

Kurz zum Klima: Gut gekühlt in den Klimawandel – Fluorierte Treibhausgase

42

Jana Lippelt

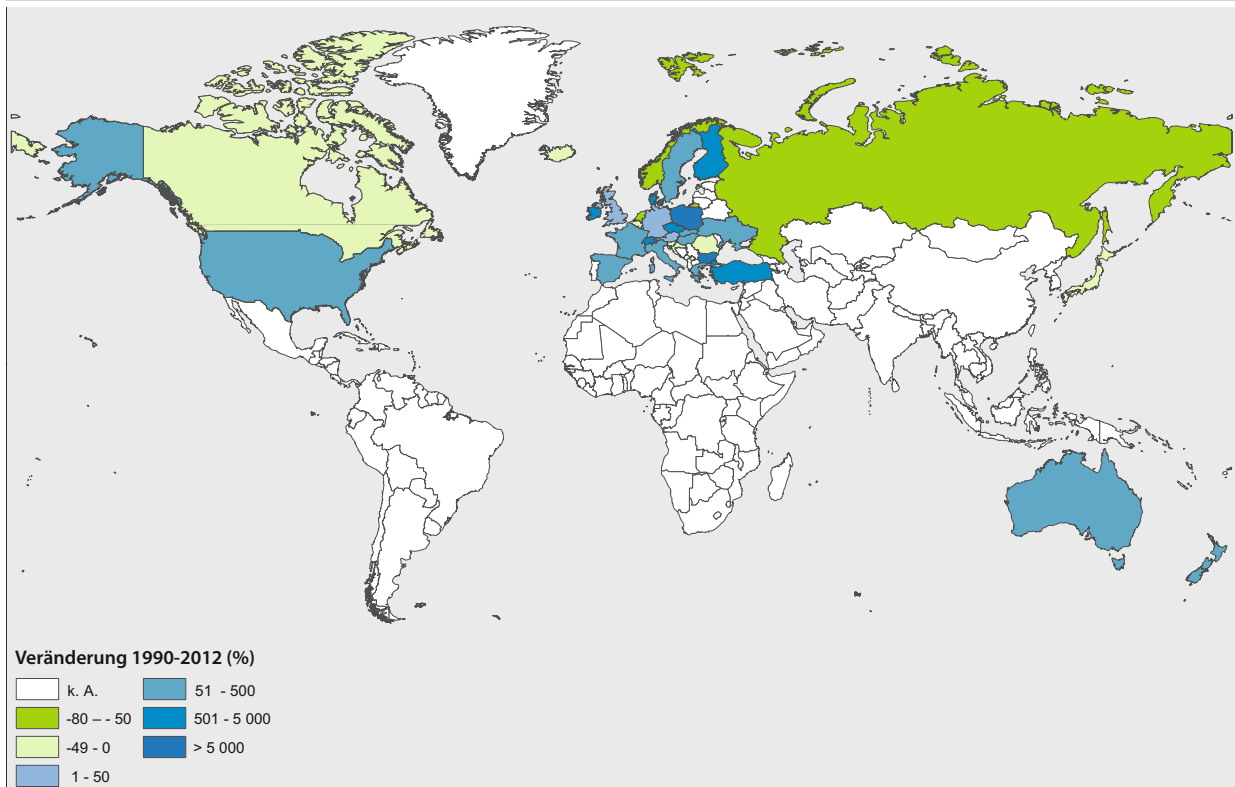
Mit dem *Montreal-Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen*, wurde seit 1987 der weltweite Gebrauch und Handel mit FCKWs schrittweise eingedämmt. Seit 1995/96 sind diese Stoffe in den Industrieländern verboten, seit 2010 weitgehend auch in den Entwicklungsländern. Ersatzstoffe wie beispielsweise halogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKWs) dürfen weltweit nur noch bis 2030 bzw. 2040 (Entwicklungsländer) und in der EU bereits seit 2010 nicht mehr verbraucht werden, da diese zwar ein geringeres Ozonabbaupotenzial besitzen, sich im Gegenzug dazu jedoch durch ein erhebliches Treibhausgaspotenzial (bis zu 2 400 CO₂-Äquivalenten) auszeichnen (vgl. EPA 2010). Im Zuge dieses Verbotes und durch den weltweit stetig steigenden Bedarf an Kältemitteln wurden neue Ersatzstoffe gesucht, die die Ozonschicht nicht weiter schädigen. Zu ihnen gehören die zu den sogenannten F-Gasen zusammengefassten teilfluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKWs), vollfluorierte (perfluorierte) Kohlenwasserstoffe (FKWs) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Bei perfluorierten Kohlenwasserstoffen (auch Fluorkohlenwasserstoffe genannt) sind die Wasserstoffatome vollständig durch Fluoratome ersetzt worden, bei den teilfluorierten Kohlenwasserstoffen entsprechend nur anteilig. Die einzelnen F-Gase werden neben der Nutzung als Kältemittel in stationären und mobilen Klimaanlage unter anderem auch in Feuerlöschern, als Lösungsmittel sowie im Bereich der Hochspannungstechnik als Isolationsgas verwendet (vgl. EPA 2014). Zudem kommen sie in Schuhen, Reifen und Schallschutzfenstern zum Einsatz. Im Gegensatz zum gezielten Einsatz in verschiedenen Bereichen entstehen Fluorkohlenwasserstoffe im Bereich der Aluminiumindustrie im Herstellungsprozess (vgl. Umweltbundesamt 2010a).

