



Statistische Berichte

des Bayerischen Landesamts für Statistik und Datenverarbeitung

Q IV 3 - j/01

Preis € 3,25

Bestell-Nr. Q4300J 200100

Ausgegeben im

Mai 2003

Verwendung von ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffen in Bayern 2001

Zeichenerklärung

0	= mehr als nichts, aber weniger als die Hälfte der kleinsten in der Tabelle nachgewiesenen Einheit	()	= Nachweis unter dem Vorbehalt, daß der Zahlenwert erhebliche Fehler aufweisen kann
-	= nichts vorhanden	p	= vorläufiges Ergebnis
/	= keine Angaben, da Zahlen nicht sicher genug	r	= berichtigtes Ergebnis
·	= Zahlenwert unbekannt oder geheimzuhalten	s	= geschätztes Ergebnis
x	= Tabellenfach gesperrt, da Aussage nicht sinnvoll	≙	= entspricht

Auf- und Abrundungen

Im allgemeinen ist ohne Rücksicht auf die Endsummen auf- bzw. abgerundet worden. Deshalb können sich bei der Summierung von Einzelangaben geringfügige Abweichungen zu den Endsummen ergeben. Bei Aufgliederungen einer Gesamtheit in Prozent kann die Summe der Einzelwerte wegen Rundens vom Wert 100 % abweichen. Eine Abstimmung auf 100 % erfolgt im allgemeinen nicht.

Impressum

Verleger, Herausgeber und Druck:

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung
Neuhauser Straße 8, 80331 München
Briefanschrift: 80288 München
Telefon: (089) 2119 255; Telefax: (089) 2119 607
E-Mail: vertrieb@statistik.bayern.de
Internet: <http://www.statistik.bayern.de>

© Copyright

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, bedürfen der Genehmigung des Herausgebers. In Druckwerken sind für nicht gewerbliche Zwecke Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Inhaltsübersicht

Textteil

Einführung und Vorbemerkungen	2
Begriffsbestimmungen	4
Anmerkungen zu den Ergebnissen für 2001	5
Rechtsgrundlagen	5

Schaubild	6
------------------------	---

Tabellenteil

1. Meßzahlen für die Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern ab 1997 nach Stoffgruppen	7
2.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Stoffarten	8
2.2 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (metrische Tonnen)	9
2.3 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (ODP-gewichtete Tonnen)	10
2.4 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (GWP-gewichtete Tonnen)	11
3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Wirtschaftszweigen	12
3.2 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (metrische Tonnen)	13
3.3 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (ODP-gewichtete Tonnen)	14
3.4 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (GWP-gewichtete Tonnen)	15

Anhang

ODP- und GWP- Faktoren ausgewählter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe	16
---	----

Einführung und Vorbemerkungen

Die stratosphärische Ozonschicht mit ihrer maximalen Dichte in ca. 20 bis 30 km Höhe schützt die Erde durch ihre Filterwirkung vor der schädlichen UV-Strahlung der Sonne. Seit vielen Jahren wird jedoch besonders über dem Nord- und Südpol eine Abnahme der Ozonkonzentration beobachtet. Ursache dafür sind u.a. die in der Natur nicht vorkommenden industriell hergestellten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Halone, welche in die Stratosphäre gelangen und dort Ozonmoleküle zerstören können. Diese ozonschichtschädigenden Stoffe sind zudem klimawirksam, tragen aber im Vergleich zu den CO₂-Emissionen nur geringfügig zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei.

Die Staaten der EU und insbesondere Deutschland haben sich im Rahmen des Montrealer Protokolls von 1987 und dessen Folgekonferenzen u.a. verpflichtet, ab Mitte der neunziger Jahre die Herstellung sowie Verwendung von FCKW und Halonen weitgehend einzustellen und auf Ersatzstoffe auszuweichen. Daneben wurde der schrittweise Ausstieg aus der Produktion und Verwendung weiterer ozonschichtschädigender Stoffe geregelt. Gesetzliche Grundlage bildeten dazu u.a. auf nationaler Ebene die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung vom 6. Mai 1991¹ sowie auf europäischer Ebene die derzeit aktuelle EG-Verordnung 2037/2000 vom 29. Juni 2000². In letztgenannter Verordnung sind u.a. Zeitpunkte festgelegt, bis wann und unter welchen Bedingungen bestimmte ozonschichtschädigende Stoffe (dort als „geregelte“ Stoffe bezeichnet), hergestellt bzw. verwendet werden dürfen. Dabei ist unerheblich, ob diese Stoffe in Reinform oder als Gemisch (Blends) auftreten.

Der Verzicht auf Stoffe wie z.B. FCKW erfordert die Entwicklung und den Einsatz von Ersatzstoffen wie z.B. teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW). Diese Ersatzstoffe gelten durch das Fehlen des Chloratoms als nicht ozonschichtschädigend, sie sind jedoch zum überwiegenden Teil klimawirksam, sofern sie emittiert werden. Im Idealfall sollen Ersatzstoffe **nicht** zum Ozonabbau in der Stratosphäre und nur **möglichst wenig** zur Verstärkung des Treibhauseffekts beitragen.

Zur Beobachtung der Verwendung, Herstellung, Ein- und Ausfuhr ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe sowie der Verwendung der klimawirksamen Ersatzstoffe über einen längeren Zeitraum dient die **„Erhebung über bestimmte ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe“**. Diese Bundesstatistik wird nach dem Umweltstatistikgesetz vom 21. September 1994 jährlich durchgeführt (erstmalig für das Berichtsjahr 1996) und kann als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für künftige nationale und internationale Regelungen angesehen werden.

Die Erhebung richtet sich an Unternehmen, die bestimmte Stoffe verwenden, herstellen bzw. ein- oder ausführen. Bei Herstellung und Außenhandel sind ausschließlich ozonschicht-

¹ Verordnung zum Verbot von bestimmten die Ozonschicht abbauenden Halogenkohlenwasserstoffen (FCKW-Halon-Verbots-Verordnung) vom 6. Mai 1991 (BGBl I 1991, 1090).

² Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 des Rates vom 29. Juni 2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft).

schädigende Stoffe (auch in geringen Mengen) zu melden. Bei Verwendung im Inland müssen sowohl ozonschichtschädigende Stoffe als auch deren (klimawirksame) Ersatzstoffe angegeben werden, allerdings erst ab einer verwendeten Menge von 50 kg pro Stoff und Jahr³.

Die Wirksamkeit der ozonschichtschädigenden Stoffe wird durch das Ozonabbaupotential ODP (Ozon Depletion Potential) veranschaulicht. Diese Zahl gibt stoffspezifisch das relative Schädigungspotential im Bezug auf den Abbau der Ozonschicht im Vergleich zum FCKW R11 (Trichlorfluormethan) an, dessen ODP als Bezugsbasis auf 1,0 festgelegt wurde. Das große Ozonzerstörungspotential vieler halogener Kohlenwasserstoffe begründet sich u.a. in ihrer chemischen Stabilität, denn die Verweildauer in der Atmosphäre kann 50 bis über 1000 Jahre betragen. Sehr hohes ODP (10,0) besitzt z.B. das Halon 1301 (Bromtrifluormethan), wogegen die teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) zumeist ODPs von 0,020 bis etwa 0,1 aufweisen. Die nicht ozonschichtschädigenden Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, H-FKW) besitzen somit ausnahmslos kein ODP (vgl. Stoffliste im Anhang).

Die Wirkung klimawirksamer Stoffe wird durch das Treibhauspotential GWP (Global Warming Potential) dargestellt. Bezugsbasis ist hier Kohlendioxid (CO₂) mit einem GWP von 1. Die Treibhauspotentiale der halogenierten Kohlenwasserstoffe (geregelter Stoffe und Ersatzstoffe) sind meist wesentlich höher, so hat z.B. FCKW R12 (Dichlordifluormethan) ein GWP von 8 500. Ein Großteil der vollhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) besitzen Treibhauspotentiale von ca. 6 000 bis 10 000, die teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) von ca. 500 bis 6 000. Trotz des relativ niedrigen Treibhauspotentials von CO₂ im Vergleich zu den FCKWs und FKWs tragen die CO₂-Emissionen dennoch aufgrund der sehr großen emittierten Mengen am stärksten zum Treibhauseffekt bei.

Die in der Erhebung als verwendete Stoffe nachgewiesenen Mengen werden zum Großteil als Kältemittel (z.B. in Haushaltskühlgeräten, Kälteanlagen, Fahrzeug- und Raumklimaanlagen), als Treibmittel für Kunststoffverschäumung, bei der Herstellung von Aerosolen, als Reinigungs-, Löse- oder Löschmittel sowie als Ausgangsstoff für andere Chemikalien eingesetzt. Die Stoffmengen letztgenannter Verwendungsart sind i.a. nicht emissionsrelevant, da sie zumeist vollständig in andere chemische Verbindungen umgewandelt werden. Die emissionsrelevanten Stoffe befinden sich zumeist in geschlossenen Systemen wie z.B. Kälte- und Klimaanlage und würden ihre ozonschichtschädigende Wirkung erst bei ihrer Freisetzung entfalten.

Die nachgewiesenen Stoffe werden entweder zur Erstfüllung, zur Nachfüllung oder zur Umrüstung von Anlagen verwendet. Im Fall der Umrüstung werden bestehende Anlagen zumeist auf neue, weniger schädliche Stoffe umgestellt. Bei zur Nachbefüllung eingesetzten Stoffen kann oft davon ausgegangen werden, daß diese Mengen im Laufe der Zeit emittiert worden sind.

³ Die nicht erfaßten verwendeten Mengen unter 50 kg dürften jedoch nur in der Größenordnung von max. wenigen Prozent im Vergleich zur erfaßten Gesamtmenge liegen.

Begriffsbestimmungen

Als **ozonschichtschädigend** gelten ausschließlich die in Anhang I der EG - Verordnung Nr. 2037/2000 des Rates vom 29. Juni 2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, genannten Stoffe. Hierzu zählen voll- oder teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, H-FCKW), Halone, Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1-Trichlorethan, Methylbromid und teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe, entweder in Reinform oder als Gemisch. Im Sinne dieser Verordnung werden diese Stoffe als „*geregelte Stoffe*„ bezeichnet. Sie sind zugleich klimawirksame Treibhausgase.

Als **klimawirksam** im Sinne dieser Erhebung gelten fluorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe mit bis zu sieben Kohlenstoffatomen. Das sind vollhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, sog. perfluorierte aliphatische Alkane) und teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW, sog. teilfluorierte aliphatische Alkane). Weitere klimawirksame Stoffe sind u.a. Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, die jedoch für diese Erhebung nicht relevant sind.

Blends sind Gemische aus mindestens zwei Stoffen, die mindestens einen ozonschichtschädigenden oder klimawirksamen Stoff enthalten und damit auch für die Erhebung nach § 11 UStatG relevant sind. Im Rahmen dieses Statistischen Berichts sind die in Blends enthaltenen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoffmengen generell rückgerechnet, d.h. sie sind in den Mengen der einzelnen Reinstoffe enthalten.

Ausgangsstoffe sind ozonschichtschädigende oder klimawirksame Stoffe, die als Zwischenprodukt zur Herstellung anderer chemischer Erzeugnisse bestimmt sind und dabei zumeist vollständig umgewandelt werden. Ausgangsstoffe werden als *nicht emissionsrelevant* angesehen.

Ein Unternehmen gilt als **Verwender**, falls die Stoffe im Unternehmen unmittelbar selbst als

- ☐ *Kältemittel* eingefüllt werden oder als
- ☐ *Treibmittel* bei der Herstellung von z.B. Aerosolen eingesetzt werden oder als
- ☐ *sonstige Mittel* eingesetzt werden, z.B. als Lösemittel oder als Löschmittel bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen oder als
- ☐ *Ausgangsstoff* (Zwischenprodukt) eingesetzt werden.

