



Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in Nordrhein-Westfalen

1997 – 1999

Herausgegeben vom
Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen
Mauerstr. 51, 40476 Düsseldorf • Postfach 10 11 05, 40002 Düsseldorf
Telefon (02 11) 94 49-01 • Telefax (02 11) 44 20 06
Internet: <http://www.lids.nrw.de>
E-Mail: poststelle@lds.nrw.de

Erschienen im April 2001

Preis dieser Ausgabe 3,50 DM

© Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Düsseldorf, 2001
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 – 1999 nach Menge, Ozonabbau- und Treibhauspotenzial	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Verwendungsbereichen – metrische Tonnen –	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Verwendungsbereichen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	10
Einsatz ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Verwendungsbereichen – GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen – metrische Tonnen –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	11
Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen – GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	11
 Tabellenteil	
1. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1996 – 1999 nach Verwendungsbereichen	14
2. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1997 – 1999 nach Verwendungsbereichen, Stoffgruppen und einzelnen Stoffen	15
3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – metrische Tonnen –	16
3.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	17
3.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen – 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	18
4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen – metrische Tonnen –	19
4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen – ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –	21
4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel 1997 – 1999 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 1997 – 1999 – metrische Tonnen –	25
5.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel 1997 – 1999 – 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 1997 – 1999 – 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –	27

Vorbemerkung

Mit diesem Statistischen Bericht werden nun zum zweiten Mal Ergebnisse der neu in den Katalog der Umweltstatistiken aufgenommenen Erhebung über bestimmte ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in Nordrhein-Westfalen, nunmehr für die Jahre 1997 bis 1999, 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 Reinigung von Erzeugnissen verwenden, Art und Menge der Stoffe als solche oder in Zubereitungen. § 11 Abs. 1 UStatG bezieht sich auf die in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 3093/94 des Rates vom 15. Dezember genannten Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen (sog. „geregeltete 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 Reinigung von Erzeugnissen verwenden, 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, Distickstoffdioxid, 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 internationaler Berichtspflichten und gehen in Entscheidungsgrundlagen für nationale und internationale Regelungen zur Beeinflussung der Umweltsituation ein.

Einführung und Hauptergebnisse

Ozonloch und Treibhauseffekt

Seit einigen Jahren schrumpft nicht nur über den Polen in 20 – 30 Kilometern Höhe die stratosphärische Ozonschicht, sondern zunehmend auch über den subpolaren und gemäßigten Breiten. Diese Ozonschicht dient als Filter und schützt Menschen, Tiere und Pflanzen vor dem lebensbedrohlichen UV-B- und UV-C-Anteil des Sonnenlichts

Verursacht wird das „Ozonloch“ vor allem durch die auch einer breiten Öffentlichkeit bekannten vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), aber auch andere Stoffgruppen der Familie der halogenierten Kohlenwasserstoffe, wie H-FCKW und Halone, schädigen die Ozonschicht. Diese Stoffe enthalten die „Ozonkiller“ Chlor und Brom.

Gleichzeitig fördern halogenierte Kohlenwasserstoffe, in Hinsicht auf Menge und Wirkung auch hier wieder besonders die vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), den 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 Wasserdampf und Kohlendioxid, Leben auf der Erde erst ermöglicht und über Jahrtausende ein dynamisches ökologisches Gleichgewicht hergestellt hat, kippt durch anthropogene Verstärkung des Treibhauseffekts, vor allem durch die Emission von Kohlendioxid, Methan, FCKW,

allmählich das Gleichgewicht. Die Folgen sind bekannt: u. a. Anstieg der Durchschnittstemperatur, Klima- und Wetteranomalien, Missernten.

Während die von Menschen produzierten halogenierten Kohlenwasserstoffe überwiegend für das Ozonloch verantwortlich sind – der natürliche Chlor- und Bromgehalt der Atmosphäre ist gering –, liegt weltweit der Anteil der klimawirksamen halogenierten Kohlenwasserstoffe am gesamten anthropogen verursachten Treibhauseffekt bei geschätzten 17 %. Verglichen mit den gewaltigen Mengen an Kohlendioxid, die durch Industrieprozesse, Privathaushalte, Straßenverkehr und Brandrodungen emittiert werden, erscheint der Anteil der klimawirksamen halogenierten Kohlenwasserstoffe mit 17 % am anthropogenen Treibhauseffekt erstaunlich hoch. Bedenkt man aber, dass das Treibhauspotenzial einiger halogenierter Kohlenwasserstoffe den bis zu 17 000fachen Wert des Treibhauspotenzials von Kohlendioxid aufweist, wird der Anteil verständlich.

Fatalerweise kommt es bei halogenierten Kohlenwasserstoffen, die ozonschichtschädigend und klimawirksam sind, also wieder besonders bei den FCKW, zu einer Rückkopplung: Die Erwärmung der unteren Atmosphärenschichten führt zu einer Abkühlung der Stratosphäre, diese Abkühlung verstärkt wiederum den Abbau der stratosphärischen Ozonschicht durch Chlor- und Bromatome.

Internationale und nationale Gegenmaßnahmen

Vor dem Hintergrund dieser Einsichten in die Zusammenhänge beim Abbau der stratosphärischen Ozonschicht und der Entstehung des Treibhauseffekts wurden nationale und internationale Maßnahmen getroffen, die Herstellung und Verwendung bestimmter Stoffe befristen oder einschränken.

Nach den Vereinbarungen des „Montrealer Protokolls“ und der Nachfolgekonferenzen darf in den Industriestaaten nach 1995 kein FCKW mehr hergestellt und nach 2000 nicht mehr verwendet werden. Es gelten Ausnahmen für eng umrissene Produktions- und Verwendungszwecke. Für weniger aggressive Stoffgruppen, wie die H-FCKW, gelten großzügigere Auslaufristen. EU-Recht geht über diese Vereinbarungen teilweise schon hinaus und unterwirft schon seit einigen Jahren die Verwendung, Produktion, Ein- und Ausfuhr ozonschichtschädigender Stoffe einem restriktiven Genehmigungs- und Lizenzierungsverfahren (zuletzt Verordnung Nr. 3093/94 vom 15. Dezember 1994 nebst Ausführungsbestimmungen). Deutschland hat die Verpflichtungen des „Montrealer Protokolls“ erfüllt und schloss – jeweils vor Fristablauf – die Produktion von FCKW bereits 1994 und die Verwendung von FCKW schon 1995 weitgehend ab. Aller-

dings gelten für nicht nachrüstbare Altanlagen und bei der Verwendung von bestimmten Stoffen Ausnahmeregelungen, für einige Stoffe bestehen Übergangsfristen (so durften z. B. die meisten Kälteanlagen nur noch bis zum 30. Juni 1998 mit dem Kältemittel R 12 – einem FCKW – nach- oder wieder aufgefüllt werden, siehe FCKW-Halon-Verordnung). Auch sind für bestimmte medizinische und wissenschaftlich-analytische Zwecke international Ausnahmen vorgesehen.

