot wirksam wird. Auch werden in Russland noch

1) siehe Abschnitt „Begriffserläuterungen“ Seite 7

starke Emissionen von Brom festgestellt. Man vermutet inzwischen, dass bei Synthese-Prozessen in der chemischen Industrie Brom als Nebenprodukt entsteht. Das würde die Schwierigkeit, die Emissionen von Brom zu reduzieren, erheblich verschärfen, wie sich überhaupt die Problematik der Halogene zunehmend als ein Problem des Brom-Austrags darzustellen scheint.

Ozon (O_3) wird durch UV-Strahlung aus Luftsaauerstoff (O_2) gebildet und durch eine Reihe von Katalysatoren, vor allem durch Stickoxid (NO), auf "natürliche Weise" wieder abgebaut. Das sich bisher durch diesen Prozess einstellende Gleichgewicht aus Bildung und Abbau von Ozon, das früher für eine konstante Ozonmenge in der Stratosphäre sorgte, scheint auch durch künstlichen Eintrag von Stickoxid gestört. Verantwortlich für die höheren Stickoxid-Emissionen werden insbesondere der Flugverkehr und die landwirtschaftliche Düngung gemacht.

Durch Vulkanausbrüche werden große Mengen von schwefelhaltigen Schwebstoffen bis in die Stratosphäre katapultiert. Dort liefern die „Sulfat-Aerosole“ neben den oben erwähnten „Polaren Stratosphären-Wolken“ offenbar zusätzliche Oberflächen, an denen Brom und Chlor das stratosphärische Ozon zerstören.

Es mehren sich wissenschaftliche Stimmen, die zwar die Wirkung der anthropogenen Treibhausgase nicht bestreiten, aber der zunehmenden Energieabstrahlung durch die Sonne eine große, wenn nicht gar die entscheidende Bedeutung für den Treibhauseffekt beimessen. So zeigt ein Vergleich der Temperaturkurve der letzten 120 Jahre überwiegend Übereinstimmung mit der Kurve der Sonnenfleckenaktivitäten, während CO_2 -Gehalt der Atmosphäre und Temperaturentwicklung nur partiell parallel verlaufen.

Auch Treibhausgase fördern mittelbar die Vergrößerung des Ozonlochs. Da Treibhausgase die langwellige, infrarote Rückstrahlung der Erde in Bodennähe abblocken, kühlt die darüber liegende Stratosphäre wegen fehlender Wärmezufuhr ab: Es kommt zu einer vermehrten Bildung der „Polaren Stratosphären-Wolken“, an deren Oberfläche Brom und Chlor verstärkt Ozon abbauen können.

Zusammenfassung

Diese neuen An- und Einsichten bedeuten keine Entbindung von den bisherigen Anstrengungen gegen Ozonloch und Treibhauseffekt. Im Gegenteil: Sämtliche Maßnahmen zur Reduktion von FCKW/H-FCKW und Halonen, die nach allen Auffassungen unstrittig an der Ozonzerstörung beteiligt sind, müssen nicht nur weiter fortgesetzt, sondern vor allen Dingen

müssen auch Produktion und Verwendung von Halonen schärfer als bisher Einschränkungen unterworfen werden.

Die Überdüngung muss nicht nur aus Gründen des Gewässerschutzes reduziert werden, auch das Ozonloch gebietet ein energisches Eingreifen.

Sollte sich die Vermutung über eine mehr oder weniger starke Beteiligung zunehmender Sonnenaktivitäten am Treibhauseffekt bewahrheiten, ist ein Nachlassen im Bemühen um eine Reduktion von Treibhausgasen nicht gerechtfertigt. Im Gegenteil: Nicht nur werden weiterhin die von Menschen emittierten Treibhausgase die Aufheizung der unteren Atmosphärenschichten – mit allen katastrophalen Konsequenzen – befördern, auch werden durch ungehemmte Plünderung die immer knapper werdenden fossilen Energiereserven frühzeitig erschöpft. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die leicht erreichbaren Ölvorkommen Mitte dieses Jahrhunderts erschöpft.

Begriffserläuterungen

Blends

Blends sind Gemische oder Zubereitungen aus mindestens zwei Stoffen, die mindestens einen ozonschichtschädigenden oder klimawirksamen Stoff enthalten. Die ODP- und GWP-Werte (Ozonabbau-/Treibhauspotenzial) dieser Stoffe werden mittels der ODP-/GWP-Werte der beteiligten Stoffe ermittelt.

ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe aus der Gruppe der Blends

Stoff	Gemisch aus	ODP-Wert	GWP-Wert
R 401 A	FCKW/FKW	0,040	1 082
R 402 A	FCKW/FKW/KW	0,020	2 566
R 404 A	FKW	–	3 748
R 407 A	FKW	–	1 916
R 407 C	FKW	–	1 609
R 413 A	FKW/KW	–	1 774
R 505	FCKW	0,784	6 806
R 507	FKW	–	3 800

FBKW (Halone)

FBKW (Halone) – vollhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome vollständig durch Fluor- und Bromatome ersetzt sind. Sie sind die Stoffe mit der höchsten ozonschichtschädigenden Wirkung, da das in ihnen enthaltene Brom den Ozonabbau am stärksten katalysiert. Die diese Wirkung beschreibenden ODP-Werte liegen zwischen 3 und 10. Die GWP-Werte (Treibhauspotenzial) sind mit etwa 5 000 recht hoch.

ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der FBKW-Gruppe (Halone)		
Stoff	ODP-Wert	GWP-Wert
R 12B1 (Halon 1211)	3,000	5 000
R 13B1 (Halon 1301)	10,000	4 900
R 114B2 (Halon 2402)	6,000	5 000

FCKW

FCKW – vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome vollständig durch Fluor- und Chloratome ersetzt sind. Sie sind aufgrund ihrer hohen ODP-Werte (überwiegend = 1) besonders ozonschichtschädigend. Sie weisen außerdem von allen hier aufgeführten Stoffen die höchsten GWP-Werte (Treibhauspotenzial) auf, die durchweg bei 5 000 bis 9 300 liegen. Einzelne Stoffe erreichen ein GWP von bis zu 13 000, im Extremfall bis zu 17 000. Die Verweildauer der FCKW in der Stratosphäre wird auf bis zu mehrere hundert Jahre geschätzt.

ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der FCKW-Gruppe		
Stoff	ODP-Wert	GWP-Wert
R 11	1,0000	4 000
R 12	1,0000	8 500
R 13	1,0000	13 000
R 112	1,0000	8 000
R 113	0,8000	5 000
R 113a	0,8000	5 000
R 114	1,0000	9 300
R 115	0,6000	9 300

FKW

FKW – vollhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome vollständig durch Fluoratome ersetzt sind. Sie haben keine ozonschichtschädigende Wirkung. Ihr Treibhauspotenzial ist mit GWP-Werten zwischen 6 500 und 9 200 sehr hoch.

GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der FKW-Gruppe	
Stoff	GWP-Wert
R 14	6 500
R 116	9 200
R 218	7 000

Geregelte Stoffe

Geregelte Stoffe sind die in der Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 vom 29. Juni 2000 genannten Stoffe. Dies sind voll- und teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, H-FCKW), Halone (FBKW), Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1 Trichlorethan, Methylbromid und teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe (H-FBKW). Diese Stoffe sind ozonschichtschädigend. In Ausführungsbestimmungen werden Produktion, Ein- und Ausfuhr und Verwendung dieser Stoffe Genehmigungsverfahren unterworfen.