Zur Verwendung zählen nicht der Bestand an Stoffen in Anlagen bzw. die Herstellung von Zubereitungen / Mischungen (z.B. Kältemittelmischungen, Lösungsmittel) sowie Handel, Verkauf, Entsorgung, Vernichtung, Zurückgewinnung und Aufbereitung der Stoffe.

Der **ODP – Wert** (Ozone Depletion Potential) eines Stoffes gibt dessen Ozonabbaupotential relativ zum FCKW R 11 an. Die ODP-gewichteten Tonnen geben somit die ozonschichtschädigende Wirkung an, die die entsprechende Menge an R 11 hätte.

Beispiel: Das ODP des FCKW R 11 hat den Wert 1, d.h. 100 metrische Tonnen (oder Gewichtstonnen) des Stoffes R 11 entsprechen auch 100 ODP-Tonnen R 11. – Das ODP des H-FCKW R 22 hat den Wert 0,055, d.h. 100 Tonnen R 22 entsprechen 5,5 ODP-Tonnen R 22. Der FCKW R 11 ist also für die Ozonschicht 18 mal so schädlich wie der H-FCKW R 22 ($100 : 5,5 = 18$).

Der **GWP – Wert** (Global Warming Potential) eines Stoffes gibt dessen Treibhauspotential relativ zum Kohlendioxid (CO₂) an. Die GWP-gewichteten Tonnen geben somit den Treibhauseffekt an, die die entsprechende Menge an CO₂ hätte.

Beispiel: Das GWP von CO₂ hat den Wert 1, d.h. eine metrische Tonne (oder Gewichtstonne) CO₂ entspricht auch einer GWP-Tonne CO₂. – Das GWP des FCKW R 11 hat den Wert 4000, d.h. eine Tonne R 11 entspricht 4000 GWP-Tonnen R 11. Der FCKW R 11 ist also 4000 mal klimawirksamer als CO₂.

Aerosole sind feste oder flüssige Teilchen in der Luft mit einem Durchmesser von 0,01 bis 10 Mikrometer (tausendstel Millimeter).

Anmerkung zu den Ergebnissen für 2001

Von 1396 Unternehmen, die die Frage nach der Verwendung von ozonschichtschädigenden oder klimawirksamen Stoffen mit ja beantworteten, gaben 735 Unternehmen ausschließlich eine Verwendung von weniger als 50 kg an; sie waren somit nicht relevant für den Berichtskreis der Erhebung. Bei den 661 meldepflichtigen Unternehmen handelte es sich in erster Linie um Unternehmen der Branchen Kraftwagenhandel (198 Unternehmen), Bauinstallation (Klimaanlagen, 149), Kraftwageninstandhaltung (105) und Maschinenbau (Kälteanlagenhersteller, 96). Insgesamt verwendeten diese Unternehmen 26 981 Tonnen ozonschichtschädigende bzw. klimawirksame Stoffe, davon 24 827 Tonnen als Ausgangsstoff oder Zwischenprodukt in chemischen Prozessen (nicht emissionsrelevant) und 2 112 Tonnen größtenteils als Kältemittel oder als Treibmittel. Im Berichtsjahr 2001 wurden von bayerischen Unternehmen keine Herstellung ozonschichtschädigender Stoffe gemeldet.

Bei den Auswertungen nach Stoffarten sind die in Blends enthaltenen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoffmengen generell rückgerechnet, d.h. sie sind in den Mengen der einzelnen Stoffarten enthalten.