Die zahlreichen internationalen und nationalen Ausnahmeregelungen vom Verbot der FCKW-Produktion und -Verwendung dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die weiterhin zulässige Produktion und Verwendung von FCKW in den Industriestaaten mengenmäßig stark rückläufig sind. So sank die Produktion von FCKW in der – zwischenzeitlich um drei Mitgliedsstaaten erweiterten – Europäischen Union von 454 000 Tonnen im Jahre 1986 auf 33 000 Tonnen im Jahre 1996.

Auf dem Klima-Gipfel von Kyoto 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.

Da die voll- und teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, H-FCKW) unter dem Aspekt ihrer ozonschichtschädigenden Wirkung Gegenstand des „Montrealer Protokolls“ und der Nachfolgekonferenzen sind, wurden sie in Kyoto nicht gesondert in den Katalog der zu reduzierenden Treibhausgase aufgenommen.

Die Klimakonferenz 2000 in Den Haag, in deren Verlauf Verfahrensweisen und Regeln zur Durchsetzung der in Kyoto beschlossenen Zielvorgaben erarbeitet werden sollten, endete ohne jegliches Ergebnis. Damit sind die Chancen gering, dass das Kyoto-Protokoll bis 2002 ratifiziert wird. Allen voran die USA, Kanada, Australien und Japan forderten bei der Errechnung der Kohlendioxid-Emissionen die Einbeziehung sog. „Senken“; „Senken“ sind insbesondere Kohlendioxid bindende Wälder. Nahezu unbeschränkt sollte nach den Vorstellungen dieser Länder auch der Handel mit Emissionsrechten und die Anrechnung von Projekten in Entwicklungsländern sein. Eine Zunahme der Kohlendioxid-Emissionen in den Industrieländern kann so – politisch opportun – in eine Reduktion umgerechnet und damit aktive Klimaschutzpolitik durch zweifelhafte Kohlendioxidbuchführung ersetzt 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. So sank die ozonschichtschädigende Wirkung der insgesamt eingesetzten Stoffe von 228,2 ODP-Tonnen 1996 auf 88,1 ODP-Tonnen 1999. Das entspricht einem Rückgang um 38,6 %. Bei der Verwendung der Stoffe als Kältemittel – der Verwendung, die die Öffentlichkeit zuerst mit der Problematik des „Ozonlochs“ verbindet – sank die ozonschichtschädigende Wirkung der eingesetzten Stoffe im gleichen Zeitraum von 77,5 ODP-Tonnen gar um 56,3 % auf nur noch 33,9 ODP-Tonnen.

Während sich der Umstieg auf Stoffe, 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 1,847 Mio. GWP-Tonnen 1996 um lediglich 16,7 % auf 1,539 Mio. GWP-Tonnen 1999 reduziert (nach einem zwischenzeitlichen Hoch von 2,387 Mio. GWP-Tonnen 1997). Das Treibhauspotenzial der als Kältemittel eingesetzten Stoffe verringerte sich im gleichen Zeitraum von 1,529 Mio. GWP-Tonnen nur um 16,3 % auf 1,280 Mio. 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. Nach den getroffenen Vereinbarungen muss der Einsatz der letztgenannten Stoffe langfristig nur geringfügig reduziert werden (vgl. o.). Hier fehlen den Verboten ozonschichtschädigender Stoffe vergleichbar strenge Vorschriften.

Im Berichtszeitraum 1996 bis 1999 produzierte kein nordrhein-westfälisches Unternehmen ozonschichtschädigende Stoffe. Von einigen Betrieben wurden ozonschichtschädigende Stoffe ein- oder ausgeführt. Aus Gründen des Datenschutzes können diese Stoffe mengenmäßig in diesem Statistischen Bericht nicht ausgewiesen werden.

Begriffserläuterungen

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 „geregelt Stoffe“.

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, Distickstoffdioxid, Schwefelhexafluorid und andere klimawirksame Stoffe sind nicht Gegenstand dieser Erhebung.

ODP

Das ODP (Ozone Depletion Potential) ist ein Maß für das Ozonabbaupotenzial eines Stoffes. Das Ozonabbaupotenzial von R 11 (ein FCKW) wird 1,0 gesetzt. 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.

GWP

Das GWP (Global Warning Potential) ist ein Maß für das Treibhauspotenzial eines Stoffes. Das Treibhauspotenzial von CO₂ (Kohlendioxid) wird 1,0 gesetzt. 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 = 5000) entsprechen z. B. 350 000 GWP-Tonnen des Stoffes R 113a ($70 \times 5\,000 = 350\,000$), d. h. 70 (metrische) Tonnen des Stoffes R 113a haben das Treibhauspotenzial von 350 000 (metrischen) Tonnen des Treibhausgases Kohlendioxid.

Geregelte Stoffe

Geregelte Stoffe sind die in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 3093/94 vom 15. Dezember 1994 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.

Halogene

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

KW

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

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 130 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

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 bis zu 0,5. Der 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

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 (Treibhauspotential) 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

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

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

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	4 400
R 227ea	2 900

Tetrachlorkohlenstoff

Tetrachlorkohlenstoff ist ein vollhalogenierter Kohlenwasserstoff, dessen Wasserstoffatome vollständig durch Chloratome ersetzt sind. Der ODP-Wert (Ozonabbau-potenzial) 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.