Perfluorierte Kohlenwasserstoffe zeichnen sich aufgrund ihrer stabilen Struktur durch besonders lange atmosphärische Verweilzeiten aus, die bis zu 50 000 Jahre betragen können. Bei den teilfluorierten Kohlenwasserstoffen und SF₆ sind es Zeiten von bis zu 270 bzw. 3 200 Jahren. Das Treibhausgaspotenzial dieser Gase beträgt für SF₆ das fast 24 000-fache von CO₂, und auch die anderen Kohlenwasserstoffe übertreffen die Klimawirksamkeit von CO₂ bis um das 11 700-fache. Aufgrund ihrer enormen klimaschädlichen Wirkung wurden die F-Gase daher 1997 in das Kyoto-Protokoll aufgenommen. Fluorierte Treibhausgase machen weltweit einen Anteil von 1–2% an Gesamtemissionen aus (vgl. Umweltbundesamt 2010). Der Anteil wird laut aktueller Prognosen bis zum Jahr 2050 weiter ansteigen. Die Emissionen stammen dabei hauptsächlich aus Lecks in älteren Gerätschaften von Klimaanlage oder entweichen während Wartungsarbeiten. Industriellen Daten zufolge sind beispielsweise bereits nahezu 60% aller bislang hergestellten Mengen des HFKW 134a in die Atmosphäre gelangt (vgl. Greenpeace 2009a).

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Emissionen aus fluorierten Treibhausgasen seit 1990 in den Annex-I Ländern des Kyoto-Protokolls. Ersichtlich ist dabei, dass es in fast allen Industrieländern zu einem starken Anstieg gekommen ist, wobei Länder wie Polen, Bulgarien, Finnland, Irland und die Türkei besonders herausstechen. Verantwortlich für die Zunahme um bis zu 12 000% sind dabei vor allem die teilfluorierten Kohlenwasserstoffe. Allein in den USA waren sie seit 1990 für eine Zunahme von rund 310% verantwortlich. Dagegen hat die Nutzung von SF₆ und perfluorierten Kohlenwasserstoffen hier stetig abgenommen. Dies unter anderem durch eine strikte Emissionsreduktion in der Aluminiumproduktion und der Elektrizitätsindustrie (vgl. EPA 2014). Auch in anderen Ländern konnten die Emissionen aus diesen beiden Gruppen gesenkt werden. In Ländern wie Russland, den Niederlanden und Norwegen hat die Summe der F-Gase im genannten Zeitraum um bis zu 78% abgenommen. Ähnlich wie in den USA ist hierbei die Emissionsreduktion aus der Aluminium- und Magnesiumproduktion der treibende Faktor (vgl. UNFCCC 2006). Die Niederlande und Russland sind dabei die einzigen Länder, die ihre Emissionen aus teilfluorierten Kohlenwasserstoffen um 50–60% reduzieren konnten. In Deutschland nahm die Verwendung vor allem bei den HFKWs seit 1990 zu (+ 103%), was unter anderem durch einen zunehmenden Bestand durch den Anstieg von Pkws mit Klimaanlage sowie in Dämmstoffen verursacht worden ist. Dadurch liegen hohe potenzielle Emissionen vor, die sich jedoch erst in der Zukunft bei der Entsorgung der Stoffe bemerkbar machen werden (vgl. Umweltbundesamt 2010a). Des Weiteren entstehen auch weiterhin hohe Emissionen in Aluminiumgießereien. Die Emissionen aus perfluorierten Kohlenwasserstoffen und Schwefelhexafluorid konnten dagegen in Deutschland im Zeitraum 1990–2012 um 92 bzw. 29% gesenkt werden (vgl. UNFCCC 2014).

