

UMWELT

Erhebung bestimmter klimawirksamer Stoffe "Schwefelhexafluorid" (SF₆) und "Stickstofftrifluorid" (NF₃)

Ausgewählte Ergebnisse für das Berichtsjahr 2015



2016

Statistisches Bundesamt

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Internet: www.destatis.de

Ihr Kontakt zu uns:
www.destatis.de/kontakt

Zentraler Auskunftsdienst
Tel.: +49 (0) 611 / 75 24 05

Erscheinungsfolge: jährlich

Erschienen am 22. Juni 2016

Artikelnummer: 5332401-15700-4 [PDF]

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2016

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Inhalt

Einführung	5
Stoffbeschreibung und Einsatzbereiche von SF ₆ und NF ₃	6
Gesetzliche Regelung	8
Einfluss auf die Umwelt	9
Ausgewählte Ergebnisse für das Berichtsjahr 2015	10
Literaturhinweise	13

Tabellen

1 Auszug aus Verordnung (EU) Nr. 517/2014 zur Regelung zukünftiger Verbote oder Pflichten in Bezug auf fluorierter Treibhausgase	9
2 Abgabe von Schwefelhexafluorid nach Abnehmergruppen	12

Abbildungen

1 Abnehmergruppen von SF ₆ nach Verwendungsbereichen 2015	8
2 Abgabe von SF ₆ und Verwendung bestimmter klimawirksamer Stoffe	10
3 Treibhauswirksamkeit von SF ₆ und bestimmter klimawirksamer Stoffe	10
4 Abnehmergruppen von Schwefelhexafluorid	12
5 Ausgewählte Abnehmergruppen von Schwefelhexafluorid	13

Abkürzungen

Abb.	=	Abbildung
BGBl.	=	Bundesgesetzblatt
g/l	=	Gramm pro Liter
kV	=	Kilovolt
UBA	=	Umweltbundesamt
UN	=	Vereinte Nationen
%	=	Prozent
°C	=	Grad Celsius

Anmerkung

Durch das Runden der Zahlen können sich bei der Summierung von Einzelangaben geringfügige Abweichungen in der Endsumme ergeben.

Begriffsbestimmungen

GWP/CO₂-Äquivalente (Global Warming Potential)

Treibhausgase verfügen über ein unterschiedliches Erderwärmungspotenzial, das sogenannte „Global Warming Potential“ (GWP). Als Richtgröße dient die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid (GWP von CO₂ = 1), d. h. die Treibhauspotenziale anderer Stoffe bemessen sich relativ zu CO₂. Der GWP-Wert/CO₂-Äquivalent gibt das Treibhauspotenzial eines Stoffes an und damit seinen Beitrag zur Erwärmung der bodennahen Luftschicht.

Metrische Tonne

Die metrische Tonne entspricht dem Gewicht von 1 000 Kilogramm.

Hintergrundinformationen

Seit Beginn der Industrialisierung sind erhebliche Veränderungen im Stoffhaushalt der Atmosphäre zu beobachten. Weltweit stiegen die Konzentrationen u. a. von Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CO_2) im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten enorm an.

Stoffe wie Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW), voll- oder teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW, HFKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF_6) und Stickstofftrifluorid (NF_3) werden fast ausschließlich durch den Menschen erzeugt und kommen praktisch nicht in der Natur vor. Gelangen diese Treibhausgase in die Atmosphäre, beeinflussen sie unser Klima erheblich. Die Auswirkungen des Klimawandels sind inzwischen weltweit zu beobachten.

1997 wurde das Kyoto-Protokoll in der gleichnamigen japanischen Stadt unterzeichnet, darin wurde mit den Industriestaaten vereinbart, den Ausstoß der sechs Treibhausgase Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid bis 2012 insgesamt um 5,2 % gegenüber dem Stand von 1990 zu verringern. Diese Verpflichtung wurde innerhalb der EU im Rahmen einer Lastenverteilung zwischen den Mitgliedsstaaten aufgeteilt. Danach hat Deutschland eine Emissionsminderung von 21 % zu erfüllen. Mit der Novellierung des Umweltstatistikgesetzes (UStatG) 2005 und der Erfassung des Stoffes Schwefelhexafluorid (SF_6) reagierte der Gesetzgeber auf die Beschlüsse von Kyoto, die eine rechtlich verbindliche Vereinbarung darstellen. Auf Grund von geänderten internationalen Datenanforderungen der UN zur Emissionsberichterstattung wurde die Berichtspflicht ab dem Berichtsjahr 2015 um Angaben zu dem Stoff Stickstofftrifluorid (NF_3) erweitert. Um die Vereinbarungen von Kyoto messbar zu machen, wurde diese Erhebung entwickelt, sodass positive oder negative Veränderungen frühzeitig erkannt werden können.