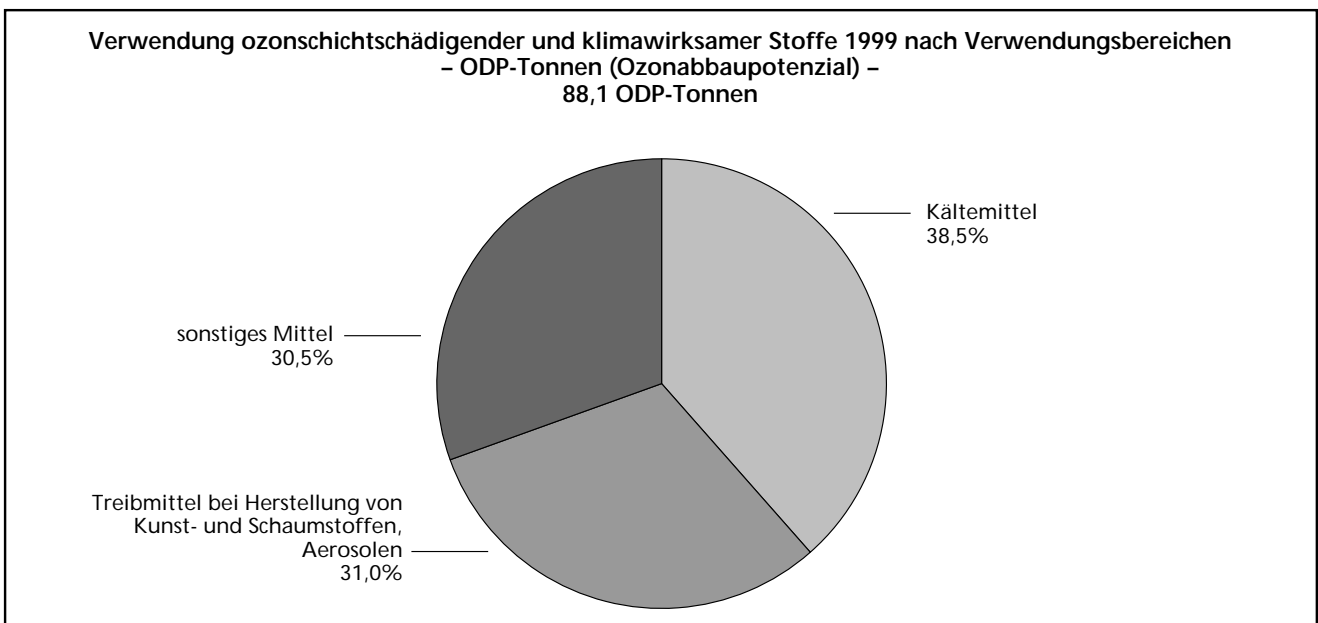
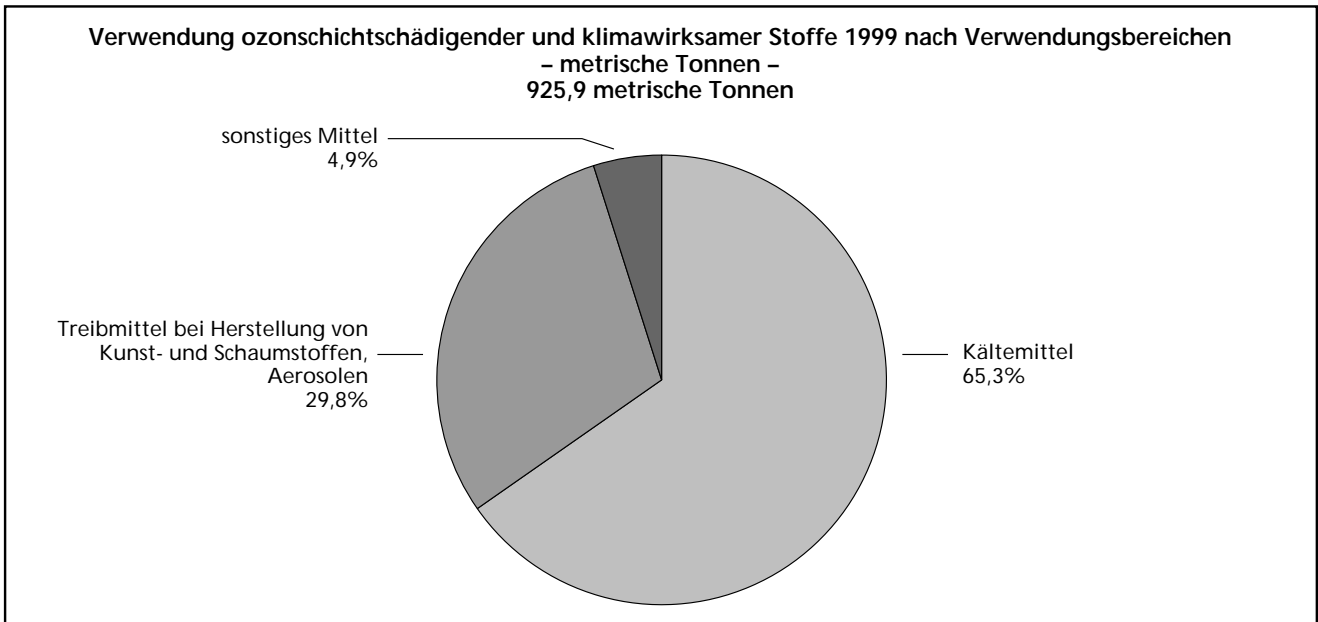
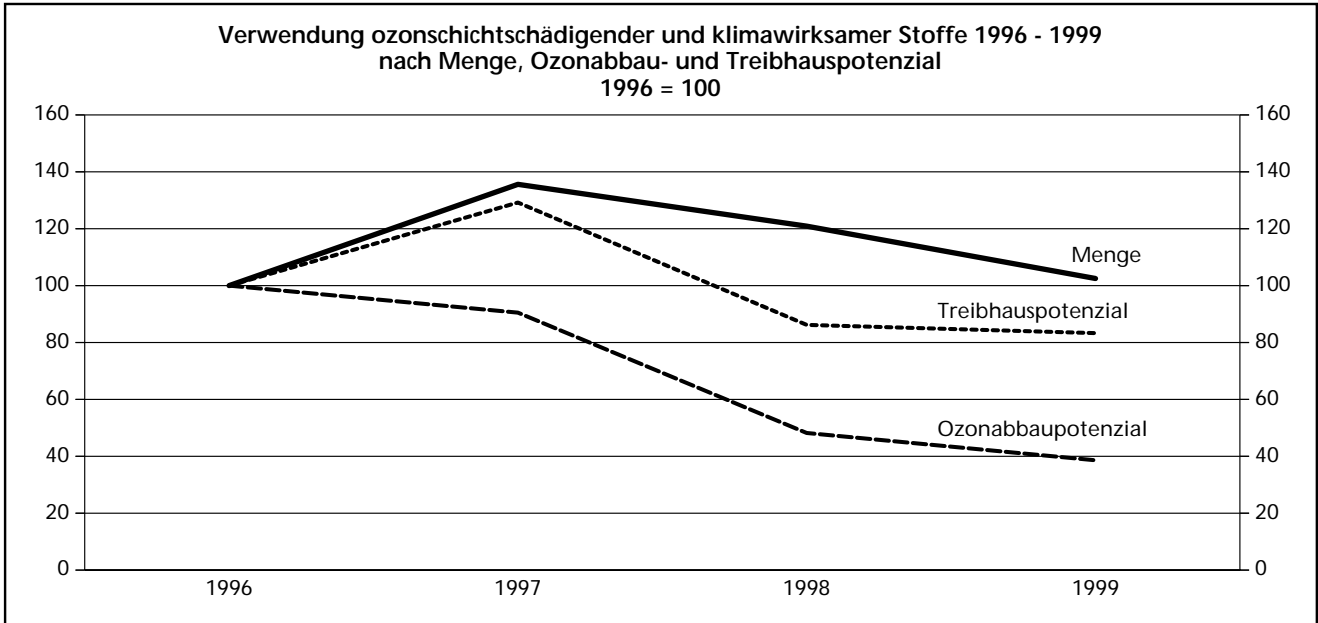
Methylbromid

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

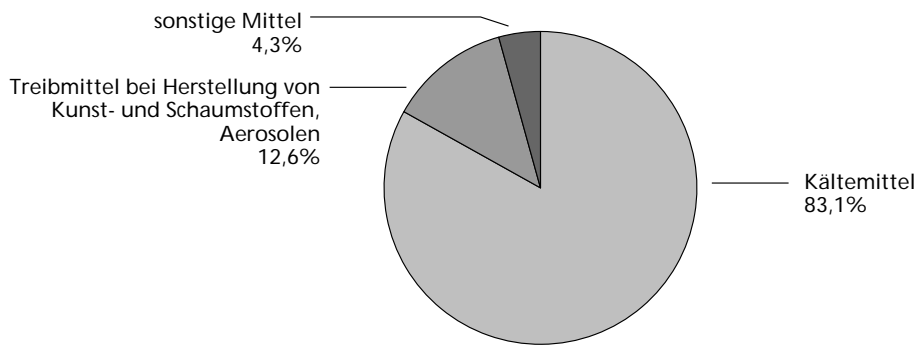
Blends

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 und sind deshalb sehr unterschiedlich.