GWP

Das GWP (Global Warming Potential) ist ein Maß für das Treibhauspotenzial eines Stoffes. Das Treibhauspotenzial von CO₂ (Kohlendioxid) wird 1 gesetzt (GWP = 1). Die Treibhauspotenziale anderer Stoffe bemessen sich relativ zu CO₂. Häufig, wie in diesem Statistischen Bericht, werden GWP-Tonnen ausgewiesen. 70 (metrische) Tonnen des Stoffes R 113a (GWP = 5 000) entsprechen z. B. 350 000 GWP-Tonnen des Stoffes R 113a (70 x 5 000 = 350 000), d. h. 70 (metrische) Tonnen des Stoffes R 113a haben das Treibhauspotenzial von 350 000 (metrischen) Tonnen des Treibhausgases Kohlendioxid.

H-FBKW

H-FBKW – teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome teilweise durch Fluor- und Bromatome ersetzt sind. Sie sind in ihrer ozonschichtschädigenden Wirkung stärker als die FCKW. Verantwortlich sind auch hier, wie bei den Halonen (FBKW), die aggressiven Bromatome. Die ODP-Werte (Ozonabbaupotenzial) liegen überwiegend zwischen 1 und 7,5. Die GWP-Werte (Treibhauspotenzial) sind mit etwa 5 000 recht hoch.

ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der H-FBKW-Gruppe		
Stoff	ODP-Wert	GWP-Wert
R 21B2	1,000	5 000
R 22B1	0,740	5 000
R 31B1	0,730	5 000
R 122B3	1,800	5 000
R 123B2	1,600	5 000
R 233B3	5,600	5 000
R 234B2	7,500	5 000
R 244B1	4,400	5 000

Halogene

Fluor (F), Chlor (Cl), Brom (Br) und Jod (J) sind Nichtmetalle und werden Halogene (Salzbildner) genannt.

H-FCKW

H-FCKW – teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome teilweise durch Fluor- und Chloratome ersetzt sind. Ihr ozonschichtschädigendes Potenzial liegt mit ODP-Werten von meist weniger als 0,1 erheblich unter dem der FCKW. Einzelne Stoffe erreichen einen Wert bis zu 0,5. Die GWP-Werte (Treibhauspotenzial) liegen durchschnittlich bei 800. H-FCKW werden schon in der Troposphäre abgebaut und gelangen nur teilweise in die Stratosphäre.

ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der H-FCKW-Gruppe		
Stoff	ODP-Wert	GWP-Wert
R 21	0,040	800
R 22	0,055	1 700
R 123	0,020	93
R 124	0,022	480
R 124a	0,022	480
R 133	0,060	800
R 141b	0,110	630

H-FKW

H-FKW – teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe – sind Kohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome teilweise durch Fluoratome ersetzt sind. Sie haben keine ozonschichtschädigende Wirkung. Ihr Treibhauspotenzial ist mit GWP-Werten, die zwischen 1 300 und 12 100 liegen, recht hoch.

GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe der H-FKW-Gruppe	
Stoff	GWP-Wert
R 23	12 100
R 125	3 200
R 134a	1 300
R 143a	400
R 227ea	2 900

Klimawirksame Stoffe

Klimawirksame Stoffe im Sinne von § 11 Abs. 2 Umweltstatistikgesetz (UStatG) sind voll- und teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, H-FKW) mit bis zu 7 Kohlenstoffatomen. Die FKW und H-FKW gehören nicht zu den ozonschichtschädigenden Stoffen. Sie befördern aber den Treibhauseffekt.

Die ozonschichtschädigenden Stoffe, die nach § 11 Abs. 1 UStatG erhoben werden, sind auch klimawirksam. In diesem Statistischen Bericht werden diese Stoffe ebenfalls in ihrer Treibhauswirkung dargestellt.

Die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, Schwefelhexafluorid und andere klimawirksame Stoffe sind nicht Gegenstand dieser Erhebung.

KW

KW sind reine Kohlenwasserstoffe. Sie haben keine ozonschichtschädigende Wirkung, ihr Treibhauseffekt ist verglichen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen sehr gering.

Methylbromid

Methylbromid ist ein teilhalogenierter Kohlenwasserstoff, dessen Wasserstoffatome teilweise durch Bromatome ersetzt sind. Der ODP-Wert (Ozonabbaupotenzial) liegt bei 0,6. Methylbromid entwickelt mit einem GWP-Wert von 8 500 eine starke Treibhauswirkung.

ODP

Das ODP (Ozone Depletion Potential) ist ein Maß für das Ozonabbaupotenzial eines Stoffes. Das Ozonabbaupotenzial von R 11 (ein FCKW) wird 1 gesetzt (ODP = 1). Die Ozonabbaupotenziale anderer Stoffe bemessen sich relativ zu R 11. Häufig, wie in diesem Statistischen Bericht, werden ODP-Tonnen ausgewiesen. 70 (metrische) Tonnen des Stoffes R 113a (ODP = 0,8) entsprechen z. B. 56 ODP-Tonnen des Stoffes R 113a ($70 \times 0,8 = 56$), d. h. 70 (metrische) Tonnen des Stoffes R 113a haben das Ozonabbaupotenzial von 56 (metrischen) Tonnen des Stoffes R 11.