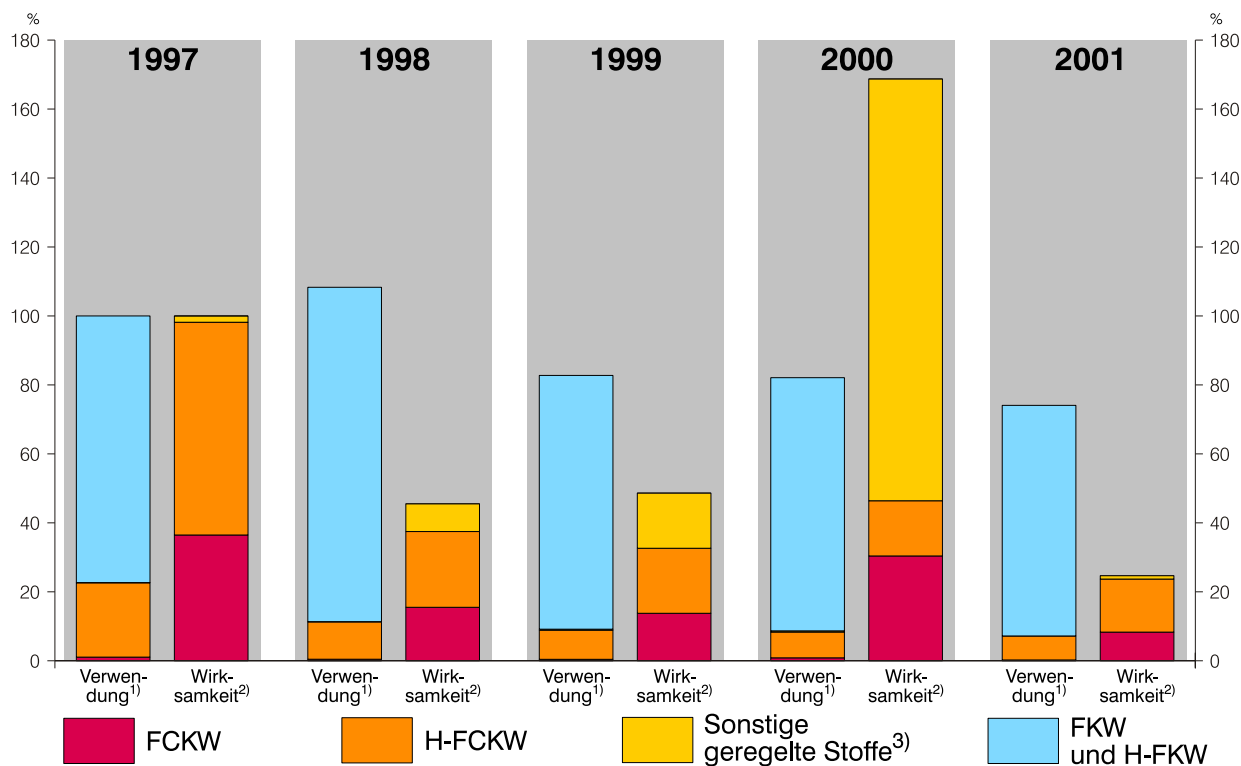
Rechtsgrundlagen

Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3158), in Verbindung mit dem Gesetz über die Statistik für Bundeszwecke (Bundesstatistikgesetz – BStatG) vom 22. Januar 1987 (BGBl. I S. 462, 565), zuletzt geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 21. August 2002 (BGBl. I S. 3322).

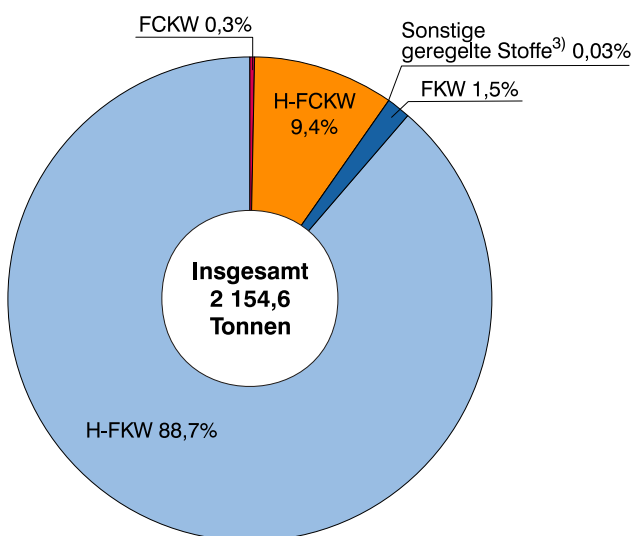
Erhoben werden die Angaben zu § 11 UStatG. Die Auskunftspflicht ergibt sich aus § 18 UStatG in Verbindung mit § 15 BStatG.

Verwendung und Wirksamkeit ozonschichtschädigender Stoffe und deren Ersatzstoffe in Bayern

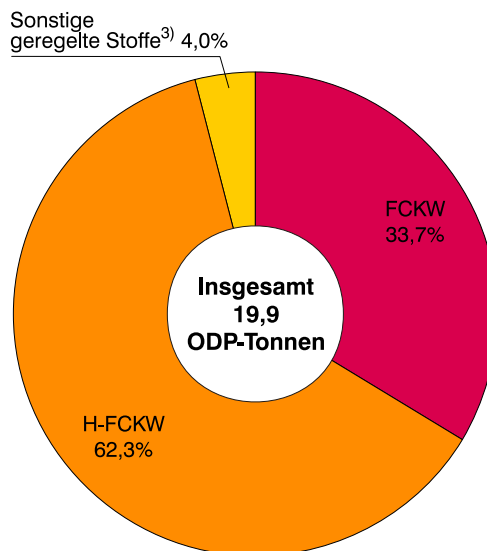
1997 \triangleq 100



Metrische Tonnen 2001



ODP-gewichtete Tonnen 2001



¹⁾Nur emissionsrelevante Stoffe, d.h. ohne Stoffe, die als Ausgangsstoff für andere Chemikalien verwendet werden. Einschl. in Blends enthaltene Stoffe.- ²⁾bezüglich ODP (ozone depletion potential).- ³⁾z. B. Halone, H-FBKW, Tetrachlorkohlenstoff.

1 Meßzahlen für die Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern ab 1997 nach Stoffgruppen

Stoffgruppe	Verwendung emissionsrelevanter ¹⁾ Stoffe					
	Mengenanteile	Meßzahlen				
	2001	1997	1998	1999	2000	2001
	%	1997 = 100				

Anteile und Meßzahlen bzgl. metrischer Tonnen

Insgesamt	100	100	108,3	82,6	82,1	74,1
dav. geregelte Stoffe ²⁾	9,7	100	50,0	39,5	38,4	31,8
dav. FCKW	0,3	100	42,4	39,8	80,2	22,6
H-FCKW	9,4	100	50,2	39,1	34,7	32,3
sonstige geregelte Stoffe ³⁾	0,0	100	108,3	170,2	567,3	36,1
FKW	1,5	100	88,4	104,7	182,6	387,2
H-FKW	88,7	100	125,5	95,1	94,6	85,3

Anteile und Meßzahlen bzgl. ODP⁴⁾-gewichteter Tonnen

Insgesamt	100	100	45,6	48,8	169,6	24,7
dav. FCKW	33,7	100	42,6	37,8	83,5	22,8
H-FCKW	62,3	100	35,6	30,6	26,0	25,0
sonstige geregelte Stoffe ³⁾	4,0	100	430,7	854,8	6 580,1	53,0
FKW	–	–	–	–	–	–
H-FKW	–	–	–	–	–	–

Anteile und Meßzahlen bzgl. GWP⁵⁾-gewichteter Tonnen

Insgesamt	100	100	108,4	83,2	88,6	80,5
dav. FCKW	0,9	100	38,8	30,8	77,8	12,1
H-FCKW	9,1	100	67,8	46,4	42,3	37,8
sonstige geregelte Stoffe ³⁾	0,0	100	164,8	257,0	1 606,2	30,7
FKW	7,2	100	86,4	105,6	190,3	332,7
H-FKW	82,8	100	125,3	96,6	97,5	91,5

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. Die in Blends enthaltenen Stoffe sind den jeweiligen Stoffklassen zugerechnet.