Der bisherige Emissionsrückgang bestimmter F-Gase in der EU wurde unter anderem durch strenge Verordnungen erreicht. So wurde im Jahr 2006 die EU-weite F-Gase-Verordnung verabschiedet, die strengere Richtlinien zur Verwendung dieser Treibhausgase enthält. So dürfen diese Stoffe beispielsweise in Schallschutzfenstern, Schuhen, Reifen und Feuerlöschern nicht mehr verwendet werden (vgl. Umweltbundesamt 2010a). Jedoch generiert beispielsweise die Entsorgung von Schallschutzfenstern eine neue Quelle von SF₆, wodurch in Zukunft ein erneuter Anstieg dieses Gases erwartet wird. Zudem wird SF₆ zukünftig durch dessen zunehmende Verwendung im Bereich der Solartechnik von Bedeutung sein. Die EU-Verordnung wurde 2006 gleichzeitig um eine weitere Richtlinie erweitert, die den Gebrauch und das Inverkehrbringen von F-Gasen mit einem Erwärmungspotenzial über 150 in Klimaanlage neuerer Autotypen ab 2011 bzw. 2017 verbietet. Zudem sind Betreiber von Klimaanlage verpflichtet, ihre Anlagen regelmäßig auf Dichtigkeit überprüfen zu lassen. Es besteht

Abb. 1
Entwicklung fluorierter Treibhausgase in Annex-I-Staaten im Kyoto Protokoll



Quelle: UNFCCC (2014).

des Weiteren eine generelle Berichtspflicht über die Verwendung ab 1 Tonne Treibhausgas und eine Verpflichtung zur Rückgewinnung aus Kältekreisläufen, Feuerlöschern und Lösungsmitteln sowie anderen Anwendungsbereichen (vgl. EUR-Lex 2011). Im Zuge der Revision dieser Verordnung werden die Treibhausgasmengen zudem nun in CO₂-Äquivalenten, statt wie bisher in Kilogramm angegeben (vgl. Umweltbundesamt 2014). Am 16. April 2014 wurde eine weitere EU-Verordnung verabschiedet, die Januar 2015 in Kraft treten soll. Darin sollen die gesamten Emissionen aus fluorierten Treibhausgasen bis 2030 um rund zwei Drittel gegenüber dem Niveau von 2014 gesenkt werden. Dies geschieht nicht zuletzt, um die gesamten Treibhausgasemissionsziele der EU bis 2050 zu erreichen. In Deutschland wurde die EU-weite Verordnung 2008 zusätzlich durch die Chemikalien-Klimaschutzverordnung (*ChemKlimaschutzV*) verstärkt. Diese regelt den Umgang mit fluorierten Treibhausgasen sowie deren Entsorgung und enthält Vorgaben zur Qualifizierung des Wartungspersonals..

Die EU ist mit den erlassenen Richtlinien und Verordnungen weltweit eine der wenigen Regierungen, die konkrete Maßnahmen zur Reduktion von F-Gasen ergriffen hat. In den USA wurde 2013 der *Climate Action Plan* verabschiedet, der unter anderem Maßnahmen zum Umgang mit und zur Reduktion von F-Gasen enthält. In Norwegen wurde zudem

2002 ein Papier auf den Weg gebracht, das die Erhebung von Steuern auf den Import von teil- und perfluorierten Kohlenwasserstoffen empfiehlt (vgl. IEA 2014). Auch haben Österreich und Dänemark konkrete Maßnahmen erlassen, die die Einfuhr und Verwendung von F-Gasen enthaltenden Produkten sowie von F-Gasen an sich unterbinden (vgl. Greenpeace 2009a). Von den USA, Kanada und Mexiko wurde 2013 ein Vorschlag eingereicht, um teilfluorierte Kohlenwasserstoffe in das Montréal-Protokoll aufzunehmen und somit konkrete Schritte zur Reduktion dieser Gase einzuleiten. Bisher wurden die Vorschläge von vielen Ländern, wie beispielsweise China und Indien, aus wirtschaftlichen Gründen abgelehnt (vgl. EPA 2012; The Times of India 2013).