Ozonschichtschädigende Stoffe

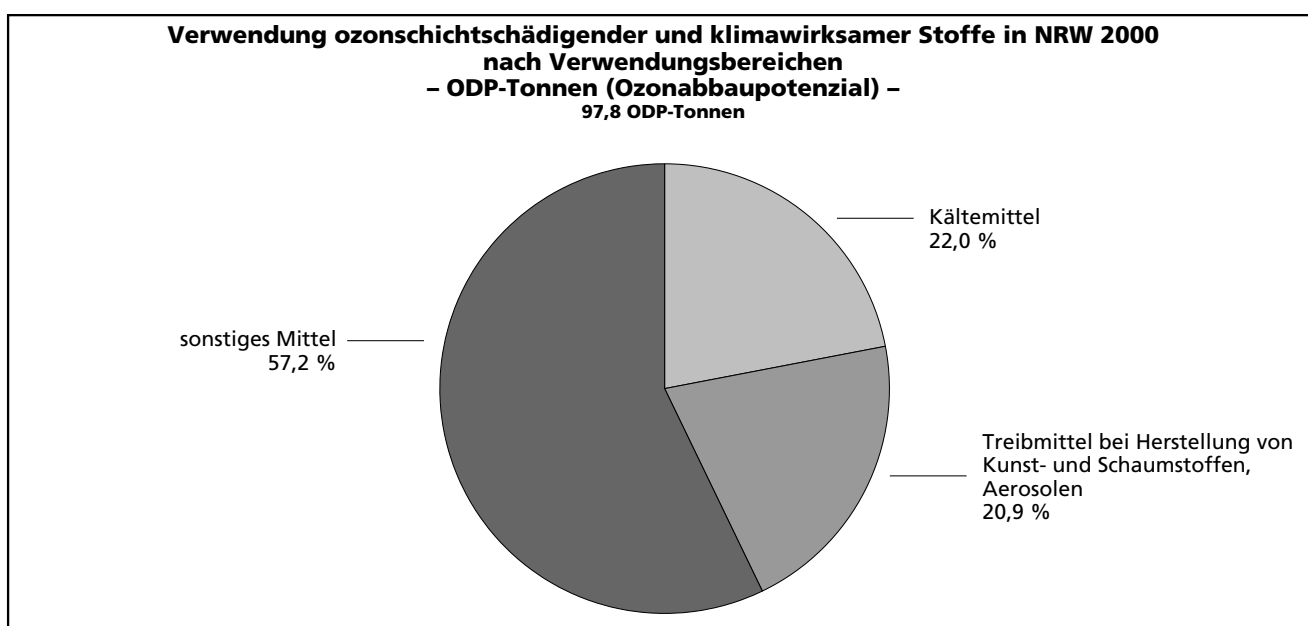
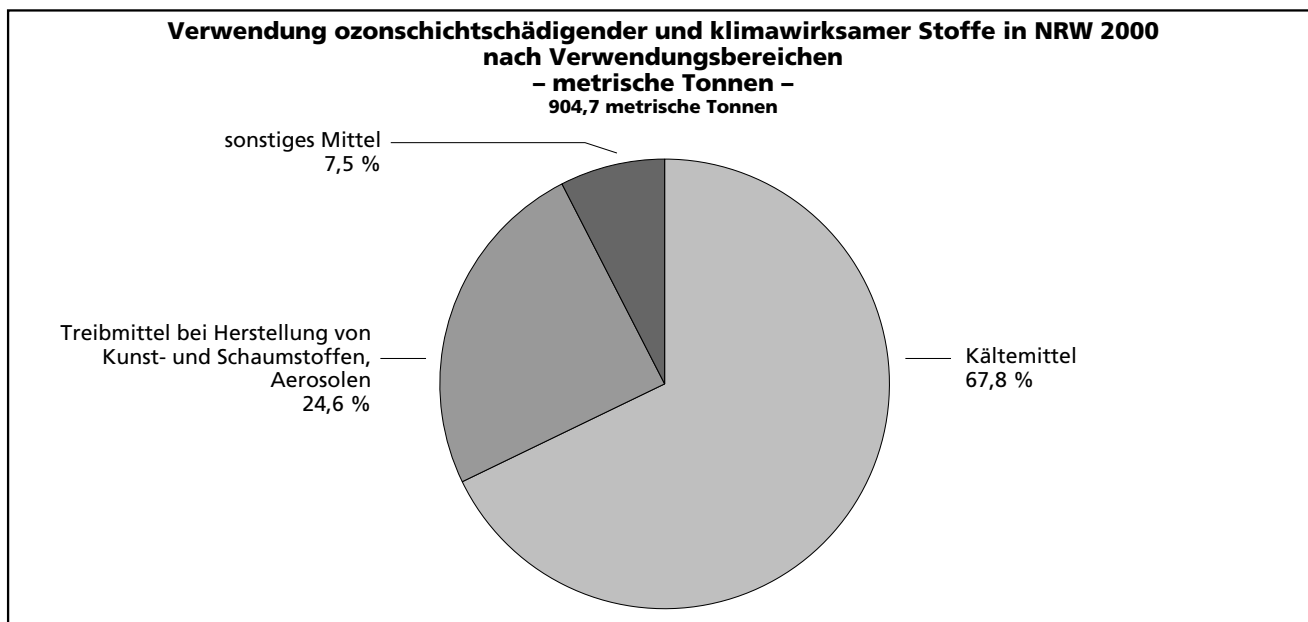
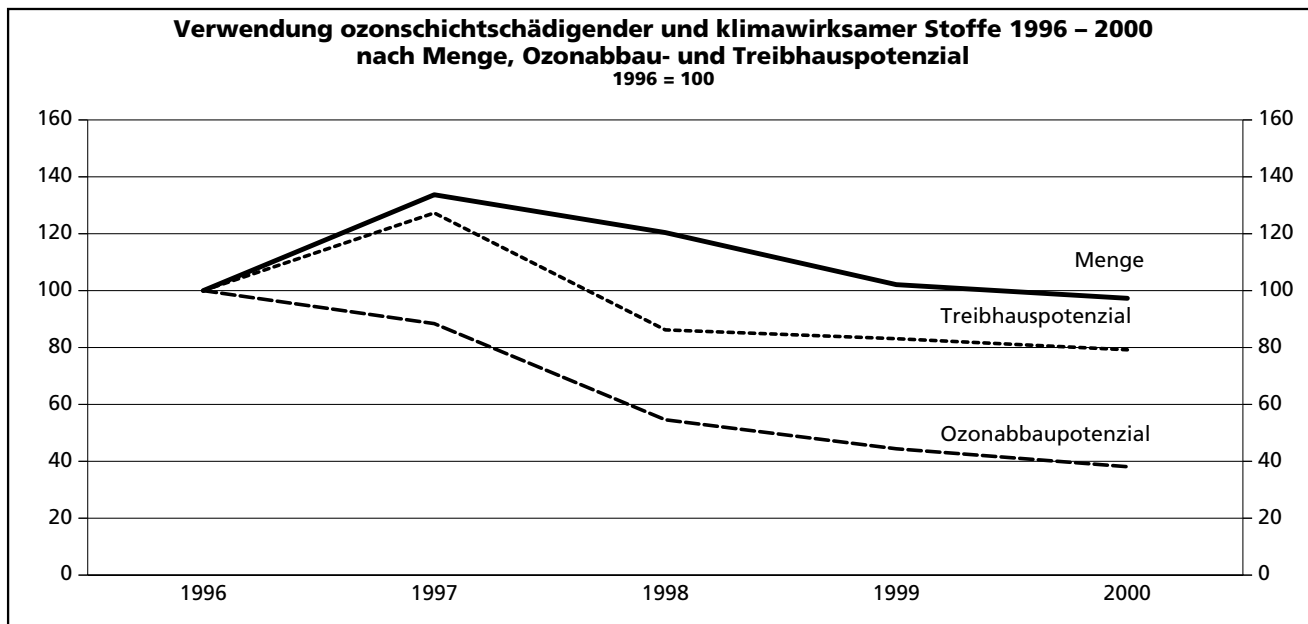
Ozonschichtschädigende Stoffe im Sinne von § 11 Abs. 1 UStatG (Umweltstatistikgesetz) sind voll- und teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, H-FCKW), vollhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe (FBKW/Halone), teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe (H-FBKW), Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1 Trichlorethan und Methylbromid. Es handelt sich um die sog. „geregelten Stoffe“, vgl. Erläuterungen unter „Geregelte Stoffe“.