²⁾ Ozonschichtschädigende Stoffe, deren Produktion, Ein-/Ausfuhr und Verwendung in der EU-Verordnung 2037/200 "geregelt" ist.

³⁾ u.a. Halone, H-FBKW, Tetrachlorkohlenstoff.

⁴⁾ ODP: Ozonabbaupotential eines Stoffes relativ zu R 11 (siehe Erläuterungen).

⁵⁾ GWP: Treibhauspotential eines Stoffes relativ zu CO₂.

2.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Stoffarten

Stoffgruppe Stoffart	Verwendung insgesamt			darunter emissionsrelevant ¹⁾		
	Tonnen	ODP ²⁾ _ gewichtete Tonnen	1000 GWP ³⁾ _ gewichtete Tonnen	Tonnen	ODP ²⁾ _ gewichtete Tonnen	1000 GWP ³⁾ _ gewichtete Tonnen
Insgesamt	26 981,3	1 592,8	45 425,5	2 154,6	19,9	3 335,0
dav. geregelte Stoffe ⁴⁾	24 940,8	1 592,8	42 310,9	210,0	19,9	334,3
dav. FCKW	7,0	6,7	29,9	7,0	6,7	29,9
dav. R 11	5,5	5,5	21,9	5,5	5,5	21,9
R 12	•	•	•	•	•	•
R 113	•	•	•	•	•	•
H-FCKW	24 729,7	1 361,6	41 995,3	202,2	12,4	303,4
dav. R 22	24 688,2	1 357,8	41 969,9	165,2	9,0	280,9
R 124	3,8	0,1	1,8	3,8	0,1	1,8
R 123	3,6	0,1	0,3	3,6	0,1	0,3
R 142b	1,2	0,1	2,4	1,2	0,1	2,4
R 21	•	•	•	•	•	•
R 124a	•	•	•	•	•	•
R 141b	•	•	•	•	•	•
sonstige geregelte Stoffe	204,0	224,4	285,7	0,7	0,8	1,1
dav. R 10	204,0	224,4	285,7	0,7	0,8	1,1
FKW	33,5	—	240,5	33,3	—	238,9
dav. R 218	2,3	—	16,1	2,3	—	16,1
R 116	•	•	•	•	—	•
R 14	•	•	•	•	—	•
H-FKW	2 006,6	—	2 874,1	1 910,9	—	2 761,8
dav. R 134a	1 811,3	—	2 354,7	1 726,8	—	2 244,8
R 152a	57,5	—	8,1	46,4	—	6,6
R 143a	54,1	—	238,0	54,1	—	238,0
R 32	14,1	—	8,2	14,1	—	8,2
R 23	4,8	—	57,8	4,7	—	56,9
R 125	•	•	•	•	—	•
R 227ea	•	•	•	•	—	•
Sonstige Stoffe ⁵⁾	0,5	—	0,0	0,5	—	0,0

nachrichtlich: Blends⁶⁾ (in Blends enthaltene Stoffe sind bereits in obiger Aufstellung enthalten)

Blends	183,1	0,7	526,4	183,1	0,7	526,4
dav. FCKW-haltige Blends	18,7	0,7	34,7	18,7	0,7	34,7
dar. R 409A	7,9	0,4	11,3	7,9	0,4	11,3
R 401A	4,4	0,2	4,8	4,4	0,2	4,8
R 402A	2,7	0,1	7,0	2,7	0,1	7,0
nicht FCKW-haltige Blends	164,4	—	491,7	164,4	—	491,7
dar. R 404A	68,6	—	256,9	68,6	—	256,9
R 407C	40,7	—	65,5	40,7	—	65,5
R 507	34,6	—	131,6	34,6	—	131,6

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ ODP: Ozonabbaupotential eines Stoffes relativ zu R 11 (s. Erläuterungen).

³⁾ GWP: Treibhauspotential eines Stoffes relativ zu CO₂. - ⁴⁾ gemäß Anhang I der EG-VO Nr. 2037/2000. - ⁵⁾ in Blends enthalten.

⁶⁾ Blends sind Stoffgemische, die mindestens einen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoff enthalten.

2.2 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (metrische Tonnen)

Stoffgruppe Stoffart	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
		Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ²⁾
		insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaumstoffen	
			Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
metrische Tonnen							
Insgesamt	2 154,6	1 734,3	1 406,8	327,5	113,5	264,7	42,2
dav. geregelte Stoffe ³⁾	210,0	174,6	16,8	157,8	–	27,4	8,0
dav. FCKW	7,0	0,1	–	0,1	–	–	6,9
dav. R 11	5,5	–	–	–	–	–	5,5
R 12	•	•	•	•	•	•	•
R 113	•	•	•	•	•	•	•
H-FCKW	202,2	174,5	16,8	157,7	–	27,4	0,3
dav. R 22	165,2	164,9	16,2	148,7	–	•	•
R 124	3,8	3,8	0,3	3,5	–	–	–
R 123	3,6	3,6	–	3,6	–	–	–
R 142b	1,2	1,2	–	1,2	–	–	–
R 21	•	•	•	•	•	•	•
R 124a	•	•	•	•	•	•	•
R 141b	•	•	•	•	•	•	•
sonstige geregelte Stoffe	0,7	–	–	–	–	–	0,7
dav. R 10.....	0,7	–	–	–	–	–	0,7
FKW	33,3	1,5	0,1	1,4	–	–	31,8
dav. R 218	2,3	1,5	0,1	1,4	–	–	0,8
R 116	•	•	•	•	•	•	•
R 14	•	•	•	•	•	•	•
H-FKW	1 910,9	1557,7	1 389,9	167,9	113,5	237,2	2,5
dav. R 134a.....	1 726,8	1384,3	1 264,0	120,3	105,2	237,2	–
R 152a.....	46,4	38,5	37,9	0,6	8,0	–	–
R 143a.....	54,1	54,1	35,2	18,9	–	–	–
R 32	14,1	14,1	9,4	4,7	–	–	–
R 23	4,7	2,4	1,5	0,9	–	–	2,2
R 125	•	•	•	•	•	•	•
R 227ea	•	•	•	•	•	•	•
Sonstige Stoffe ⁴⁾	0,5	0,5	0,0	0,4	–	–	–

nachrichtlich: Blends⁵⁾ (in Blends enthaltene Stoffe sind bereits in obiger Aufstellung enthalten)