Vom 30. November bis 11. Dezember 2015 fand die Weltklimakonferenz in Paris statt. Es wurde in einem völkerrechtlichen Abkommen erstmals von nahezu allen Ländern vereinbart, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad zu begrenzen. Die Staaten sollen sich darüber hinaus bemühen, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen. Des Weiteren sollen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts die globalen Netto-Treibhausgasemissionen auf null reduziert werden. Das Abkommen enthält auch Vereinbarungen über Finanzhilfen für die Entwicklungsländer. Weitere Verhandlungen werden auf der nächsten Klimakonferenz in Marrakesch im November 2016 stattfinden. Grundlage der Verhandlungen ist der aktuelle Weltklimabericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – eine Auswertung aller relevanter Stoffe, die Ursache oder Folgen der Erderwärmung sind. Die Angaben zu den Stoffen SF_6 und NF_3 fließen auch in den Weltklimabericht IPCC ein.

Stoffbeschreibung Schwefelhexafluorid (SF₆)

Das synthetisch hergestellte Gas Schwefelhexafluorid gehört zur Klasse der anorganischen Verbindungen und setzt sich aus den Elementen Schwefel und Fluor zusammen. Schwefelhexafluorid ist nicht nur farb- und geruchlos, sondern auch nahezu unlöslich in Wasser und nicht entflammbar. Dieses ungiftige Gas verhält sich aufgrund seiner Struktur chemisch inert (reaktionsträge), vergleichbar mit Stickstoff oder Edelgasen (Helium, Argon, Neon usw.) und hat eine etwa fünfmal höhere relative Dichte als Luft.

Physikalische Eigenschaften:

- Aggregatzustand: gasförmig
- Sublimationspunkt: – 63,8°C
- Dichte bei 25°C: 6,409 g/l

Chemische Eigenschaften:

- ungiftig
- nicht brennbar
- unter Druck verflüssigtes Gas
- schwerer als Luft
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- gute Schalldämmung
- hohe elektrische Isolation

Einsatzbereiche von SF₆

Wegen seiner chemischen Trägheit wird Schwefelhexafluorid als Isolations- und Kühlgas eingesetzt. Ein Hauptverwendungsbereich findet sich insbesondere in der Elektrotechnik. Hier sind die Einsatzgebiete sehr unterschiedlich. Das Gas wird in Schaltanlagen für Hoch- (> 52 kV) und Mittelspannungen (< 52 kV), Hochspannungsrohrleitern, Transformatoren, Messwandlern, Teilchenbeschleunigern, in Röntgenanlagen und Ultra-Hoch-Frequenz-Leitungssystemen sowie in der Halbleiterindustrie als Ätz- und Kammerreinigungsgas eingesetzt. SF₆ dient dazu, hohe Kurzschlussströme, die aus Störungen im Stromkreis resultieren, in Millisekunden abzuschalten und in den Schaltkontakten entstehende starke Lichtbögen zu löschen.

SF₆ findet Verwendung in militärischen Radarsystemen sowie in der Medizin und der Industrie für Bestrahlungen, aber auch in Spannungsstabilisatoren von Elektronenmikroskopen und Röntgengeräten, die für die Werkstoff- und Fertigungskontrolle verwendet werden.

Klassische Anwendungen sind unter anderem die Lecksuche in Treibstofftanks, Rohrleitungssystemen sowie Gebinden zur Aufnahme radioaktiven Materials.

Weiterhin wird SF₆ als Schutzgas bei der Erzeugung von Magnesium-Druckguss genutzt. Dabei verhindert das Gas den Kontakt der heißen Metallschmelze mit der Luft und beugt somit einer Oxidation und Entzündung vor. Prozessbedingt wird das Gas bei dieser Anwendung nur minimal chemisch umgesetzt, sodass der weitaus größte Teil der SF₆-Einsatzmengen in die Atmosphäre entweicht. Auch in Aluminium-Gießereien wird das Treibhausgas zur Reinigung der Schmelze eingesetzt.

Um die Schallschutzwirkung zu erhöhen, wurde SF₆ in großen Mengen viele Jahre lang in die Zwischenräume von Isolierglasscheiben gefüllt. Bei der nicht fachgerechten Entsorgung alter Fenster gelangt das Gas vollständig in die Atmosphäre. Darüber hinaus findet SF₆ auch in der Halbleiter-, Display- sowie in der Mikrotechnik Verwendung. Hier dient es hauptsächlich als Ätzgas zur Erzeugung feinsten Strukturen auf der Oberfläche von Silizium-Scheiben, den sogenannten „Wafers“.