Tetrachlorkohlenstoff

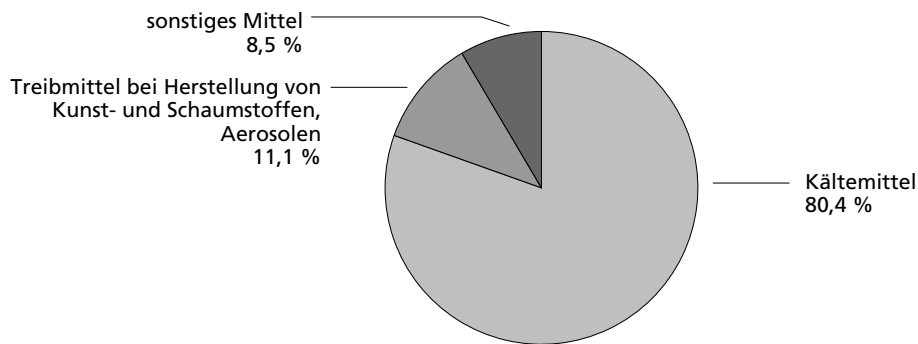
Tetrachlorkohlenstoff ist ein vollhalogenierter Kohlenwasserstoff, dessen Wasserstoffatome vollständig durch Chloratome ersetzt sind. Der ODP-Wert (Ozonabbaupotenzial) ist mit 1,1 sehr hoch, der GWP-Wert (Treibhauspotenzial) liegt bei 1 400.

1,1,1 Trichlorethan

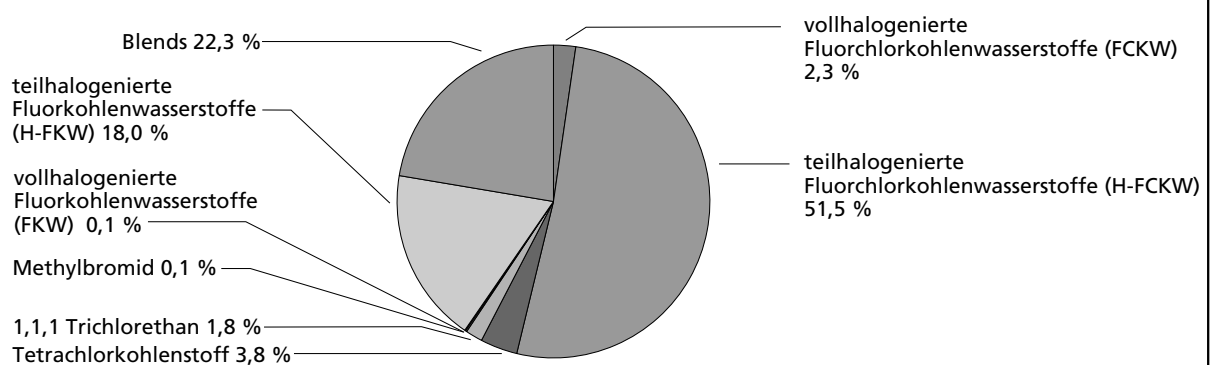
1,1,1 Trichlorethan ist ein teilhalogenierter Kohlenwasserstoff, dessen Wasserstoffatome teilweise durch Chloratome ersetzt sind. Die ozonschichtschädigende Wirkung ist mit einem ODP-Wert von 0,1 relativ niedrig, ebenso der Treibhauseffekt mit einem GWP-Wert von 110.



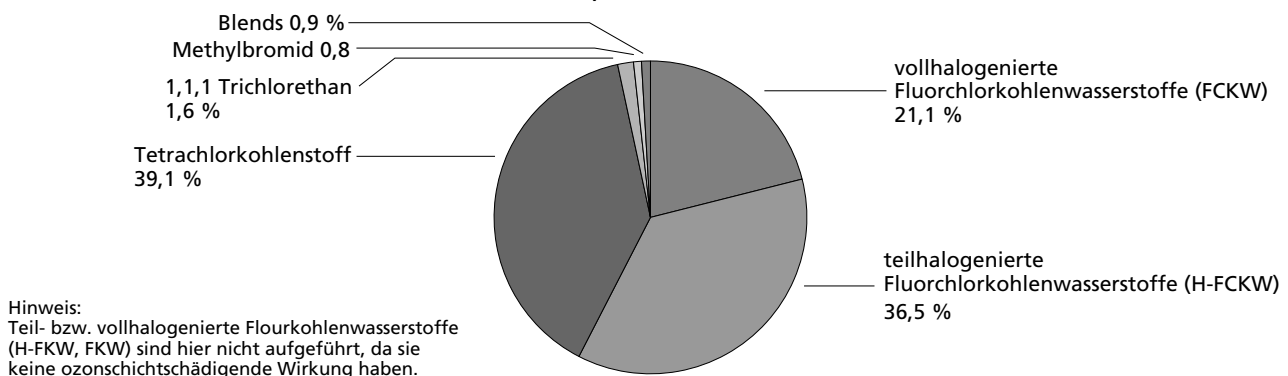
**Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in NRW 2000
nach Verwendungsbereichen**
– GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –
1 506,2 Mill. GWP-Tonnen



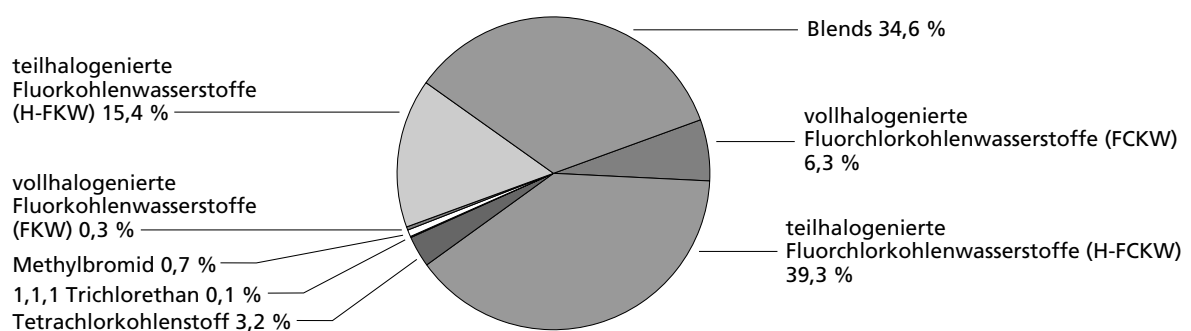
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in NRW 2000 nach Stoffgruppen
– metrische Tonnen –
904,7 metrische Tonnen



Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in NRW 2000 nach Stoffgruppen
– ODP Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –
97,8 ODP-Tonnen



Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in NRW 2000 nach Stoffgruppen
– GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –
1 506,2 Mill. GWP-Tonnen



Zeichenerklärung

(nach DIN 55 301)

0	weniger als die Hälfte von 1 in der letzten besetzten Stelle, jedoch mehr als nichts
–	nichts vorhanden (genau null)
...	Angabe fällt später an
/	keine Angabe, da Zahlenwert nicht sicher genug
.	Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten
x	Tabellenfach gesperrt, weil Aussage nicht sinnvoll
p	vorläufige Zahl
r	berichtigte Zahl
s	geschätzte Zahl

Tabellenteil

1. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1996 – 2000

Jahr	Verwendung insgesamt	Davon als		
		Kältemittel	Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen	sonstiges Mittel

metrische Tonnen

1996	929,9	643,2	170,6	116,1
1997	1 243,4	840,0	325,3	78,2
1998	1 119,6	649,2	385,2	85,3
1999	949,8	605,2	275,6	69,0
2000	904,7	613,7	222,7	68,3

ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial)