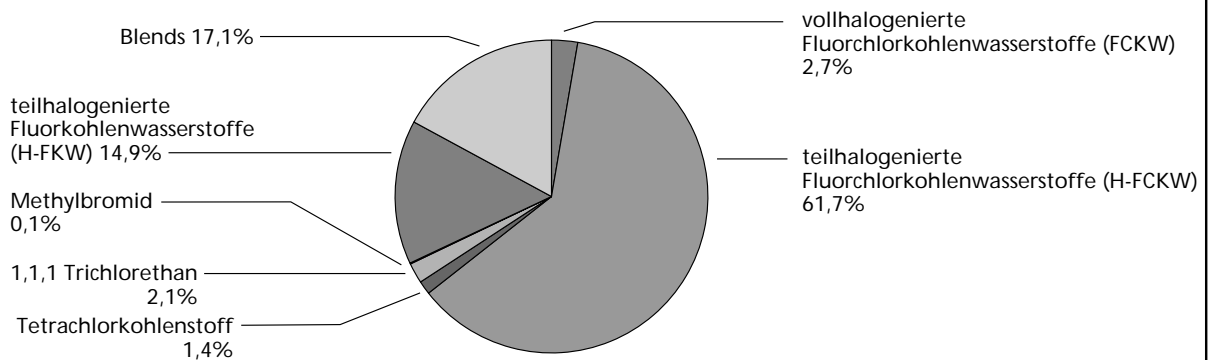
ODP- und GWP-Werte einiger häufig verwendeter Stoffe aus der Gruppe der Blends			
Stoff	Gemisch aus	ODP-Wert	GWP-Wert
R 401 A	FCKW/FKW	0,040	1 082
R 402 A	FCKW/FKW/KW	0,020	2 566
R 404 A	FKW	0,000	3 748
R 407 A	FKW	0,000	1 916
R 407 C	FKW	0,000	1 609
R 413 A	FKW/KW	0,000	1 774
R 505	FCKW	0,784	6 806
R 507	FKW	0,000	3 800



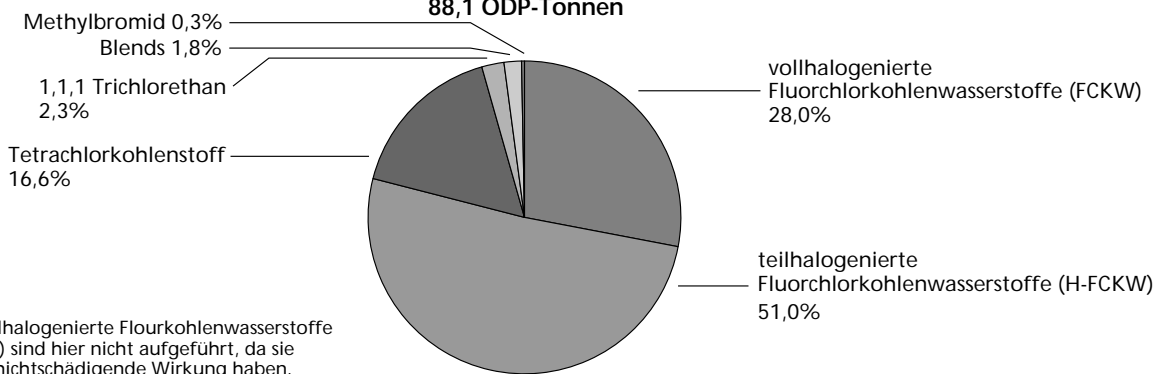
**Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Verwendungsbereichen
- GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) -
1 538 900 GWP-Tonnen**



**Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen
- metrische Tonnen -
925,9 metrische Tonnen**

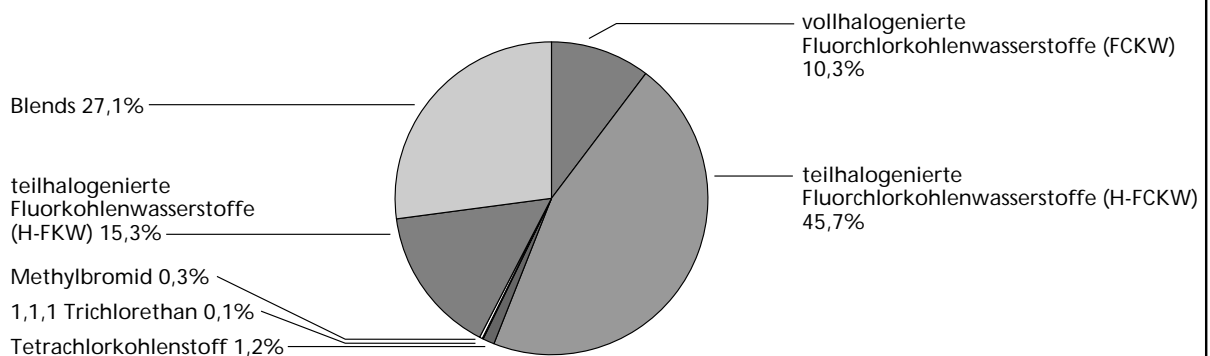


**Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen
- ODP Tonnen (Ozonabbaupotenzial) -
88,1 ODP-Tonnen**



Hinweis:
Teil- bzw. vollhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW, FKW) sind hier nicht aufgeführt, da sie keine ozonschichtschädigende Wirkung haben.

**Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe 1999 nach Stoffgruppen
- GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) -
1 538 900 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 – 1999 nach Verwendungsbereichen

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

metrische Tonnen

1996	903,2	643,2	170,6	89,4
1997	1 224,6	840,0	325,3	59,4
1998	1 091,7	649,2	385,2	57,4
1999	925,9	605,2	275,6	45,1

ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial)

1996	228,2	77,5	18,5	132,2
1997	206,6	128,7	33,8	44,1
1998	110,0	29,2	40,9	40,0
1999	88,1	33,9	27,3	26,9

1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial)

1996	1 847,3	1 529,4	118,5	199,4
1997	2 387,1	2 034,7	249,6	102,9
1998	1 593,1	1 233,0	269,7	90,6
1999	1 538,9	1 279,7	193,2	65,9

**2. Ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe 1997 – 1999
nach Verwendungsbereichen, Stoffgruppen
und einzelnen Stoffen**