In der Medizintechnik wird Schwefelhexafluorid als Kontrastmittel bei Ultraschalluntersuchungen, in der Augenheilkunde (Ophthalmologie), bei der Lungenheilkunde (Pneumologie) sowie bei Mittelohrerkrankungen z. B. für die Behandlung von Hörverlust nach einer Mittelohrentzündung durch Gasinsufflation zur Herstellung normalisierter Mittelohrdruckverhältnisse verwendet.

Die Befüllung von Autoreifen und Sportschuhsohlen mit SF₆ ist weitgehend beendet. Ab 4.7.2007 wurde die Anwendung für diesen Bereich ebenso wie in Schallschutzscheiben für Wohnhäuser EU-weit verboten.

Bei der Demontage der Reifen sowie der Entsorgung der Sportschuhe entweicht das Gas vollständig.

Stoffbeschreibung Stickstofftrifluorid (NF₃)

Stickstofftrifluorid ist ein besonders klimaschädliches Treibhausgas, dessen „Global-Warming-Potential“ rund 17 200-mal größer ist als Kohlendioxid (CO₂). Seine Lebensdauer in der Atmosphäre beträgt zwischen 550 und 740 Jahren. NF₃ ist eine chemische Verbindung, die zur Gruppe der Stickstoffhalogenide gehört. Erstmals wurde das Gas 1928 von Otto Ruff hergestellt. Trotz seines sehr hohen GWP-Wertes war NF₃ nicht im Kyoto-Protokoll enthalten. Aufgrund zunehmender Nutzung des stark klimawirksamen Treibhausgases wurde auf der 17. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention im Dezember 2012 in Durban (Südafrika) eine überarbeitete Fassung der Richtlinien für die Treibhausgasberichterstattung beschlossen. Danach sind ab 2015 auch Daten zur NF₃-Emission zu melden. Damit wurde eine Änderung im Umweltstatistikgesetz zwingend erforderlich. Mit dem „Gesetz zur Änderung des Umweltstatistikgesetzes (UStatG)“ vom 28.5.2014 wurden die notwendigen Voraussetzungen geschaffen, um die Berichtspflichten zur Treibhausgasemissionen von Stickstofftrifluorid an die UN zu erfüllen.

Physikalische Eigenschaften:

- Aggregatzustand: gasförmig
- Dichte bei 25°C: 3 g/cm³

Chemische Eigenschaften:

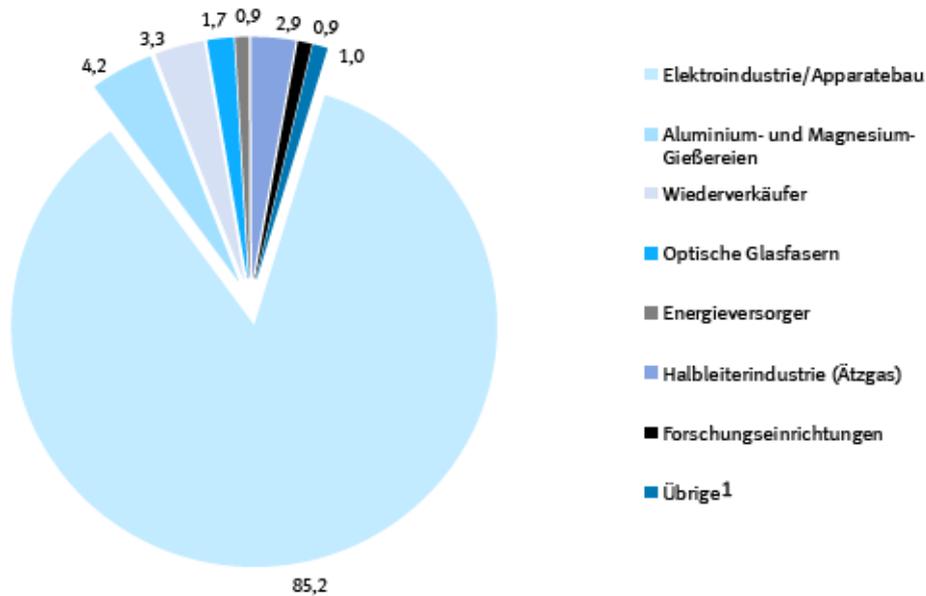
- farbloses Gas
- modrig riechend
- schwerer als Luft
- nicht wasserreaktiv bei Raumtemperatur
- starkes Oxidationsmittel
- nicht brennbar, aber brandfördernd in Verbindung mit brennbaren Stoffen
- gesundheitsschädlich (Schädigung der roten Blutzellen)