1996	256,8	77,5	18,5	160,8
1997	226,9	128,7	33,8	64,4
1998	140,3	29,2	40,9	70,3
1999	114,1	33,9	27,3	52,9
2000	97,8	21,5	20,4	55,9

1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial)

1996	1 902,8	1 529,4	118,5	254,9
1997	2 421,7	2 034,7	249,6	137,5
1998	1 640,5	1 233,0	269,7	138,0
1999	1 582,0	1 279,7	193,2	109,0
2000	1 506,2	1 211,8	166,5	128,0

**2. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1998 – 2000
nach Verwendungsbereichen, Stoffgruppen
und einzelnen Stoffen**

Stoffgruppe Jahr	Verwendung insgesamt			Davon als								
				Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen			sonstiges Mittel		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000

Metrische Tonnen												
FCKW	21,6	28,9	20,7	6,5	15,2	5,2	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	749,7	571,2	465,9	367,3	321,9	281,0	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	48,9	33,6	34,7	–	–	–	–	–	–	48,9	33,6	34,7
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	20,3	19,5	15,9	–	–	–	–	–	–	20,3	19,5	15,9
Methylbromid (Brommethan)	–	0,5	1,3	–	–	–	–	–	–	–	0,5	1,3
Geregelte Stoffe zusammen	840,6	653,7	538,4	373,8	337,1	286,2	382,1	247,6	.	84,7	69,0	.
FKW	0,3	–	0,8	–	–	–	–	–	–	0,3	–	0,8
H-FKW	136,7	138,2	163,3	133,6	110,2	125,4	3,1	28,0	.	0,1	–	.
Blends	142,0	157,9	202,2	141,8	157,9	202,2	–	–	–	0,2	–	–
Insgesamt	1 119,6	949,8	904,7	649,2	605,2	613,7	385,2	275,6	222,7	85,3	69,0	68,3

ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial)												
FCKW	21,0	28,3	20,6	6,5	14,7	5,2	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	61,0	45,1	35,7	20,1	17,7	15,4	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	53,8	37,0	38,2	–	–	–	–	–	–	53,8	37,0	38,2
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	2,0	2,0	1,6	–	–	–	–	–	–	2,0	2,0	1,6
Methylbromid (Brommethan)	–	0,3	0,8	–	–	–	–	–	–	–	0,3	0,8
Geregelte Stoffe zusammen	137,8	112,5	96,8	26,6	32,4	20,6	40,9	27,3	20,4	70,3	52,9	55,9
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	2,6	1,6	0,9	2,6	1,6	0,9	–	–	–	0	–	–
Insgesamt	140,3	114,1	97,8	29,2	33,9	21,5	40,9	27,3	20,4	70,3	52,9	55,9

1000 GWP-Tonnen (Teibhauspotenzial)												
FCKW	115,2	173,4	95,4	50,7	118,0	32,9	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	887,5	703,3	591,4	622,3	545,9	474,9	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	68,5	47,0	48,6	–	–	–	–	–	–	68,5	47,0	48,6
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	2,2	2,1	1,7	–	–	–	–	–	–	2,2	2,1	1,7
Methylbromid (Brommethan)	–	3,8	10,7	–	–	–	–	–	–	–	3,8	10,7
Geregelte Stoffe zusammen	1 073,4	929,7	747,8	673,0	663,9	507,8	265,6	156,8	.	134,8	109,0	.
FKW	2,4	–	5,1	–	–	–	–	–	–	2,4	–	5,1
H-FKW	181,0	235,4	232,1	176,9	199,0	182,8	4,1	36,5	.	0,1	–	.
Blends	383,8	416,8	521,2	383,1	416,8	521,2	–	–	–	0,7	–	–
Insgesamt	1 640,5	1 582,0	1 506,2	1 233,0	1 279,7	1 211,8	269,7	193,2	166,5	138,0	109,0	128,0

**3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– metrische Tonnen –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
FCKW zusammen	6,5	15,2	5,2	1,2	0,3	0,2	5,3	14,9	5,0
darunter									
R 11	1,1	1,9	2,6	–	–	–	1,1	1,9	2,6
R 12	4,9	9,2	.	1,0	–	–	4,0	9,2	.
H-FCKW zusammen	367,3	321,9	281,0	133,7	86,8	38,7	233,6	235,1	242,3
darunter									
R 22	365,6	320,8	278,7	132,9	86,6	38,1	232,7	234,2	240,6
R 124	1,6	1,0	1,2	0,9	.	.	0,8	.	.
Geregelte Stoffe zusammen	373,8	337,1	286,2	135,0	87,1	38,9	238,8	250,0	247,3
FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW zusammen	133,6	110,2	125,4	81,8	57,5	63,4	51,8	52,7	62,0
darunter									
R 23	.	2,6	1,3	.	.	.	.	.	.
R 125	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 134a	132,7	98,4	122,2	81,4	46,9	62,9	51,3	51,5	59,3
R 143a	.	8,9	1,6	.	.	.	.	.	.
Blends zusammen	141,8	157,9	202,2	60,6	80,9	111,3	81,2	76,9	90,8
darunter									
R 401 A	24,2	12,0	9,8	2,2	1,2	1,2	22,0	10,8	8,5
R 402 A	14,2	7,9	8,6	3,6	0,7	1,4	10,6	7,2	7,2
R 403 B	0,4	0,5	0,6	.	.	–	.	.	0,6
R 404 A	52,0	51,5	68,5	31,9	29,9	36,6	20,2	21,6	31,9
R 407 A	1,8	1,9	2,8	0,5	0,5	.	1,2	1,4	.
R 407 C	19,0	46,5	73,1	11,2	32,4	49,9	7,8	14,1	23,2
R 408 A	1,3	1,2	0,5	.	.	–	.	.	0,5
R 409 A	2,5	2,5	2,8	0,4	0,1	0,3	2,1	2,3	2,6
R 409 B	.	0,2	.	–	–	–	.	0,2	.
R 413 A	10,5	10,0	8,7	1,5	1,5	0,9	9,0	8,5	7,8
R 502	3,3	2,1	.	.	.	.	.	.	.
R 507	11,1	16,7	17,7	7,7	10,6	12,7	3,4	6,1	5,1
Insgesamt	649,2	605,2	613,7	277,3	225,5	213,6	371,9	379,6	400,1

**3.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
FCKW zusammen	6,5	14,7	5,2	1,2	0,3	0,2	5,2	14,4	5,0
darunter									
R 11	1,1	1,9	2,6	–	–	–	1,1	1,9	2,6
R 12	4,9	9,2	.	1,0	–	–	4,0	9,2	.
H-FCKW zusammen	20,1	17,7	15,4	7,3	4,8	2,1	12,8	12,9	13,3
darunter									
R 22	20,1	17,6	15,3	7,3	4,8	2,1	12,8	12,9	13,2
R 124	0	0	0	0	.	0	0	.	0
Geregelte Stoffe zusammen	26,6	32,4	20,6	8,6	5,0	2,3	18,1	27,3	18,3
FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
darunter									
R 23	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 125	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 134a	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 143a	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends zusammen	2,6	1,6	0,9	0,3	0,2	0,1	2,3	1,4	0,8
darunter									
R 401 A	1,0	0,5	0,4	0,1	0	0	0,9	0,4	0,3
R 402 A	0,3	0,2	0,2	0,1	0	0	0,2	0,1	0,1
R 403 B	0	0	0	.	.	–	.	.	0
R 404 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 407 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 407 C	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 408 A	0	0	0	.	.	–	.	.	0
R 409 A	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0,1
R 409 B	.	0	.	–	–	–	.	0	.
R 413 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 502	1,1	0,7	.	.	.	.	.	.	.
R 507	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Insgesamt	29,2	33,9	21,5	8,8	5,2	2,4	20,3	28,7	19,1