Stoffgruppe Jahr	Verwendung insgesamt			Davon als								
				Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- u. Schaumstoffen, Aerosolen			sonstiges Mittel		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Metrische Tonnen												
FCKW	105,6	18,4	25,2	94,8	6,5	15,2	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	783,7	749,7	571,2	470,8	367,3	321,9	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	28,5	24,2	13,3	-	-	-	-	-	-	28,5	24,2	13,3
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	17,8	20,3	19,5	-	-	-	-	-	-	17,8	20,3	19,5
Methylbromid (Brommethan)	.	-	0,5	-	-	-	-	-	-	.	-	0,5
Geregelte Stoffe zusammen	937,1	812,7	629,8	565,6	373,8	337,1	312,9	382,1	247,6	58,6	56,8	45,1
FKW	1,5	0,3	-	0,7	-	-	.	-	-	.	0,3	-
H-FKW	145,3	136,7	138,2	133,4	133,6	110,2	.	3,1	28,0	.	0,1	-
Blends	140,8	142,0	157,9	140,3	141,8	157,9	-	-	-	0,5	0,2	-
Insgesamt	1 224,6	1 091,7	925,9	840,0	649,2	605,2	325,3	385,2	275,6	59,4	57,4	45,1
ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial)												
FCKW	105,0	17,8	24,7	94,2	6,5	14,7	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	58,8	61,0	45,1	25,8	20,1	17,7	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	-	-	-	.	-	-
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	31,3	26,6	14,7	-	-	-	-	-	-	31,3	26,6	14,7
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	1,8	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	1,8	2,0	2,0
Methylbromid (Brommethan)	.	-	0,3	-	-	-	-	-	-	.	-	0,3
Geregelte Stoffe zusammen	197,9	107,5	86,5	120,0	26,6	32,4	33,8	40,9	27,3	44,2	40,0	26,9
FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	8,7	2,6	1,6	8,7	2,6	1,6	-	-	-	0	0	-
Insgesamt	206,6	110,0	88,1	128,7	29,2	33,9	33,8	40,9	27,3	44,2	40,0	26,9
1000 GWP-Tonnen (Teibhauspotenzial)												
FCKW	647,2	102,4	158,7	598,6	50,7	118,0	.	.	.	.	.	.
H-FCKW	1 022,8	887,5	703,3	797,8	622,3	545,9	.	.	.	.	.	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	-	-	-	.	-	-
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	39,8	33,9	18,6	-	-	-	-	-	-	39,8	33,9	18,6
1,1,1, Trichlorethan (R 140a)	2,0	2,2	2,1	-	-	-	-	-	-	2,0	2,2	2,1
Methylbromid (Brommethan)	.	-	3,8	-	-	-	-	-	-	.	-	3,8
Geregelte Stoffe zusammen	1 724,6	1 026,0	886,6	1 396,5	673,0	663,9	227,1	265,6	156,8	101,0	87,4	65,9
FKW	12,2	2,4	-	6,1	-	-	.	-	-	.	2,4	-
H-FKW	192,8	181,0	235,4	176,0	176,9	199,0	.	4,1	36,5	.	0,1	-
Blends	457,4	383,8	416,8	456,0	383,1	416,8	-	-	-	1,4	0,7	-
Insgesamt	2 387,1	1 593,1	1 538,9	2 034,7	1 233,0	1 279,7	249,6	269,7	193,2	102,9	90,6	65,9

**3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 - 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
- metrische Tonnen -**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	94,8	6,5	15,2	58,9	1,2	0,3	35,8	5,3	14,9
darunter									
R 11	44,3	1,1	1,9	.	-	-	.	1,1	1,9
R 12	45,9	4,9	9,2	18,7	1,0	-	27,1	4,0	9,2
R 13	0,4	.	.	.	.	.	.	-	.
R 114	1,2	-	-	.	-	-	.	-	-
H-FCKW zusammen	470,8	367,3	321,9	205,6	133,7	86,8	265,2	233,6	235,1
darunter									
R 22	468,9	365,6	320,8	205,0	132,9	86,6	263,9	232,7	234,2
R 124	1,3	1,6	1,0	0,7	0,9	.	0,6	0,8	.
Geregelte Stoffe zusammen	565,6	373,8	337,1	264,5	135,0	87,1	301,0	238,8	250,0
FKW zusammen	0,7	-	-	0,7	-	-	0	-	-
H-FKW zusammen	133,4	133,6	110,2	85,8	81,8	57,5	47,6	51,8	52,7
darunter									
R 23	0,2	.	2,6	.	.	.	.	.	.
R 125	.	-	-	.	-	-	-	-	-
R 134a	133,1	132,7	98,4	85,6	81,4	46,9	47,5	51,3	51,5
R 143a	.	.	8,9	.	.	.	.	.	.
Blends zusammen	140,3	141,8	157,9	60,2	60,6	80,9	80,1	81,2	76,9
darunter									
R 401 A	14,6	24,2	12,0	1,8	2,2	1,2	12,8	22,0	10,8
R 402 A	15,8	14,2	7,9	2,4	3,6	0,7	13,4	10,6	7,2
R 403 B	0,3	0,4	0,5	.	.	.	.	.	.
R 404 A	47,3	52,0	51,5	30,1	31,9	29,9	17,2	20,2	21,6
R 407 A	2,1	1,8	1,9	0,7	0,5	0,5	1,4	1,2	1,4
R 407 C	11,1	19,0	46,5	6,3	11,2	32,4	4,9	7,8	14,1
R 408 A	1,6	1,3	1,2	.	.	.	.	.	.
R 409 A	2,5	2,5	2,5	0	0,4	0,1	2,4	2,1	2,3
R 409 B	0,2	.	0,2	-	-	-	0,2	.	0,2
R 413 A	9,3	10,5	10,0	1,2	1,5	1,5	8,2	9,0	8,5
R 500	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	-
R 502	22,2	3,3	2,1	9,4	.	.	12,7	.	.
R 507	12,5	11,1	16,7	8,1	7,7	10,6	4,4	3,4	6,1
Insgesamt	840,0	649,2	605,2	411,3	277,3	225,5	428,7	371,9	379,6

**3.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 - 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
- ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) -**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	94,2	6,5	14,7	58,4	1,2	0,3	35,7	5,2	14,4
darunter									
R 11	44,3	1,1	1,9	.	-	-	.	1,1	1,9
R 12	45,9	4,9	9,2	18,7	1,0	-	27,1	4,0	9,2
R 13	0,4	.	.	.	.	.	.	-	.
R 114	1,2	-	-	.	-	-	.	-	-
H-FCKW zusammen	25,8	20,1	17,7	11,3	7,3	4,8	14,5	12,8	12,9
darunter									
R 22	25,8	20,1	17,6	11,3	7,3	4,8	14,5	12,8	12,9
R 124	0	0	0	0	0	.	0	0	.
Geregelte Stoffe zusammen	120,0	26,6	32,4	69,7	8,6	5,0	50,3	18,1	27,3
FKW zusammen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-FKW zusammen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
darunter									
R 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 134a	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 143a	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends zusammen	8,7	2,6	1,6	3,3	0,3	0,2	5,4	2,3	1,4
darunter									
R 401 A	0,6	1,0	0,5	0,1	0,1	0	0,5	0,9	0,4
R 402 A	0,3	0,3	0,2	0	0,1	0	0,3	0,2	0,1
R 403 B	0	0	0	.	.	.	.	.	.
R 404 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 407 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 407 C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 408 A	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	-	-	-	0	.	0
R 413 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 500	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	-
R 502	7,4	1,1	0,7	3,1	.	.	4,2	.	.
R 507	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	128,7	29,2	33,9	73,0	8,8	5,2	55,7	20,3	28,7