Einsatzbereiche von NF₃

Stickstofftrifluorid wird vornehmlich in der Halbleiterindustrie zum Beispiel bei der Herstellung von Flachbildschirmen und Solarzellen eingesetzt, um Rückstände bei der Bedampfung zu entfernen. NF₃ wird in diesem Bereich auch zum Plasmaätzen, zum Ätzen von Silicium sowie zum Reinigen von Chemical Vapour Deposition-(CVD)-Kammern verwendet. Das Gas ist ein starkes Oxidationsmittel und wird zur Reinigung der Reaktions-/Vakuumkammern von Siliziumrückständen in Dünnschichtanlagen genutzt. Stickstofftrifluorid dient als Ersatzstoff für Fluorkohlenstoffverbindungen, deren Verwendung aus Umweltschutzgründen verboten ist.

Gesetzliche Regelung

Abb. 1 Abnehmergruppen von SF₆ nach Verwendungsbereichen 2015
in %



¹ Umfasst die Verwendungsbereiche Herstellung von Schallschutzscheiben, Kfz-Werkstätten und Reifenhandel, Flugbetrieb (Radar), Solartechnik und Sonstige.

Gesetzliche Regelung

1997 wurde SF₆ in das Kyoto-Protokoll der zu reduzierenden Treibhausgase aufgenommen; über seine Verbrauchs- und Emissionsmengen werden jährlich die Berichtstabellen gemäß Klimarahmenkonventionen erstellt. Die Erhebung wird zentral vom Statistischen Bundesamt durchgeführt. Es werden Unternehmen erfasst, die Schwefelhexafluorid herstellen, einführen, ausführen oder in Mengen von mehr als 200 kg pro Jahr im Inland abgeben. Rechtsgrundlage der Erhebung ist das Umweltstatistikgesetz (UStatG) vom 16.8.2005 (BGBl. I S. 2446), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15.11.2014 (BGBl. I S. 1724) geändert worden ist, in Verbindung mit dem Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 22.1.1987 (BGBl. I S. 462, 565), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 25.7.2013 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist. Erhoben werden Angaben zu § 10 Absatz 2 UStatG.

Mit dem „Gesetz zur Änderung des Umweltstatistikgesetzes (UStatG)“ vom 28. 5 2014 wurden die notwendigen Voraussetzungen geschaffen, um die Berichtspflichten zu Treibhausgasemissionen von Stickstofftrifluorid an die UN zu erfüllen. Erstmals wurden SF₆ und NF₃ für das Berichtsjahr 2015 gemeinsam erhoben.

Tab 1 Auszug aus der Verordnung (EU) Nr. 517/2014 zur Regelung zukünftiger Verbote oder Pflichten in Bezug auf fluorierte Treibhausgase