**3.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– 1 000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
FCKW zusammen	50,7	118,0	32,9	11,6	3,3	2,0	39,2	114,7	30,9
darunter									
R 11	4,5	7,8	10,4	–	–	–	4,5	7,8	10,4
R 12	42,0	78,6	.	8,3	–	–	33,7	78,6	.
H-FCKW zusammen	622,3	545,9	474,9	226,3	147,4	65,2	396,0	398,5	409,7
darunter									
R 22	621,5	545,4	473,8	225,9	147,3	64,8	395,6	398,1	409,1
R 124	0,8	0,5	0,6	0,4	.	.	0,4	.	.
Geregelte Stoffe zusammen	673,0	663,9	507,8	237,9	150,6	67,1	435,1	513,3	440,6
FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW zusammen	176,9	199,0	182,8	107,7	125,8	84,6	69,1	73,2	98,2
darunter									
R 23	.	30,9	16,3	.	.	.	.	.	.
R 125	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R 134a	172,5	127,9	158,9	105,8	61,0	81,7	66,7	66,9	77,1
R 143a	.	39,1	7,0	.	.	.	.	.	.
Blends zusammen	383,1	416,8	521,2	187,4	220,2	288,6	195,8	196,7	232,7
darunter									
R 401 A	26,2	13,0	10,6	2,3	1,3	1,3	23,8	11,7	9,2
R 402 A	36,4	20,3	22,1	9,2	1,7	3,6	27,3	18,6	18,5
R 403 B	1,5	1,8	2,3	.	.	–	.	.	2,3
R 404 A	195,1	193,1	256,9	119,5	112,1	137,3	75,6	80,9	119,6
R 407 A	3,4	3,7	5,4	1,0	0,9	.	2,4	2,7	.
R 407 C	30,5	74,9	117,6	18,0	52,2	80,3	12,5	22,7	37,4
R 408 A	4,1	3,8	1,5	.	.	–	.	.	1,5
R 409 A	3,6	3,6	4,1	0,6	0,2	0,4	3,1	3,4	3,7
R 409 B	.	0,3	.	–	–	–	.	0,3	.
R 413 A	18,6	17,8	15,4	2,7	2,7	1,5	15,9	15,1	13,9
R 502	18,6	11,6	.	.	.	.	.	.	.
R 507	42,3	63,4	67,4	29,2	40,4	48,1	13,1	23,1	19,3
Insgesamt	1 233,0	1 279,7	1 211,8	532,9	496,6	440,3	700,0	783,1	771,5

**4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– metrische Tonnen –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Ernährungsgewerbe zusammen	20,5	14,4	15,9	14,8	11,1	11,8	5,7	3,4	4,1
darunter									
FCKW	1,1	0,5	.	.	.	.	.	.	–
H-FCKW	18,3	13,5	13,3	13,2	10,6	10,7	5,0	2,9	2,6
Chemische Industrie zusammen	15,0	25,8	15,2	–	5,6	.	15,0	20,3	.
darunter									
H-FCKW	12,5	8,7	8,3	–	.	.	12,5	.	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	1,8	1,1	0,8	.	.	.	.	.	.
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall- erzeugnissen zusammen	.	.	0,8	.	.	.	0,3	0,5	.
Maschinenbau zusammen	209,7	201,7	192,1	127,1	103,0	98,9	82,6	98,6	93,2
davon									
FCKW	1,2	.	.	.	–	–	.	.	.
H-FCKW	96,5	85,5	62,0	54,5	30,8	11,9	42,0	54,6	50,1
H-FKW	70,4	54,0	60,2	49,4	33,8	41,4	21,0	20,2	18,9
Blends	41,6	.	.	.	38,4	45,6	.	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen für gewerbliche Zwecke zusammen	161,7	163,8	149,8	92,5	77,4	65,3	69,2	86,4	84,5
davon									
FCKW	1,2	.	–	.	–	–	.	.	–
H-FCKW	73,4	68,1	50,6	36,8	18,7	5,5	36,6	49,4	45,1
H-FKW	48,1	40,5	44,6	34,0	26,1	27,7	14,1	14,4	17,0
Blends	39,0	.	54,5	.	32,6	32,2	.	.	22,4
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	6,8	4,4	1,4	.	.	.	.	.	.
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation zusammen	214,8	212,3	224,6	87,6	86,0	85,9	127,2	126,3	138,7
davon									
FCKW	0,8	–	–	.	–	–	.	–	–
H-FCKW	111,9	109,3	88,3	42,7	36,5	12,3	69,2	72,7	76,0
H-FKW	29,8	27,8	31,3	17,3	14,4	17,2	12,5	13,5	14,1
Blends	72,3	75,2	104,9	.	35,1	56,4	.	40,1	48,5

**Noch: 4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– metrische Tonnen –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	17,9	16,8	11,5	–	–	–	17,9	16,8	11,5
davon									
FCKW	1,9	.	–	–	–	–	1,9	.	–
H-FCKW	2,2	2,2	1,0	–	–	–	2,2	2,2	1,0
H-FKW	11,7	12,5	9,2	–	–	–	11,7	12,5	9,2
Blends	2,1	.	1,3	–	–	–	2,1	.	1,3
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	15,7	7,4	23,9	0,9	.	2,7	14,8	.	21,2
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	16,6	10,5	4,8	11,9	2,9	0,8	4,7	7,6	4,0
davon									
H-FCKW	6,4	6,1	2,3	3,9	1,9	.	2,5	4,2	.
H-FKW	6,6	1,9	1,1	5,1	0,5	.	1,5	1,4	.
Blends	3,6	.	1,4	3,0	0,5	.	0,6	.	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	5,0	2,3	4,1	.	–	–	.	2,3	4,1
Erziehung und Unterricht zusammen	1,2	0,7	.	.	–	–	.	0,7	.
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	1,5	1,1	0,7	0,3	.	.	1,1	.	.
darunter									
H-FCKW	1,0	0,9	0,4	0,2	.	.	0,7	.	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	120,5	104,5	114,0	25,0	11,6	9,0	95,6	92,7	104,9
davon									
FCKW	0,3	0,2	.	–	–	–	0,3	0,1	.
H-FCKW	102,7	86,3	87,9	16,4	3,7	0,3	86,4	83,1	87,6
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	5,0	5,4	10,3	2,9	1,9	2,3	2,2	3,4	7,8
Blends	12,6	12,3	.	5,8	6,3	6,2	6,6	5,8	.
Insgesamt	649,2	605,2	613,7	277,3	225,5	213,6	371,9	379,6	400,1
davon									
FCKW	6,5	15,2	5,2	1,2	0,3	0,2	5,3	14,9	5,0
H-FCKW	367,3	321,9	281,0	133,7	86,8	38,7	233,6	235,1	242,3
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	133,6	110,2	125,4	81,8	57,5	63,4	51,8	52,7	62,0
Blends	141,8	157,9	202,2	60,6	80,9	111,3	81,2	76,9	90,8