Blends	183,1	183,1	104,4	78,7	–	–	–
dav. FCKW-haltige Blends	18,7	18,7	0,6	18,1	–	–	–
dar. R 409A	7,9	7,9	–	7,9	–	–	–
R 401A	4,4	4,4	0,2	4,2	–	–	–
R 402A	2,7	2,7	0,4	2,4	–	–	–
nicht FCKW-haltige Blends	164,4	164,4	103,8	60,6	–	–	–
dar. R 404A	68,6	68,6	44,4	24,1	–	–	–
R 407C	40,7	40,7	28,9	11,8	–	–	–
R 507	34,6	34,6	24,0	10,7	–	–	–

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen. -

³⁾ gemäß Anhang I der EG-VO Nr. 2037/2000. - ⁴⁾ in Blends enthalten. - ⁵⁾ Blends sind Stoffgemische, die mindestens einen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoff enthalten.

2.3 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (ODP-gewichtete Tonnen)

Stoffgruppe Stoffart	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
		Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ³⁾
		insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaumstoffen	
			Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
ODP ²⁾ -gewichtete Tonnen							
Insgesamt	19,9	9,4	0,9	8,5	–	3,0	7,4
dav. geregelte Stoffe ⁴⁾	19,9	9,4	0,9	8,5	–	3,0	7,4
dav. FCKW	6,7	0,1	–	0,1	–	–	6,6
dav. R 11	5,5	–	–	–	–	–	5,5
R 12	•	•	•	•	•	•	•
R 113	•	•	•	•	•	•	•
H-FCKW	12,4	9,3	0,9	8,4	–	3,0	0,1
dav. R 22	9,0	9,1	0,9	8,2	–	•	•
R 124	0,1	0,1	0,0	0,1	–	–	–
R 123	0,1	0,1	–	0,1	–	–	–
R 142b	0,1	0,1	–	0,1	–	–	–
R 21	•	•	•	•	•	•	•
R 124a	•	•	•	•	•	•	•
R 141b	•	•	•	•	•	•	•
sonstige geregelte Stoffe	0,8	0,8	–	–	–	–	0,8
dav. R 10.....	0,8	0,8	–	–	–	–	0,8
FKW	–	–	–	–	–	–	–
H-FKW.....	–	–	–	–	–	–	–

nachrichtlich: Blends⁵⁾ (in Blends enthaltene Stoffe sind bereits in obiger Aufstellung enthalten)

Blends	0,7	0,7	0,0	0,7	–	–	–
dav. FCKW-haltige Blends	0,7	0,7	0,0	0,7	–	–	–
dar. R 409A	0,4	0,4	–	0,4	–	–	–
R 401A	0,2	0,2	0,0	0,2	–	–	–
R 402A	0,1	0,1	0,0	0,0	–	–	–
nicht FCKW-haltige Blends	–	–	–	–	–	–	–

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff f. andere Chemikalien. - ²⁾ ODP: Ozonabbaupotential eines Stoffes relativ zu R 11 (s. Erläuterungen). -

³⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen. - ⁴⁾ gemäß Anhang I der EG-VO Nr. 2037/2000. -

⁵⁾ Blends sind Stoffgemische, die mindestens einen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoff enthalten.

2.4 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Stoffarten (GWP-gewichtete Tonnen)

Stoffgruppe Stoffart	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
		Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ³⁾
		insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaumstoffen	
			Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
1 000 GWP ²⁾ -gewichtete Tonnen							
Insgesamt	3 335,0	2 583,5	1 989,6	593,9	138,6	326,0	286,9
dav. geregelte Stoffe ⁴⁾	334,3	286,3	27,9	258,4	—	17,6	30,4
dav. FCKW	29,9	0,8	—	0,8	—	—	29,1
dav. R 11	21,9	—	—	—	—	—	21,9
R 12	•	•	•	•	•	•	•
R 113	•	•	•	•	•	•	•
H-FCKW	303,4	285,5	27,9	257,7	—	17,6	0,3
dav. R 22	280,9	280,3	27,6	252,7	—	•	•
R 142b	2,4	2,4	—	2,4	—	—	—
R 124	1,8	1,8	0,1	1,7	—	—	—
R 123	0,3	0,3	—	0,3	—	—	—
R 21	•	•	•	•	•	•	•
R 124a	•	•	•	•	•	•	•
R 141b	•	•	•	•	•	•	•
sonstige geregelte Stoffe	1,1	—	—	—	—	—	1,1
dav. R 10.....	1,1	—	—	—	—	—	1,1
FKW	238,9	10,5	0,5	10,0	—	—	228,4
dav. R 218	16,1	10,5	0,5	10,0	—	—	5,5
R 116	•	•	•	•	•	•	•
R 14	•	•	•	•	•	•	•
H-FKW	2 761,8	2286,6	1 961,2	325,4	138,6	308,4	28,1
dav. R 134a.....	2 244,8	1799,6	1 643,2	156,4	136,8	308,4	—
R 143a.....	238,0	238,0	154,8	83,2	—	—	—
R 23	56,9	29,5	18,6	10,9	—	—	27,3
R 32	8,2	8,2	5,5	2,7	—	—	—
R 152a.....	6,6	5,4	5,3	0,1	1,1	—	—
R 125	•	•	•	•	•	•	•
R 227ea	•	•	•	•	•	•	•
Sonstige Stoffe ⁵⁾	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—
nachrichtlich: Blends ⁶⁾ (in Blends enthaltene Stoffe sind bereits in obiger Aufstellung enthalten)							
Blends	526,4	526,4	317,5	208,9	—	—	—
dav. FCKW-haltige Blends	34,7	34,7	1,2	33,5	—	—	—
dar. R 409A	11,3	11,3	—	11,3	—	—	—
R 402A	7,0	7,0	1,0	6,0	—	—	—
R 401A	4,8	4,8	0,2	4,6	—	—	—
nicht FCKW-haltige Blends	491,7	491,7	316,3	175,4	—	—	—
dar. R 404A	256,9	256,9	166,5	90,4	—	—	—
R 507	131,6	131,6	91,0	40,6	—	—	—
R 407C	65,5	65,5	46,6	18,9	—	—	—

