



The Kigali Amendment to the Montreal Protocol: HFC Phase-down



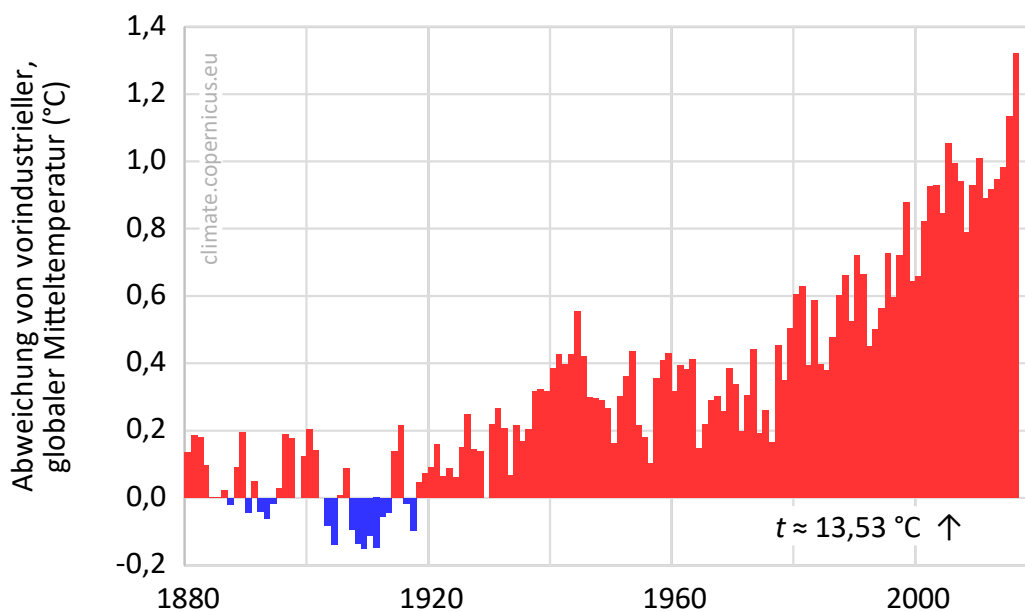
Die Staatengemeinschaft hat sich im Oktober 2016 in Kigali (Ruanda) auf einen schrittweisen, globalen Ausstieg aus der Verwendung der treibhauswirksamen HFKW geeinigt, die u. a. als Kältemittel eingesetzt werden.

Pressemeldungen dazu:

- **“Der größte Klima-Durchbruch seit Paris“**
www.unep.org
- **„Damit erhalten wir die Möglichkeit, die Erderwärmung um ein halbes Grad Celsius zu verringern.“**
US-Außenminister John Kerry, zitiert nach
www.zeit.de/politik/2016-10/weltgemeinschaft-treibhausgase-abkommen

„Verringerung der drohenden Erderwärmung um bis zu ein halbes Grad!“

... darum ging es in einer Pressemitteilung des Bundesumweltministeriums vom 15. Oktober 2016 und in weiteren Veröffentlichungen vom selben Tag. Ein halbes Grad (Celsius) wäre ein gewaltiger Wert angesichts einer seit Beginn der Industrialisierung gemessenen Erderwärmung von über 1 °C sowie angesichts des im Pariser Klimaabkommens für Ende des Jahrhunderts angestrebten Ziels von 1,5 °C.



Abweichung der globalen Mitteltemperatur von der vorindustriellen Temperatur, 1880 - 2016

Und wodurch soll diese Verringerung erreicht werden? Ganz einfach: Durch das weltweite Verbot von Stoffen, die u. a. zur Erzeugung von Kälte eingesetzt werden (sogenannte synthetische Kältemittel, d. h. fluorierte Treibhausgase). Diese Stoffe tragen gegenwärtig aber nur mit höchstens 3 Promille zu den globalen CO₂-äquivalenten Treibhausgase-Emissionen und damit nur in vernachlässigbar geringem Umfang zur globalen Erwärmung bei.

Eine Studie jedoch prognostiziert für die nahe Zukunft einen explosionsartigen Anstieg des Verbrauchs dieser Stoffe in den knapp 150 Entwicklungsländern dieser Erde – und zwar um bis zu 8800 % bis zum Jahr 2050. Ob so etwas technisch, organisatorisch und wirtschaftlich in den Entwicklungsländern überhaupt möglich ist, wurde allerdings nicht untersucht. – Und diese Studie war der Auslöser für den inzwischen von den Vereinten Nationen beschlossenen Ausstieg aus der Verwendung der HFKW.

Die tatsächlichen Zusammenhänge sind allerdings etwas komplexer als in obiger Kurzbeschreibung dargestellt. Sie sind vom Vorstand des Deutschen Kälte- und Klimatechnischen Vereins analysiert und in dem folgenden Artikel erläutert worden.

Das Kigali-Amendment und der Beitrag von HFKW-Emissionen zum Klimawandel

„Die Staatengemeinschaft hat sich auf eine schrittweise drastische Reduzierung der besonders klimaschädlichen Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) geeinigt; ... damit wird bis zum Jahre 2050 gegenüber einem unregulierten Wachstum eine Treibhausgasmenge eingespart, die circa 65 Gt CO₂ entspricht¹“, berichtete das Bundesumweltministerium in einer Pressemitteilung im Oktober 2016 [1].