**4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Ernährungsgewerbe zusammen	2,1	1,3	0,9	1,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,1
darunter									
FCKW	1,1	0,5	.	.	.	.	.	.	–
H-FCKW	1,0	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,3	0,2	0,1
Chemische Industrie zusammen	1,3	12,9	3,0	–	0,2	.	1,3	12,7	.
darunter									
H-FCKW	0,2	0,5	0,5	–	.	.	0,2	.	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	0,1	0,1	0	.	–	.	.	0,1	.
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall- erzeugnissen zusammen	.	.	0	.	.	.	0	0	.
Maschinenbau zusammen	7,0	6,3	3,7	3,1	1,7	0,7	3,9	4,5	3,1
davon									
FCKW	1,2	.	.	.	–	–	.	.	.
H-FCKW	5,3	4,7	3,4	3,0	1,7	0,7	2,3	3,0	2,8
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	0,5	.	.	.	0	0	.	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeug- nissen für gewerbliche Zwecke zusammen	5,7	5,3	3,1	2,1	1,1	0,3	3,5	4,3	2,7
davon									
FCKW	1,2	.	–	.	–	–	.	.	–
H-FCKW	4,0	3,7	2,8	2,0	1,0	0,3	2,0	2,7	2,5
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	0,4	.	0,3	.	0	0	.	.	0,2
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	0	0	0	.	0	0	.	–	–
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungs- installation zusammen	8,4	6,6	5,3	2,8	2,0	0,7	5,6	4,6	4,6
davon									
FCKW	0,8	–	–	.	–	–	.	–	–
H-FCKW	6,1	6,0	4,8	2,3	2,0	0,7	3,8	4,0	4,2
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	1,5	0,7	0,4	.	0	0,1	.	0,6	0,4

**Noch: 4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	2,1	0,2	0,1	–	–	–	2,1	0,2	0,1
davon									
FCKW	1,9	.	–	–	–	–	1,9	.	–
H-FCKW	0,1	0,1	0,1	–	–	–	0,1	0,1	0,1
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	0,1	.	0	–	–	–	0,1	.	0
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	0,5	0,3	1,8	0	–	0,1	0,4	0,3	1,8
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	0,4	0,9	.	0,2	0,1	.	0,1	0,8	0,1
davon									
H-FCKW	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	.	0,1	0,2	.
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	0	.	.	0	–	–	0	.	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	0,3	0,1	0,2	.	–	–	.	0,1	0,2
Erziehung und Unterricht zusammen	0	0	.	.	–	–	.	0	.
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	0,4	0,2	0,1	0,1	.	.	0,4	.	.
darunter									
H-FCKW	0,1	0	0	0	.	.	0	.	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	6,3	4,9	6,2	0,9	0,3	0,1	5,4	4,7	6,0
davon									
FCKW	0,3	0,2	.	–	–	–	0,3	0,1	.
H-FCKW	5,7	5,0	4,9	0,9	0,2	0	4,8	4,7	4,7
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	0,3	0,2	.	–	0,2	0	0,3	0,2	.
Insgesamt	29,2	33,9	21,5	8,8	5,2	2,4	20,3	28,7	19,1
davon									
FCKW	6,5	14,7	5,2	1,2	0,3	0,2	5,2	14,4	5,0
H-FCKW	20,1	17,7	15,4	7,3	4,8	2,1	12,8	12,9	13,3
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends	2,6	1,6	0,9	0,3	0,2	0,1	2,3	1,4	0,8

**4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– 1 000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Ernährungsgewerbe zusammen	44,1	29,2	29,1	32,1	21,8	22,3	12,1	7,4	6,8
darunter									
FCKW	10,6	5,2	.	.	.	.	.	.	–
H-FCKW	31,1	22,9	22,6	22,5	18,0	18,1	8,6	4,9	4,4
Chemische Industrie zusammen	29,3	154,2	55,2	–	34,4	.	29,3	119,8	.
darunter									
H-FCKW	21,3	14,9	14,1	–	.	.	21,3	.	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	3,0	2,0	1,4	.	.	.	.	.	.
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall- erzeugnissen zusammen	.	.	2,5	.	.	.	0,6	1,8	.
Maschinenbau zusammen	372,5	387,4	346,9	221,7	209,4	176,0	150,8	178,0	171,0
davon									
FCKW	9,3	.	.	.	–	–	.	.	.
H-FCKW	163,5	145,3	105,4	92,2	52,4	20,2	71,4	92,9	85,2
H-FKW	91,7	97,3	79,0	64,2	68,7	54,2	27,5	28,6	24,8
Blends	108,0	.	.	.	88,2	101,6	.	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeug- nissen für gewerbliche Zwecke zusammen	297,3	325,8	276,1	167,5	167,8	120,3	129,8	158,0	155,9
davon									
FCKW	9,3	.	–	.	–	–	.	.	–
H-FCKW	124,2	115,8	86,0	62,1	31,7	9,3	62,2	84,1	76,7
H-FKW	62,8	78,7	58,7	44,2	58,8	36,3	18,6	19,9	22,3
Blends	101,0	.	131,4	.	77,3	74,6	.	.	56,8
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	9,0	5,9	2,1	.	.	.	.	.	.
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungs- installation zusammen	433,2	440,0	480,6	189,1	189,5	208,5	244,0	250,5	272,1
davon									
FCKW	6,4	–	–	.	–	–	.	–	–
H-FCKW	188,8	185,0	149,8	72,1	62,0	20,8	116,8	123,0	129,1
H-FKW	41,0	37,1	43,7	23,9	19,0	24,2	17,0	18,1	19,6
Blends	196,9	218,0	287,1	.	108,6	163,5	.	109,4	123,5

**Noch: 4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1998 – 2000 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– 1 000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	40,2	26,9	17,6	–	–	–	40,2	26,9	17,6
davon									
FCKW	15,7	.	–	–	–	–	15,7	.	–
H-FCKW	3,7	3,7	1,7	–	–	–	3,7	3,7	1,7
H-FKW	15,2	17,4	12,7	–	–	–	15,2	17,4	12,7
Blends	5,5	.	3,3	–	–	–	5,5	.	3,3
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	33,0	12,9	42,8	1,5	.	4,6	31,4	.	38,2
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	29,4	19,2	7,8	21,5	5,0	0,9	7,8	14,2	6,9
davon									
H-FCKW	10,9	10,4	3,5	6,6	3,3	.	4,3	7,1	.
H-FKW	8,6	2,5	1,4	6,6	0,6	.	2,0	1,8	.
Blends	9,9	.	2,9	8,3	1,1	.	1,5	.	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	8,8	4,0	7,8	.	–	–	.	4,0	7,8
Erziehung und Unterricht zusammen	2,0	1,5	.	.	–	–	.	1,5	.
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	3,6	2,1	1,4	0,9	.	.	2,6	.	.
darunter									
H-FCKW	1,6	1,5	0,8	0,4	.	.	1,2	.	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	219,2	189,0	210,6	51,5	28,3	20,5	167,8	160,8	190,1
davon									
FCKW	3,1	0,5	.	–	–	–	3,1	0,5	.
H-FCKW	174,8	146,7	148,3	27,9	5,5	0,6	146,6	141,2	147,7
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	6,2	7,2	15,1	3,6	2,7	3,2	2,7	4,5	11,9
Blends	35,2	34,5	.	20,0	20,2	16,8	15,4	14,3	.
Insgesamt	1 233,0	1 279,7	1 211,8	532,9	496,6	440,3	700,0	783,1	771,5
davon									
FCKW	50,7	118,0	32,9	11,6	3,3	2,0	39,2	114,7	30,9
H-FCKW	622,3	545,9	474,9	226,3	147,4	65,2	396,0	398,5	409,7
FKW	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW	176,9	199,0	182,8	107,7	125,8	84,6	69,1	73,2	98,2
Blends	383,1	416,8	521,2	187,4	220,2	288,6	195,8	196,7	232,7