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff f. andere Chemikalien. - ²⁾ GWP: Treibhauspotential eines Stoffes relativ zu CO₂ (siehe Erläuterungen). -

³⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen. - ⁴⁾ gemäß Anhang I der EG-VO Nr. 2037/2000. -

⁵⁾ in Blends enthalten. - ⁶⁾ Blends sind Stoffgemische, die mindestens einen ozonschichtschädigenden bzw. klimawirksamen Stoff enthalten.

3.1 Verwendung ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Wirtschaftszweigen

WZ 93	Wirtschaftszweig	Verwendung insgesamt			darunter emissionsrelevant ¹⁾		
		Tonnen	ODP ²⁾ - gewichtete Tonnen	1000 GWP ³⁾ - gewichtete Tonnen	Tonnen	ODP ²⁾ - gewichtete Tonnen	1000 GWP ³⁾ - gewichtete Tonnen
Insgesamt		26 981,3	1 592,8	45 425,5	2 154,6	19,9	3 335,0
davon							
15	Ernährungsgewerbe	8,9	0,4	15,3	8,9	0,4	15,3
24	Chemische Industrie	24 759,5	1 572,4	42 049,7	33,5	–	76,5
29	Maschinenbau	234,8	4,3	439,2	234,7	4,3	438,8
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätser- zeugung, -verteilung u.ä.	3,4	0,1	5,4	3,4	0,1	5,4
34	H. v. Kraftwagen u. Kraft- wagenteilen	1 070,7	0,1	1 390,9	1 070,7	0,1	1 390,9
36	H. v. Möbeln, Schmuck u. sonst. Erzeugnissen	3,4	–	4,3	3,4	–	4,3
45	Baugewerbe	163,4	3,5	337,9	163,4	3,5	337,9
45.33	dar. Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- u. Lüftungs- installation	163,2	3,5	337,5	163,2	3,5	337,5
50	Kfz-Handel; Instandhaltung u. Reparatur v. Kfz; Tankstellen	45,9	0,2	69,7	45,9	0,2	69,7
51	Handelsvermittlung u. Groß- handel (o. Kfz-Handel)	15,0	0,5	27,8	15,0	0,5	27,8
52	Einzelhandel (o. Kfz-Handel); Rep. v. Gebrauchsgütern	34,8	0,8	87,7	34,8	0,8	87,7
63	Hilfs- u. Nebentätigk. f. d. Verkehr..	10,6	0,6	18,3	10,6	0,6	18,3
74	Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	572,1	1,5	694,4	472,2	1,0	580,2
	Übrige Wirtschaftszweige	59,0	8,2	284,8	58,3	8,2	282,1

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ ODP: Ozonabbaupotential eines Stoffes relativ zu R 11 (s. Erläuterungen). -

³⁾ GWP: Treibhauspotential eines Stoffes relativ zu CO₂ (siehe Erläuterungen).

3.2 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (metrische Tonnen)

WZ 93	Wirtschaftszweig	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
			Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ²⁾
			insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaum- stoffen	
				Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
metrische Tonnen								
Insgesamt		2 154,6	1 734,3	1 406,8	327,5	113,5	264,7	42,2
davon								
15	Ernährungsgewerbe	8,9	8,9	0,7	8,1	—	—	—
24	Chemische Industrie	33,5	23,7	•	•	•	—	•
29	Maschinenbau	234,7	•	117,6	•	—	•	—
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätser- zeugung, -verteilung u.ä.	3,4	3,4	•	•	—	—	—
34	H. v. Kraftwagen u. Kraft- wagenteilen	1 070,7	1 070,7	1 060,4	10,3	—	—	—
36	H. v. Möbeln, Schmuck u. sonst. Erzeugnissen	3,4	—	—	—	—	3,4	—
45	Baugewerbe	163,4	163,4	61,7	101,6	—	—	—
45.33	dar. Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- u. Lüftungs- installation	163,2	163,2	61,6	101,5	—	—	—
50	Kfz-Handel; Instandhaltung u. Reparatur v. Kfz; Tankstellen ...	45,9	45,9	—	45,9	—	—	—
51	Handelsvermittlung u. Groß- handel (o. Kfz-Handel)	15,0	15,0	6,5	8,5	—	—	—
52	Einzelhandel (o. Kfz-Handel); Rep. v. Gebrauchsgütern	34,8	34,8	15,8	19,1	—	—	—
63	Hilfs- u. Nebentätigk. f. d. Verkehr	10,6	•	•	5,4	•	—	—
74	Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen .	472,2	131,7	•	•	•	•	•
	Übrige Wirtschaftszweige	58,3	2,7	0,2	2,6	—	16,3	39,2

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen.