**3.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 – 1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
– 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	598,6	50,7	118,0	330,8	11,6	3,3	267,8	39,2	114,7
darunter									
R 11	177,1	4,5	7,8	.	-	-	.	4,5	7,8
R 12	389,9	42,0	78,6	159,2	8,3	-	230,6	33,7	78,6
R 13	5,3	.	.	.	.	.	.	-	.
R 114	11,5	-	-	.	-	-	.	-	-
H-FCKW zusammen	797,8	622,3	545,9	348,8	226,3	147,4	449,1	396,0	398,5
darunter									
R 22	797,1	621,5	545,4	348,4	225,9	147,3	448,7	395,6	398,1
R 124	0,6	0,8	0,5	0,3	0,4	.	0,3	0,4	.
Geregelte Stoffe zusammen	1 396,5	673,0	663,9	679,5	237,9	150,6	716,9	435,1	513,3
FKW zusammen	6,1	-	-	6,1	-	-	0	-	-
H-FKW zusammen	176,0	176,9	199,0	113,4	107,7	125,8	62,6	69,1	73,2
darunter									
R 23	2,4	.	30,9	1,9	.	.	0,5	.	.
R 125	.	-	-	.	-	-	-	-	-
R 134a	173,0	172,5	127,9	111,3	105,8	61,0	61,7	66,7	66,9
R 143a	.	.	39,1	.	.	.	.	.	.
Blends zusammen	456,0	383,1	416,8	218,2	187,4	220,2	237,8	195,8	196,7
darunter									
R 401 A	15,8	26,2	13,0	2,0	2,3	1,3	13,9	23,8	11,7
R 402 A	40,5	36,4	20,3	6,1	9,2	1,7	34,4	27,3	18,6
R 403 B	1,0	1,5	1,8	.	.	.	.	.	.
R 404 A	177,4	195,1	193,1	113,0	119,5	112,1	64,4	75,6	80,9
R 407 A	4,0	3,4	3,7	1,3	1,0	0,9	2,8	2,4	2,7
R 407 C	17,9	30,5	74,9	10,1	18,0	52,2	7,8	12,5	22,7
R 408 A	5,0	4,1	3,8	.	.	.	.	.	.
R 409 A	3,5	3,6	3,6	0,1	0,6	0,2	3,5	3,1	3,4
R 409 B	0,3	.	0,3	-	-	-	0,3	.	0,3
R 413 A	16,5	18,6	17,8	2,1	2,7	2,7	14,5	15,9	15,1
R 500	1,5	-	-	-	-	-	1,5	-	-
R 502	123,6	18,6	11,6	52,6	.	.	71,0	.	.
R 507	47,5	42,3	63,4	30,6	29,2	40,4	16,9	13,1	23,1
Insgesamt	2 034,7	1 233,0	1 279,7	1 017,3	532,9	496,6	1 017,4	700,0	783,1

**4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– metrische Tonnen –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Ernährungsgewerbe zusammen	18,7	20,5	14,4	13,9	14,8	11,1	4,9	5,7	3,4
darunter									
FCKW	1,2	1,1	0,5	0,8	.	.	0,4	.	.
H-FCKW	16,4	18,3	13,5	12,7	13,2	10,6	3,7	5,0	2,9
Chemische Industrie zusammen	22,1	15,0	25,8	0,1	–	5,6	22,0	15,0	20,3
darunter									
FCKW	1,4	.	.	–	–	–	1,4	.	.
H-FCKW	17,4	12,5	8,7	0,1	–	.	17,3	12,5	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	1,5	1,8	1,1	.	.	.	.	.	.
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	7,6	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall- erzeugnissen zusammen	0,6	.	.	.	.	.	.	0,3	0,5
Maschinenbau zusammen	174,7	209,7	201,7	116,3	127,1	103,0	58,4	82,6	98,6
davon									
FCKW	2,7	1,2	.	0,4	.	–	2,3	.	.
H-FCKW	84,8	96,5	85,5	48,4	54,5	30,8	36,4	42,0	54,6
H-FKW	61,9	70,4	54,0	52,6	49,4	33,8	9,3	21,0	20,2
Blends	25,3	41,6	.	14,9	.	38,4	10,4	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen für gewerbliche Zwecke zusammen	94,3	161,7	163,8	62,0	92,5	77,4	32,3	69,2	86,4
davon									
FCKW	1,0	1,2	.	.	.	–	.	.	.
H-FCKW	43,9	73,4	68,1	22,6	36,8	18,7	21,3	36,6	49,4
H-FKW	29,9	48,1	40,5	26,5	34,0	26,1	3,4	14,1	14,4
Blends	19,4	39,0	.	.	.	32,6	.	.	.
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	1,4	6,8	4,4	.	.	.	.	.	.
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungs- installation zusammen	270,8	214,8	212,3	106,2	87,6	86,0	164,6	127,2	126,3
davon									
FCKW	8,3	0,8	–	.	.	–	.	.	–
H-FCKW	152,0	111,9	109,3	60,7	42,7	36,5	91,3	69,2	72,7
H-FKW	37,2	29,8	27,8	20,9	17,3	14,4	16,2	12,5	13,5
Blends	73,3	72,3	75,2	.	.	35,1	.	.	40,1

**Noch: 4.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 - 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
- metrische Tonnen -**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	31,3	17,9	16,8	-	-	-	31,3	17,9	16,8
davon									
FCKW	10,0	1,9	.	-	-	-	10,0	1,9	.
H-FCKW	3,6	2,2	2,2	-	-	-	3,6	2,2	2,2
H-FKW	14,1	11,7	12,5	-	-	-	14,1	11,7	12,5
Blends	3,5	2,1	.	-	-	-	3,5	2,1	.
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	23,9	15,7	7,4	11,3	0,9	.	12,6	14,8	.
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	165,7	16,6	10,5	128,7	11,9	2,9	37,0	4,7	7,6
davon									
FCKW	67,8	-	.	57,6	-	-	10,2	-	.
H-FCKW	75,5	6,4	6,1	.	3,9	1,9	.	2,5	4,2
H-FKW	6,4	6,6	1,9	4,8	5,1	0,5	1,6	1,5	1,4
Blends	16,1	3,6	.	.	3,0	0,5	.	0,6	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	4,7	5,0	2,3	.	.	-	.	.	2,3
Erziehung und Unterricht zusammen	2,3	1,2	0,7	0,5	.	-	1,8	.	0,7
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	7,0	1,5	1,1	5,0	0,3	.	2,0	1,1	.
darunter									
FCKW	0,2	.	.	.	.	-	.	.	.
H-FCKW	1,8	1,0	0,9	.	0,2	.	.	0,7	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	107,7	120,5	104,5	25,7	25,0	11,6	81,9	95,6	92,7
davon									
FCKW	0,3	0,3	0,2	-	-	-	0,3	0,3	0,1
H-FCKW	94,5	102,7	86,3	21,3	16,4	3,7	73,4	86,4	83,1
FKW	0,7	-	-	0,7	-	-	0	-	-
H-FKW	3,6	5,0	5,4	1,2	2,9	1,9	2,5	2,2	3,4
Blends	8,3	12,6	12,3	2,4	5,8	6,3	5,9	6,6	5,8
Insgesamt	840,0	649,2	605,2	411,3	277,3	225,5	428,7	371,9	379,6
davon									
FCKW	94,8	6,5	15,2	58,9	1,2	0,3	35,8	5,3	14,9
H-FCKW	470,8	367,3	321,9	205,6	133,7	86,8	265,2	233,6	235,1
FKW	0,7	-	-	0,7	-	-	0	-	-
H-FKW	133,4	133,6	110,2	85,8	81,8	57,5	47,6	51,8	52,7
Blends	140,3	141,8	157,9	60,2	60,6	80,9	80,1	81,2	76,9