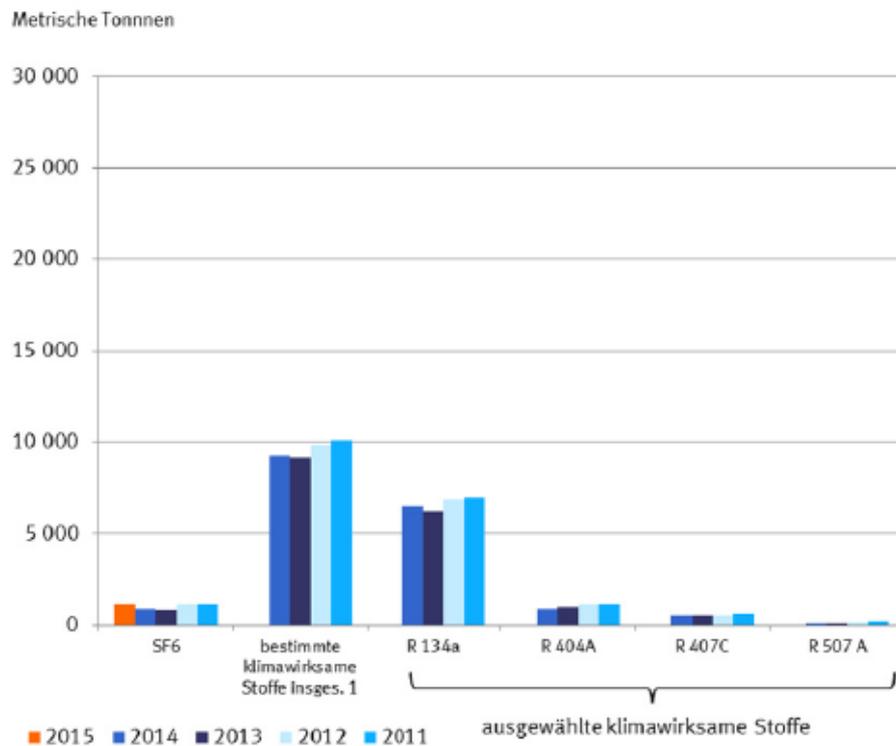
Geltung ab	Alle Pflichten oder Verbote
1.1.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Inverkehrbringens von Haushaltskühl- und Gefriergeräte mit HFKW mit GWP ≥ 150 • Einführung Quotensystem • Erweiterte Betreiberpflichten und Zertifizierungsanforderungen • Kennzeichnungspflichten (u. a. Kälteanlagen, Schäume) • Verbote und Beschränkungen des Verkaufs von F-Gasen, insbesondere an Endverbraucher • Berichtspflichten mit Verifizierung (31.03.2015)
1.1.2016	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Inverkehrbringens von Brandschutzeinrichtungen, die HFKW-23 enthalten
1.1.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot von HFKW-23 in Löschanlagen • Kennzeichnung in CO₂-Äquivalent • Leckageerkennungssysteme für elektrische Schaltanlagen und ORC obligatorisch Ende Übergangsfrist für Leckage-Kontrollen an Einrichtungen mit Füllmengen < 3 kg und für hermetisch versiegelte Einrichtungen mit Füllmengen < 6 kg • Verbot des Inverkehrbringens vorbefüllter Geräte ohne Konformitätserklärung
1.1.2018	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot von SF₆ im Magnesiumdruckguss • Verbot des Inverkehrbringens von technischen Aerosolen mit GWP > 150 (Ausnahme medizinischer Dosieraerosole aus der Quotierung + Kennzeichnung) • Pflicht zur Verifizierung der Konformitätserklärung für vorbefüllte Geräte
1.1.2020	<ul style="list-style-type: none"> • Inverkehrbringungsgebot für ortsfeste Kälteanlagen, die F-Gase \geq GWP 2.500 enthalten (außer zur Kühlung von Produkten unter minus 50° C) • Verbot des Inverkehrbringens für gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte mit GWP ≥ 2.500 • Verbot des Inverkehrbringens für bestimmte stationäre Kälteinrichtungen • Verbot des Inverkehrbringens für bewegliche Raumklimageräte (hermetisch geschlossene Systeme) mit GWP ≥ 150 • Verbot des Inverkehrbringens von extrudierten Polystrol-Schäumen mit GWP ≥ 150
1.1.2022	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Inverkehrbringens für gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte (hermetisch geschlossen) mit GWP ≥ 150 • Verbot des Inverkehrbringens für mehrteilige zentralisierte gewerbliche Kälteanlagen mit Leistung ≥ 40 kW mit F-Gase mit GWP ≥ 150 (Ausnahme Kaskadensysteme mit GWP ≤ 1500)
1.1.2023	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Inverkehrbringens für alle Schäume mit GWP ≥ 150
1.1.2025	<ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Inverkehrbringens von Mono-Split-Klimageräte mit ≤ 3 Kg F-Gasen oder mit GWP ≥ 750
1.1.2030	<ul style="list-style-type: none"> • Nachfüllverbot in Kälteanlagen mit F-Gasen/ GWP > 2500 auch für gebrauchte/ recycelte F-Gase

Einfluss auf die Umwelt

Schwefelhexafluorid ist chemisch sehr reaktionsträge und dadurch ein sehr langlebiger klimawirksamer Stoff. Gelangt das Gas in die Atmosphäre, dauert es etwa 3 200 Jahre bis die extrem stabilen Moleküle in sehr hohen Atmosphäreschichten durch energiereiche UV-Strahlung abgebaut werden. SF₆ ist das stärkste bisher bekannte Treibhausgas überhaupt; 1 kg Schwefelhexafluorid trägt genauso viel zur Klimaerwärmung bei wie 22 800 kg CO₂. Das internationale UN-Beratergremium IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hat 2007 das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential – GWP/CO₂-Äquivalente) auf 22 800 festgelegt. Dieser Wert ist die Orientierungsgröße für das Kyoto-Protokoll.