**5.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der
Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel
1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– metrische Tonnen –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen			als sonstiges Mittel		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
FCKW zusammen	15,1	13,7	15,5	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 11	12,1	13,4	15,4	–	–	–	12,1	13,4	15,4
R 113	2,7	.	–	–	–	–	2,7	.	–
H-FCKW zusammen	382,4	249,4	184,9	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 22	22,7	.	–	.	–	–	.	.	–
R 141 b	359,6	248,9	184,7	359,6	.	184,7	–	.	–
FBKW (Halone)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	48,9	33,6	34,7	–	–	–	48,9	33,6	34,7
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	20,3	19,5	15,9	–	–	–	20,3	19,5	15,9
Methylbromid	–	0,5	1,3	–	–	–	–	0,5	1,3
Geregelte Stoffe zusammen	466,8	316,6	252,2	382,1	247,6	.	84,7	69,0	.
FKW zusammen	0,3	–	0,8	–	–	–	0,3	–	0,8
H-FKW zusammen	3,2	28,0	38,0	3,1	28,0	.	0,1	–	.
darunter									
R 134a	3,2	28,0	38,0	3,1	28,0	.	0,1	–	.
Blends zusammen	0,2	–	–	–	–	–	0,2	–	–
Insgesamt	470,5	344,6	291,0	385,2	275,6	222,7	85,3	69,0	68,3

**5.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der
Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel
1998 – 2000 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen			als sonstiges Mittel		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
FCKW zusammen	14,5	13,7	15,5	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 11	12,1	13,4	15,4	–	–	–	12,1	13,4	15,4
R 113	2,2	.	–	–	–	–	2,2	.	–
H-FCKW zusammen	40,8	27,4	20,3	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 22	1,2	.	–	.	–	–	.	.	–
R 141 b	39,6	27,4	20,3	39,6	.	20,3	–	.	–
FBKW (Halone)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	53,8	37,0	38,2	–	–	–	53,8	37,0	38,2
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	2,0	2,0	1,6	–	–	–	2,0	2,0	1,6
Methylbromid	–	0,3	0,8	–	–	–	–	0,3	0,8
Geregelte Stoffe zusammen	111,2	80,2	76,3	40,9	27,3	20,4	70,3	52,9	55,9
FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW zusammen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
darunter									
R 134a	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blends zusammen	0	–	–	–	–	–	0	–	–
Insgesamt	111,2	80,2	76,3	40,9	27,3	20,4	70,3	52,9	55,9

Veröffentlichungen aus dem Fachbereich Umwelt

Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Bergbau, bei der Gewinnung von Steinen und Erden und im Verarbeitenden Gewerbe in Nordrhein-Westfalen

Inhalt: Der Statistische Bericht veröffentlicht u. a. Zahlenmaterial über Wasseraufkommen und -verwendung, Abwasserableitung und -behandlung sowie Schlammbehandlung und -beseitigung in Betrieben von Unternehmen des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes. Kartogramme veranschaulichen das Verhältnis von Wassergesamtnutzung zur betrieblichen Wasserverwendung.

Bestellnummer: Q 12 3 1998 51

Preis: 2,30 EUR

Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung in Nordrhein-Westfalen

Inhalt: Dargestellt werden u. a. Ergebnisse über Wasseraufkommen und -verwendung, betriebliche Wassernutzung, Abwasserableitung und -aufkommen sowie Art des Abwassers.

Bestellnummer: Q 14 3 1998 51

Preis: 1,28 EUR

Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen

Inhalt: Veröffentlicht werden Daten und Grafiken über Wasseraufkommen und -verwendung, Wassergewinnung und -bezug sowie die Bewässerung in Wassereinzugsgebieten und Regierungsbezirken.

Bestellnummer: Q 15 3 1998 51

Preis: 2,05 EUR

Fachliche Auskünfte zu diesen Veröffentlichungen erteilt Ihnen gerne
Lothar Salzsieder unter Telefon-Nummer: 0211 9449-4640

Daten zur Abfallwirtschaft Nordrhein-Westfalen

Inhalt: Der Statistische Bericht liefert Zahlenmaterial über die in Anlagen der Entsorgungswirtschaft behandelten bzw. beseitigten Abfälle, über Kompostierungsanlagen und die Verwertung von Abfällen, Betriebe mit Entsorgungsanlagen, anstehende Abfallmengen und deren Verbleib. Ferner werden Daten über besonders überwachungsbedürftige Abfälle dargestellt. Farbige Grafiken runden diesen Bericht ab.

Bestellnummer: Q 25 3 1999 00

Preis: 8,20 EUR

Fachliche Auskünfte zu dieser Veröffentlichung erteilen Ihnen gerne
Doris Kaul und Harald Lörks unter Telefon-Nummer: 0211 9449-4610 bzw. 0211 9449-4620

Unfälle beim Umgang mit und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Nordrhein-Westfalen

Inhalt: Veröffentlicht werden Daten über Unfälle beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie Unfälle bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen nach Stoffmenge und -art, Unfallfolgen und Sofort- und Folgemaßnahmen, Wassergefährdungsklassen.

Bestellnummer: Q 13 3 2000 00

Preis: 1,53 EUR

Investitionen für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe

Inhalt: Dargestellt werden die Investitionen der Betriebe und Unternehmen sowie Aufwendungen und neu gemietete Sachanlagen für den Umweltschutz, veranschaulicht durch Grafiken und Karten.

Bestellnummer: Q 31 3 2000 00

Preis: 1,80 EUR

Fachliche Auskünfte zu diesen Veröffentlichungen erteilt Ihnen gerne
Renate Siefke unter Telefon-Nummer: 0211 9449-4660

Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in Nordrhein-Westfalen 1997 – 1999

Inhalt: Grafiken und Daten stellen die Verwendung und den Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe nach Menge, Verwendungsbereich, Stoffgruppen und Wirtschaftszweigen dar.

Bestellnummer: Q 41 3 2000 00

Preis: 1,80 EUR

Fachliche Auskünfte zu dieser Veröffentlichung erteilt Ihnen gerne
Erik Längen unter Telefon-Nummer: 0211 9449-4641

*) Bei Bestellungen bitte gewünschten Monat angeben (01 = Januar, 02 = Februar usw. bzw. 41 = 1. Vierteljahr; 42 = 2. Vierteljahr usw.)