**4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Ernährungsgewerbe zusammen	2,2	2,1	1,3	1,5	1,5	0,8	0,7	0,6	0,5
darunter									
FCKW	1,2	1,1	0,5	0,8	.	.	0,4	.	.
H-FCKW	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,2
Chemische Industrie zusammen	2,4	1,3	12,9	0	-	0,2	2,4	1,3	12,7
darunter									
FCKW	1,4	.	.	-	-	-	1,4	.	.
H-FCKW	1,0	0,2	0,5	0	-	.	1,0	0,2	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	0,1	0,1	0,1	.	.	-	.	-	0,1
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	2,1	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall-erzeugnissen zusammen	0,1	.	.	.	.	.	.	0	0
Maschinenbau zusammen	8,0	7,0	6,3	3,1	3,1	1,7	4,9	3,9	4,5
davon									
FCKW	2,7	1,2	.	0,4	.	-	2,3	.	.
H-FCKW	4,6	5,3	4,7	2,6	3,0	1,7	2,0	2,3	3,0
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	0,7	0,5	.	0,1	.	0	0,6	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen für gewerbliche Zwecke zusammen	3,9	5,7	5,3	1,3	2,1	1,1	2,6	3,5	4,3
davon									
FCKW	1,0	1,2	.	.	.	-	.	.	.
H-FCKW	2,4	4,0	3,7	1,2	2,0	1,0	1,2	2,0	2,7
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	0,5	0,4	.	.	.	0	.	.	.
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	0	0	0	.	.	0	.	.	-
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation zusammen	19,3	8,4	6,6	3,5	2,8	2,0	15,9	5,6	4,6
davon									
FCKW	8,3	0,8	-	.	.	-	.	.	-
H-FCKW	8,3	6,1	6,0	3,3	2,3	2,0	5,0	3,8	4,0
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	2,7	1,5	0,7	.	.	0	.	.	0,6

**Noch: 4.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 - 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
- ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial) -**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	10,7	2,1	0,2	-	-	-	10,7	2,1	0,2
davon									
FCKW	10,0	1,9	.	-	-	-	10,0	1,9	.
H-FCKW	0,2	0,1	0,1	-	-	-	0,2	0,1	0,1
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	0,5	0,1	.	-	-	-	0,5	0,1	.
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	1,2	0,5	0,3	0,3	0	-	0,9	0,4	0,3
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	75,3	0,4	0,9	63,1	0,2	0,1	12,2	0,1	0,8
davon									
FCKW	67,2	-	.	57,1	-	-	10,1	-	.
H-FCKW	4,2	0,4	0,3	.	0,2	0,1	.	0,1	0,2
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	3,9	0	.	.	0	-	.	0	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	0,6	0,3	0,1	.	.	-	.	.	0,1
Erziehung und Unterricht zusammen	0,4	0	0	0	.	-	0,4	.	0
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	.	0,2	0,4	.
darunter									
FCKW	0,2	.	.	.	.	-	.	.	.
H-FCKW	0,1	0,1	0	.	0	.	.	0	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	6,0	6,3	4,9	1,2	0,9	0,3	4,7	5,4	4,7
davon									
FCKW	0,3	0,3	0,2	-	-	-	0,3	0,3	0,1
H-FCKW	5,2	5,7	5,0	1,2	0,9	0,2	3,9	4,8	4,7
FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	0,2	0,3	0,2	-	-	0,2	0,2	0,3	0,2
Insgesamt	128,7	29,2	33,9	73,0	8,8	5,2	55,7	20,3	28,7
davon									
FCKW	94,2	6,5	14,7	58,4	1,2	0,3	35,7	5,2	14,4
H-FCKW	25,8	20,1	17,7	11,3	7,3	4,8	14,5	12,8	12,9
FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-FKW	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends	8,7	2,6	1,6	3,3	0,3	0,2	5,4	2,3	1,4

**4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Ernährungsgewerbe zusammen	43,3	44,1	29,2	30,8	32,1	21,8	12,5	12,1	7,4
darunter									
FCKW	11,7	10,6	5,2	8,2	.	.	3,5	.	.
H-FCKW	27,9	31,1	22,9	21,5	22,5	18,0	6,4	8,6	4,9
Chemische Industrie zusammen	46,6	29,3	154,2	0,2	–	34,4	46,3	29,3	119,8
darunter									
FCKW	11,0	.	.	–	–	–	11,0	.	.
H-FCKW	29,5	21,3	14,9	0,2	–	.	29,4	21,3	.
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren zusammen	3,2	3,0	2,0	.	.	.	.	.	.
Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen	25,6	.	.	.	.	.	.	.	.
Herstellung von Metall- erzeugnissen zusammen	1,9	.	.	.	.	.	.	0,6	1,8
Maschinenbau zusammen	322,2	372,5	387,4	199,1	221,7	209,4	123,1	150,8	178,0
davon									
FCKW	21,6	9,3	.	1,9	.	–	19,7	.	.
H-FCKW	143,3	163,5	145,3	81,5	92,2	52,4	61,8	71,4	92,9
H-FKW	81,2	91,7	97,3	68,7	64,2	68,7	12,5	27,5	28,6
Blends	76,0	108,0	.	47,0	.	88,2	29,0	.	.
darunter									
Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen für gewerbliche Zwecke zusammen	180,5	297,3	325,8	112,7	167,5	167,8	67,8	129,8	158,0
davon									
FCKW	8,7	9,3	.	.	.	–	.	.	.
H-FCKW	73,9	124,2	115,8	37,7	62,1	31,7	36,1	62,2	84,1
H-FKW	39,6	62,8	78,7	34,8	44,2	58,8	4,8	18,6	19,9
Blends	58,3	101,0	.	.	.	77,3	.	.	.
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen zusammen	1,8	9,0	5,9	.	.	.	.	.	.
Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation zusammen	593,5	433,2	440,0	215,0	189,1	189,5	378,5	244,0	250,5
davon									
FCKW	71,0	6,4	–	.	.	–	.	.	–
H-FCKW	257,8	188,8	185,0	103,1	72,1	62,0	154,7	116,8	123,0
H-FKW	48,5	41,0	37,1	27,3	23,9	19,0	21,2	17,0	18,1
Blends	216,3	196,9	218,0	.	.	108,6	.	.	109,4