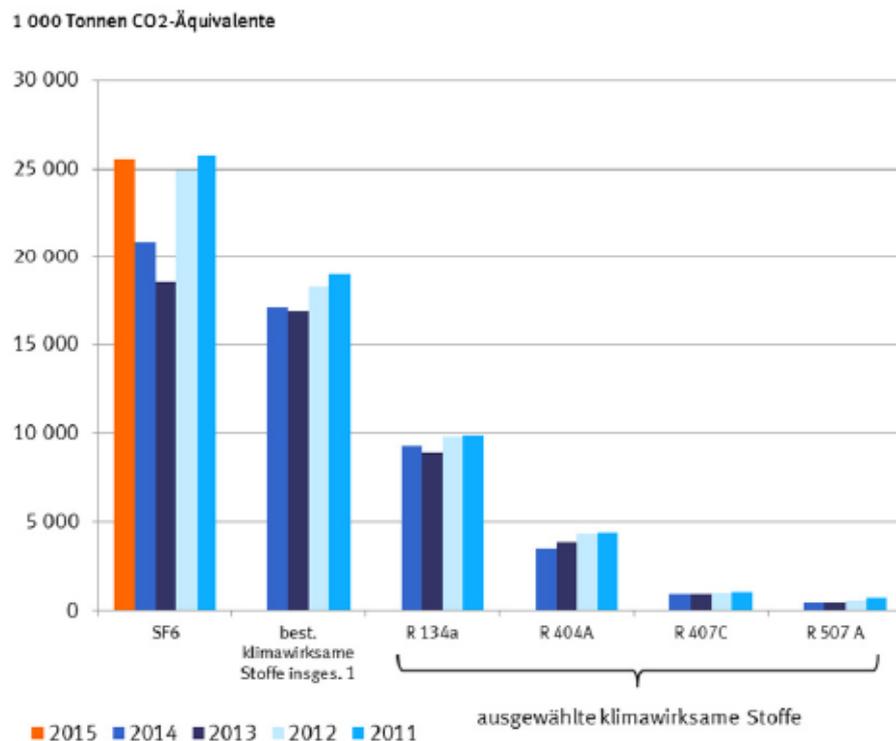
Stickstofftrifluorid ist zwar weniger bekannt, aber nach SF₆ das klimaschädlichste F-Gas. Mit seinem hohen GWP-Wert von 17 200 ist das Treibhausgas ebenfalls umweltschädlich. NF₃ hat eine sehr hohe Verweildauer in der Atmosphäre. Man schätzt, dass das Gas bis zu 740 Jahre in der Atmosphäre wirksam bleibt und nach 100 Jahren noch etwa 83 % der emittierten Menge dort nachgewiesen werden können.

Abb. 2 Abgabe von SF₆ und Verwendung bestimmter klimawirksamer Stoffe in metrischen Tonnen



1 Für das Berichtsjahr 2015 liegen für die Erhebung bestimmter klimawirksamer Stoffe noch keine Daten vor.

Abb. 3 Treibhauswirksamkeit von SF₆ und bestimmter klimawirksamer Stoffe in 1 000 Tonnen CO₂-Äquivalenten



1 Für das Berichtsjahr 2015 liegen für die Erhebung bestimmter klimawirksamer Stoffe noch keine Daten vor.

Abbildung 2 und 3 stellen die abgegebene Menge des Stoffes SF₆ und die verwendete Menge ausgewählter klimawirksamer Stoffe in metrischen Tonnen gegenüber. Vergleicht man die Klimawirksamkeit von SF₆ mit anderen klimawirksamen Stoffen (siehe Abbildung 3), erkennt man, welches enorme Treibhauspotenzial das Gas SF₆ besitzt.

Im Vergleich zum Vorjahr stieg der Absatz des extrem klimawirksamen Treibhausgases Schwefelhexafluorid um rund 22 %. Insgesamt wurden rund 1 119 Tonnen dieses Gases an verschiedene Wirtschaftsbereiche abgegeben.

Um mögliche Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen, gilt der Klimaschutz weltweit als eine große Herausforderung der Menschheit. Schwefelhexafluorid (SF₆) ist das stärkste bisher bekannte Treibhausgas und gehört zu den sechs Treibhausgasen, die im Kyoto-Protokoll enthalten sind. In diesem Protokoll wurde vereinbart, dass die Industriestaaten ihren Ausstoß an Treibhausgasen bis 2012 um insgesamt 5,2 % gegenüber dem Stand von 1990 verringern.

Um den Einfluss eines Stoffes auf die Erderwärmung zu bewerten, wird das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential – GWP/CO₂-Äquivalent) berechnet. Damit wird das Treibhauspotenzial eines bestimmten Treibhausgases im Verhältnis zu der gleichen Menge CO₂ bestimmt (CO₂-Äquivalent). SF₆ trägt danach in einem Zeithorizont von 100 Jahren 22 800-mal stärker zum Treibhauseffekt bei als CO₂. Umgerechnet in CO₂-Äquivalenten entsprach die in Deutschland im Berichtsjahr 2015 abgegebene Menge rund 26 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten.