3.3 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (ODP-gewichtete Tonnen)

WZ 93	Wirtschaftszweig	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
			Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ³⁾
			insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaum- stoffen	
				Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
ODP ²⁾ -gewichtete Tonnen								
Insgesamt		19,9	9,4	0,9	8,5	–	3,0	7,4
davon								
15	Ernährungsgewerbe	0,4	0,4	0,0	0,4	–	–	–
24	Chemische Industrie	–	0,1	•	•	–	–	–
29	Maschinenbau	4,3	•	•	3,0	–	•	–
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätser- zeugung, -verteilung u.ä.	•	•	–	•	–	–	–
34	H. v. Kraftwagen u. Kraft- wagenteilen	0,1	0,1	–	0,1	–	–	–
36	H. v. Möbeln, Schmuck u. sonst. Erzeugnissen	0,0	–	–	–	–	0,0	–
45	Baugewerbe	3,5	3,5	0,2	3,3	–	–	–
45.33	dar. Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- u. Lüftungs- installation	3,5	3,5	0,2	3,3	–	–	–
50	Kfz-Handel; Instandhaltung u. Reparatur v. Kfz; Tankstellen	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–
51	Handelsvermittlung u. Groß- handel (o. Kfz-Handel)	0,5	0,5	0,3	0,2	–	–	–
52	Einzelhandel (o. Kfz-Handel); Rep. v. Gebrauchsgütern	0,8	0,8	0,0	0,8	–	–	–
63	Hilfs- u. Nebentätigk. f. d. Verkehr	0,6	0,6	0,3	0,3	–	–	–
74	Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen ...	•	•	–	•	–	–	•
	Übrige Wirtschaftszweige	8,2	–	–	–	–	•	•

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ ODP: Ozonabbaupotential eines Stoffes relativ zu R 11 (s. Erläuterungen). -

³⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen.

3.4 Verwendung emissionsrelevanter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Bayern 2001 nach Verwendungsbereichen und Wirtschaftszweigen (GWP-gewichtete Tonnen)

WZ 93	Wirtschaftszweig	Verwendung insgesamt (emissions- relevant ¹⁾)	davon als					
			Kältemittel			Treibmittel bei der Herstellung		sonstiges Mittel ³⁾
			insgesamt	davon zur		von Aerosolen	von Kunst- und Schaum- stoffen	
				Erstfüllung	Nachfüllung, Umrüstung			
1 000 GWP ²⁾ -gewichtete Tonnen								
Insgesamt		3 335,0	2 583,5	1 989,6	593,9	138,6	326,0	286,9
davon								
15	Ernährungsgewerbe	15,3	15,3	1,2	14,1	—	—	—
24	Chemische Industrie	76,5	58,4	•	29,8	•	—	•
29	Maschinenbau	438,8	431,4	228,7	202,8	—	•	—
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätser- zeugung, -verteilung u.ä.	5,4	5,4	•	•	—	—	—
34	H. v. Kraftwagen u. Kraft- wagenteilen	1 390,9	1 390,9	1 378,5	12,4	—	—	—
36	H. v. Möbeln, Schmuck u. sonst. Erzeugnissen	4,3	—	—	—	—	4,3	—
45	Baugewerbe	337,9	337,9	147,4	190,4	—	—	—
45.33	dar. Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- u. Lüftungs- installation	337,5	337,5	147,3	190,2	—	—	—
50	Kfz-Handel; Instandhaltung u. Reparatur v. Kfz; Tankstellen ...	69,7	69,7	—	69,7	—	—	—
51	Handelsvermittlung u. Groß- handel (o. Kfz-Handel)	27,8	27,8	11,9	15,9	—	—	—
52	Einzelhandel (o. Kfz-Handel); Rep. v. Gebrauchsgütern	87,7	87,7	51,1	36,6	—	—	—
63	Hilfs- u. Nebentätigk. f. d. Verkehr	18,3	17,6	8,3	9,2	•	—	—
74	Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	580,2	132,9	132,5	•	•	•	•
	Übrige Wirtschaftszweige	282,1	8,3	0,3	8,0	—	10,3	263,5

¹⁾ d.h. **nicht** Ausgangsstoff für andere Chemikalien. - ²⁾ GWP: Treibhauspotential eines Stoffes relativ zu CO₂ (s. Erläuterungen). -

³⁾ bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen.

**Anhang: ODP- und GWP- Faktoren ausgewählter ozonschichtschädigender
und klimawirksamer Stoffe**

Stoffgruppe Stoffart			ODP ¹⁾	GWP ²⁾
FCKW				
R 11	Trichlorfluormethan		1,000	4000
R 12	Dichlordifluormethan		1,000	8500
R 113	1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan		0,800	5000
R 115	Chlorpentafluorethan		0,600	9300
H-FCKW				
R 21	Dichlorfluormethan		0,040	800
R 22	Chlordifluormethan		0,055	1700
R 123	2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan		0,020	93
R 124	2-Chlor-1,1,1,2-tetrafluorethan		0,022	480
R 124a	1-Chlor-1,1,2,2-tetrafluorethan		0,022	480
R 141b	1,1-Dichlor-1-fluorethan		0,110	630
R 142b	1-Chlor-1,1-Difluorethan		0,065	2000
sonstige geregelte Stoffe				
R 10	Tetrachlorkohlenstoff		1,100	1400
R 13B1	Halon 1301, Bromtrifluormethan		10,000	4900
R22B1	Bromdifluormethan		0,740	5000
R140a	1,1,1-Trichlorethan, Methylchloroform		0,100	110
FKW				
R 14	Tetrafluormethan		0,000	6500
R 116	Hexafluorethan		0,000	9200
R 218	Oktafluorpropan		0,000	7000
H-FKW				
R 23	Trifluormethan		0,000	12100
R 32	Difluormethan		0,000	580
R 125	Pentafluorethan		0,000	3200
R 134a	1,1,1,2-Tetrafluorethan		0,000	1300
R 143a	1,1,1-Trifluorethan		0,000	4400
R 152a	1,1-Difluorethan		0,000	140
R 227ea	1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan		0,000	2900
Blends				
R 401A	FCKW / FKW - Gemisch		0,040	1082
R 402A	FCKW / FKW / KW - Gemisch		0,020	2566
R 409A	FCKW - Gemisch		0,050	1440
R 404A	FKW - Gemisch		0,000	3748
R 407C	FKW - Gemisch		0,000	1609
R 507	FKW - Gemisch		0,000	3800
CO ₂			0	1

¹⁾ ODP-Faktor: Ozonabbaupotential eines Stoffes entsprechend der gleichen Menge (Masse) R 11 (siehe Erläuterungen).

²⁾ GWP-Faktor: Treibhauspotential eines Stoffes entsprechend der gleichen Menge (Masse) CO₂ (siehe Erläuterungen).