**Noch: 4.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel
1997 – 1999 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Stoffgruppen
– 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) –**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				Erstfüllung			Nachfüllung, Umrüstung		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen zusammen	122,9	40,2	26,9	–	–	–	122,9	40,2	26,9
davon									
FCKW	85,0	15,7	.	–	–	–	85,0	15,7	.
H-FCKW	6,2	3,7	3,7	–	–	–	6,2	3,7	3,7
H-FKW	18,4	15,2	17,4	–	–	–	18,4	15,2	17,4
Blends	13,4	5,5	.	–	–	–	13,4	5,5	.
Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) zusammen	59,2	33,0	12,9	28,5	1,5	.	30,7	31,4	.
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern zusammen	582,1	29,4	19,2	474,9	21,5	5,0	107,2	7,8	14,2
davon									
FCKW	370,7	–	.	319,4	–	–	51,3	–	.
H-FCKW	128,3	10,9	10,4	.	6,6	3,3	.	4,3	7,1
H-FKW	8,3	8,6	2,5	6,2	6,6	0,6	2,0	2,0	1,8
Blends	74,8	9,9	.	.	8,3	1,1	.	1,5	.
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung zusammen	11,6	8,8	4,0	.	.	–	.	.	4,0
Erziehung und Unterricht zusammen	5,7	2,0	1,5	1,0	.	–	4,6	.	1,5
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen zusammen	11,2	3,6	2,1	7,2	0,9	.	4,0	2,6	.
darunter									
FCKW	1,4	.	.	.	.	–	.	.	.
H-FCKW	3,0	1,6	1,5	.	0,4	.	.	1,2	.
Übrige Wirtschaftszweige zusammen	203,9	219,2	189,0	54,1	51,5	28,3	150,1	167,8	160,8
davon									
FCKW	2,6	3,1	0,5	–	–	–	2,6	3,1	0,5
H-FCKW	160,9	174,8	146,7	36,4	27,9	5,5	124,4	146,6	141,2
FKW	6,1	–	–	6,1	–	–	0	–	–
H-FKW	6,2	6,2	7,2	2,9	3,6	2,7	3,3	2,7	4,5
Blends	28,1	35,2	34,5	8,6	20,0	20,2	19,5	15,4	14,3
Insgesamt	2 034,7	1 233,0	1 279,7	1 017,3	532,9	496,6	1 017,4	700,0	783,1
davon									
FCKW	598,6	50,7	118,0	330,8	11,6	3,3	267,8	39,2	114,7
H-FCKW	797,8	622,3	545,9	348,8	226,3	147,4	449,1	396,0	398,5
FKW	6,1	–	–	6,1	–	–	0	–	–
H-FKW	176,0	176,9	199,0	113,4	107,7	125,8	62,6	69,1	73,2
Blends	456,0	383,1	416,8	218,2	187,4	220,2	237,8	195,8	196,7

**5.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der
Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel
1997 -1999 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		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	10,8	11,9	10,0	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 11	9,4	9,0	9,9	.	-	-	.	9,0	9,9
R 113	0,1	2,6	.	-	-	-	0,1	2,6	.
H-FCKW zusammen	312,9	382,4	249,4	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 21	0,2	.	.	-	-	-	0,2	.	.
R 22	26,0	22,7	.	.	.	-	.	.	.
R 141 b	286,7	359,6	248,9	286,7	359,6	.	-	-	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	.	-	.
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	28,5	24,2	13,3	-	-	-	28,5	24,2	13,3
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	17,8	20,3	19,5	-	-	-	17,8	20,3	19,5
Methylbromid	.	-	0,5	-	-	-	.	-	0,5
Geregelte Stoffe zusammen	371,5	438,9	292,7	312,9	382,1	247,6	58,6	56,8	45,1
FKW zusammen	0,7	0,3	-	.	-	-	.	0,3	-
H-FKW zusammen	11,9	3,2	28,0	.	3,1	28,0	.	0,1	-
darunter									
R 134a	11,7	3,2	28,0	11,4	3,1	28,0	0,3	0,1	-
Blends zusammen	0,5	0,2	-	-	-	-	0,5	0,2	-
Insgesamt	384,7	442,6	320,7	325,3	385,2	275,6	59,4	57,4	45,1

**5.2 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der
Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel
1997 -1999 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		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	10,8	11,3	10,1	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 11	9,4	9,0	9,9	.	-	-	.	9,0	9,9
R 113	0,1	2,1	.	-	-	-	0,1	2,1	.
H-FCKW zusammen	32,9	40,8	27,4	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 21	0	.	.	-	-	-	0	.	.
R 22	1,4	1,2	.	.	.	-	.	.	.
R 141 b	31,5	39,6	27,4	31,5	39,6	.	-	-	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	.	-	-
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	31,3	26,6	14,7	-	-	-	31,3	26,6	14,7
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	1,8	2,0	2,0	-	-	-	1,8	2,0	2,0
Methylbromid	.	-	0,3	-	-	-	.	-	0,3
Geregelte Stoffe zusammen	78,0	80,9	54,2	33,8	40,9	27,3	44,2	40,0	26,9
FKW zusammen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-FKW zusammen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
darunter									
R 134a	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blends zusammen	0	0	-	-	-	-	0	0	-
Insgesamt	78,0	80,9	54,2	33,8	40,9	27,3	44,2	40,0	26,9

**5.3 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Treibmittel bei der
Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen und als sonstiges Mittel
1997 -1999 nach Stoffgruppen und einzelnen Stoffen
- 1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial) -**

Stoffgruppe Stoff	Verwendung insgesamt			Davon					
				als Treibmittel bei der Herstellung von Kunst- und Schaumstoffen, Aerosolen			als sonstiges Mittel		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
FCKW zusammen	48,6	51,6	40,7	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 11	37,8	36,2	39,5	.	-	-	.	36,2	39,5
R 113	0,6	13,1	.	-	-	-	0,6	13,1	.
H-FCKW zusammen	225,0	265,2	157,4	.	.	.	.	.	.
darunter									
R 21	0,2	.	.	-	-	-	0,2	.	.
R 22	44,1	38,6	.	.	.	-	.	.	.
R 141 b	180,6	226,6	156,8	180,6	226,6	.	-	-	.
FBKW (Halone)	.	-	-	-	-	-	.	-	-
Tetrachlorkohlenstoff (R 10)	39,8	33,9	18,6	-	-	-	39,8	33,9	18,6
1,1,1 Trichlorethan (R 140a)	2,0	2,2	2,1	-	-	-	2,0	2,2	2,1
Methylbromid	.	-	3,8	-	-	-	.	-	3,8
Geregelte Stoffe zusammen	328,1	353,0	222,7	227,1	265,6	156,8	101,0	87,4	65,9
FKW zusammen	6,1	2,4	-	.	-	-	.	2,4	-
H-FKW zusammen	16,8	4,2	36,5	.	4,1	36,5	.	0,1	-
darunter									
R 134a	15,3	4,2	36,5	14,9	4,1	36,5	0,4	0,1	-
Blends zusammen	1,4	0,7	-	-	-	-	1,4	0,7	-
Insgesamt	352,5	360,3	259,1	249,6	269,7	193,2	102,9	90,6	65,9