Das geruchlose, nicht brennbare, sehr reaktionsträge Gas wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. In größerem Umfang wird das Gas hauptsächlich im Produktionsbereich der Elektroindustrie/Apparatebau verwendet. Hier ist im Vergleich zum Vorjahr ein Anstieg von knapp 30 % zu verzeichnen. Rund 22 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, das entspricht knapp 85 % der Gesamtmenge, wurden an diesen Wirtschaftszweig abgegeben. Dort wird das Gas vorrangig als Isoliergas in geschlossene Systeme gefüllt, aus denen es nach Ende der Lebensdauer des Produktes beziehungsweise nach Verwendungsende zu großen Teilen zurückgewonnen werden kann. Anschließend erfolgt die Wiederaufbereitung oder Zerstörung des Gases, sodass es in diesem Verwendungsbereich nur zu geringen Emissionen kommt.

Eine Zunahme von 10 % ist bei den Energieversorgungsunternehmen zu verzeichnen. An diesen Wirtschaftszweig wurden 217 193 Tonnen CO₂-Äquivalente SF₆ abgegeben.

Vergleicht man die Gesamtmenge der Abnehmergruppe Magnesium-Gießereien und Aluminium-Gießereien mit dem Vorjahr, ist ein deutlicher Anstieg von knapp 18 % zu verzeichnen. Seit 1.1.2008 ist die zulässige Verwendungsmenge SF₆ (EU-Verordnung über bestimmte fluorierte Treibhausgase Nr. 517/2014) auf maximal 850 kg jährlich für die Betriebe des Magnesium-Druckgusses beschränkt. In dieser Abnehmergruppe wird das gesamte Gas verfahrensbedingt in die Atmosphäre emittiert. Aufgrund der gesetzlichen Änderung haben die betroffenen Unternehmen größtenteils auf den Ersatzstoff R 134a umgestellt.

Mit dem Berichtsjahr 2015 wurde erstmals das Treibhausgas Stickstofftrifluorid (NF₃) erfasst. Das farblose Gas hat einen sehr hohen GWP-Wert von 17 200 und baut sich extrem langsam in der Atmosphäre ab. NF₃ wird nicht in Deutschland hergestellt. 2015 wurden 1,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente eingeführt und knapp 3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Tonnen exportiert. Vornehmlich wird der Stoff in der Halbleiterindustrie als Ätzgas zum Beispiel bei der Herstellung von Flachbildschirmen eingesetzt. Insgesamt 1,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente NF₃ wurden im Berichtsjahr 2015 an Verwender weitergegeben.

Tab 2 Abgabe von Schwefelhexafluorid nach Abnehmergruppen

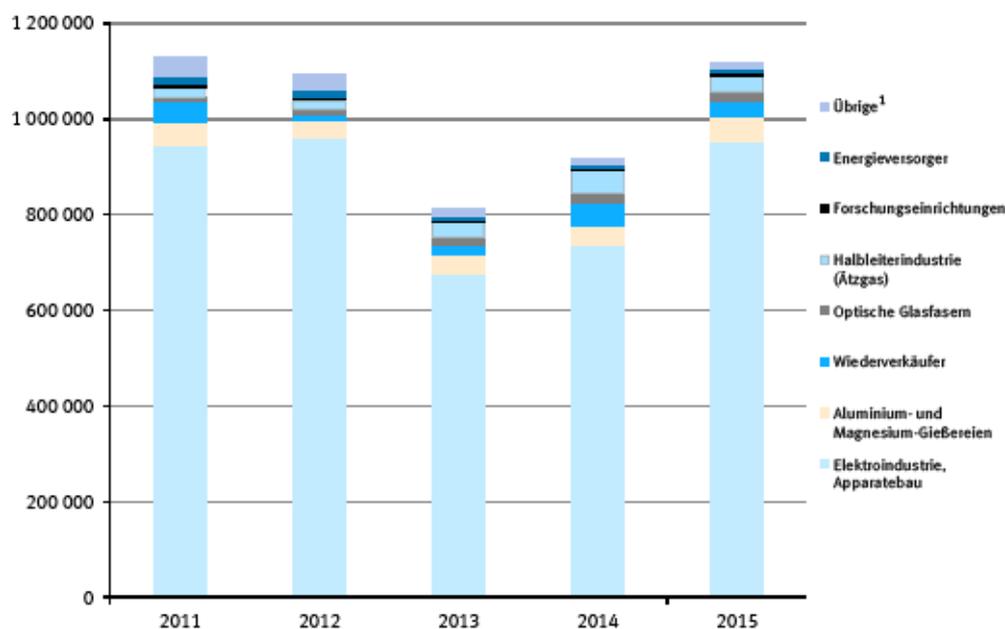
Abnehmergruppe (Verwendungszweck)	2013	2014	2015	2013	2014	2015
	Metrische Tonnen			Tonnen CO ₂ -Äquivalente ¹		
Elektroindustrie, Apparatebau	674,7	736,0	953,8	15 382 499	16 779 865	21 745 568
Aluminium- und Magne- sium-Gießereien	42,1	39,7	46,8	960 062	905 274	1 065 968
Wiederverkäufer	22,2	49,0	36,5	507 277	1 118 180	832 086
Optische Glasfasern	14,4	20,5	19,4	327 773	467 856	443 232
Halbleiterindustrie (Ätzgas)	30,6	46,2	32,5	698 182	1 053 292	741 365
Forschungs- einrichtungen	5,4	5,0	9,6	123 986	113 658	218 903
Energieversorger	7,1	8,7	9,5	162 541	198 178	217 193
Übrige ²	15,9	11,4	11,0	363 295	258 962	250 504
Insgesamt³	812,5	916,5	1 119,1	18 525 616	20 895 265	25 514 819