Im Zuge der Diskussionen zur Vermeidung und dem Recycling von F-Gasen wird generell noch zu häufig die Verwendung alternativer Stoffe vernachlässigt. Neben fluorierten Treibhausgasen existieren mehrere natürliche Kühlmittel, zu denen neben Ammoniak und einfachen Kohlenwasserstoffen wie Propan und Butan paradoxerweise auch CO₂ gehört. Diese Stoffe verfügen in der Regel über ein geringes bzw. kein Erwärmungspotenzial und schädigen die Ozonschicht nicht (vgl. Greenpeace 2009b). Darüber hinaus ist ihre Herstellung sowie die Beseitigung um bis zu 40% kostengünstiger zu bewerkstelligen. In Ländern wie Australien

und den USA sind zur Nutzung von Propan und Butan bereits Pilotprojekte durchgeführt worden (vgl. Umweltbundesamt 2010b). Bis zur Serienreife müssen jedoch zunächst konkrete Pläne und Technologien zur sicheren Implementierung neuer technischer Systeme erstellt werden.

Literatur

Environmental Protection Agency – EPA (2010), »Class II Ozone-depleting substances«, online verfügbar unter: <http://www.epa.gov/ozone/science/ods/classtwo.html>.

Environmental Protection Agency – EPA (2012), »Summary: North American 2014 HFC Submission to the Montreal Protocol«, online verfügbar unter: http://www.epa.gov/ozone/downloads/HFC_Amendment_2014_Summary.pdf.

Environmental Protection Agency – EPA (2014), »Emissions of fluorinated gases«, online verfügbar unter: <http://epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/fgases.html#Reducing>.

EUR-Lex (2011), »Reduction in fluorinated greenhouse gases«, online verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1411999210730&uri=URISERV:i28138>.

European Commission (2014), »The EU Emissions Trading System (EU ETS)«, online verfügbar unter: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm.

Greenpeace (2009a), »HFCs and other F-Gases: The Worst Greenhouse Gases you've never heard of«, online verfügbar unter: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2009/5/HFCs-Fgases.pdf>.

Greenpeace (2009b), »Natural Refrigerants: The solutions«, online verfügbar unter: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2009/5/natural-refrigerants.pdf>.

IEA Database (2014), »Addressing Climate Change. Policies and Measures«, online verfügbar unter: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/climatechange/>.

Ministry of environment and Water of Bulgaria (2014), »Regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing regulation (EC) No 842/2006«, online verfügbar unter: http://www.moew.government.bg/files/file/Air/Naredbi_Ozon/Reg_517_2014_eng.pdf.

The Times of India (2013), »India sticks to its stand on HFC«, online verfügbar unter: <http://timesofindia.indiatimes.com/home/environment/global-warming/India-sticks-to-its-stand-on-HFC/articleshow/24510166.cms>, aufgerufen am 1. Oktober 2014.

Umweltbundesamt (2010a), »Fluorierte Treibhausgase vermeiden. Wege zum Ausstieg«, online verfügbar unter: <http://opus.kobv.de/zb/volltexte/2010/9795/pdf/3962.pdf>.

Umweltbundesamt (2010b), »Natürliche Kältemittel für PKW-Klimaanlagen. Ein Beitrag zum Klimaschutz«, online verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4055.pdf>.

Umweltbundesamt (2014), »EU-Verordnung über fluorierte Treibhausgase«, online verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen/eu-verordnung-ueber-fluorierte-treibhausgase>.

UNFCCC (2006), *Norway's fourth national communication under the Framework Convention on Climate Change*, Status report as of December 2005, online verfügbar unter: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/nornc4.pdf>.

UNFCCC (2014), »Flexible GHG data queries«, online verfügbar unter: <http://unfccc.int/di/FlexibleQueries.do>.