1 Basis: CO₂-Äquivalente nach IPCC 4 Assessment Report, Climate Change 2007.

2 Kfz-Werkstätten und Reifenhandel, Herstellung von Schallschutzscheiben, Flugbetrieb (Radar), Solartechnik, Sonstige.

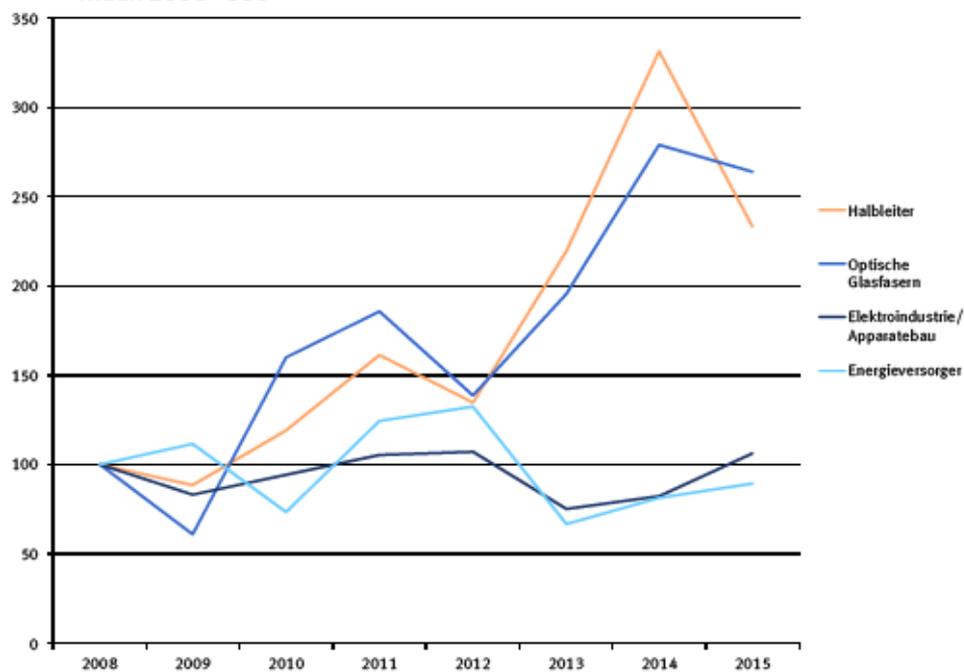
3 Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

Abb. 4 Abnehmergruppen von Schwefelhexafluorid
in kg



1 Übrige: Herstellung von Schallschutzscheiben, Forschungseinrichtungen, Kfz-Werkstätten, Flugbetrieb (Radar), Solartechnik, Sonstige

Abb. 5 Ausgewählte Abnehmergruppen von Schwefelhexafluorid
Index 2008=100



Literaturhinweise

Umweltbundesamt: Forschungsbericht 202 41 356 „Emissionen und Emissionsprognose von H-FKW, FKW und SF₆ in Deutschland – Aktueller Stand und Entwicklung eines Systems zur jährlichen Ermittlung (Emissionsprognosen für die Jahre 2010 und 2020).“

Umweltbundesamt: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2012