Dem vorausgegangen waren seit 2009 Verhandlungen unter dem organisatorischen Dach des United Nations Environment Programme (UNEP), die im Oktober 2016 im ruandischen Kigali mit einer Ergänzung zum Montréal-Protokoll, dem sogenannten Kigali-Amendment [2], zum Abschluss gekommen waren. Darin ist eine schrittweise Reduzierung der globalen HFKW-Verwendung festgeschrieben, mit einem Beginn 2019 in entwickelten Ländern und einer Fortsetzung zwischen 2024 und 2028 in Entwicklungsländern.

Begründet wurde die Notwendigkeit des Ausstiegs mit einer rasant wachsenden, weltweiten Nachfrage nach Kälte- und Klimaanlage [1] sowie einer damit verbundenen Steigerung der HFKW-Emissionen um bis zu 10 % pro Jahr [3]. Bis Ende des 21. Jahrhunderts könne, so das UNEP, durch das Kigali-Amendment eine Erhöhung der globalen Mitteltemperatur um 0,5 K vermieden werden [3]. Im Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 war eine Begrenzung des Temperaturanstiegs auf möglichst 1,5 K beschlossen worden, der gegenwärtig bereits bei etwas über 1 K [4] liegt.

Angesichts dieser Bestandsaufnahme erscheint der o. a. mögliche Temperaturanstieg bei einer Weiterverwendung von HFKW von 0,5 K sehr hoch. Daher sollen im Folgenden die dem Kigali-Amendment zugrundeliegenden Projektionen und deren Randbedingungen näher untersucht werden.

Auslöser der o. a. Verhandlungen zum Ausstieg aus den HFKW [5] war eine Projektion des zukünftigen Beitrags der HFKW zum Klimawandel von Velders [6], die 2009 in der wissenschaftlich begutachteten Zeitschrift 'Proceedings of the National Academy of Sciences' erschienen war. Abbildung 1 zeigt die grundlegende Darstellung des globalen HFKW-Verbrauchs jener Projektion. Von 2000 – 2050 ist jeweils eine Bandbreite des HFKW-Verbrauchs für 147 Entwicklungsländer und 50 entwickelte Länder dargestellt:

- der HFKW-Verbrauch der entwickelten Länder steigt moderat von ca. 0,75 Gt CO₂-äq im Jahr 2012 auf knapp 0,9 – 1 Gt CO₂-äq im Jahr 2050 an, und
- der HFKW-Verbrauch der Entwicklungsländer steigt außerordentlich stark von unter 0,1 Gt CO₂-äq 2012 auf 5,4 – 8,9 Gt CO₂-äq im Jahr 2050 an.

¹ Die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland beliefen sich 2015 auf ca. 0,9 Gt CO₂-äq.

HFKW-Verbrauch der Entwicklungsländer

Bezogen auf das Jahr 2012, entspricht im Jahr 2050 das Minimum der dargestellten Bandbreite der Entwicklungsländer einer absoluten Steigerung von ca. 5300 %, das Maximum liegt bei ca. 8800 %. Im Maximum würden die Entwicklungsländer dann neunmal soviel HFKW verbrauchen wie die entwickelten Länder.

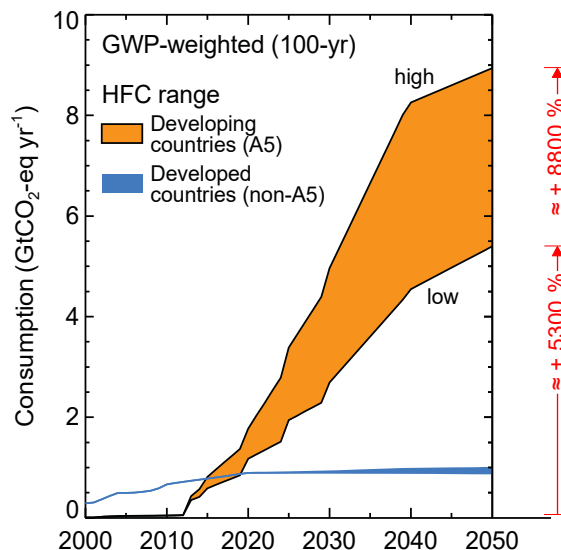


Abb. 1: Globaler HFKW-Verbrauch nach Velders [6]

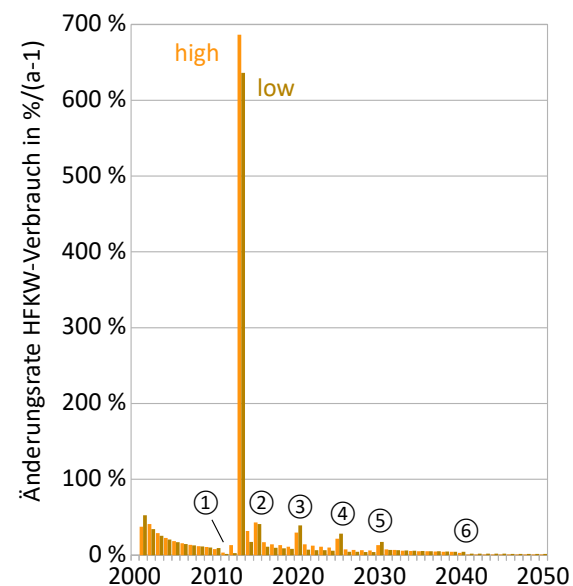


Abb. 2: Änderungsrate des globalen HFKW-Verbrauchs der Entwicklungsländer nach Velders [6]

Auffallend ist ein sprunghafter Verbrauchsanstieg zwischen 2012 und 2013 von knapp über 0 auf ca. 0,4 Gt CO₂-äq. Zur Analyse dieses Sprungs wurden die Detaildaten der Grenzkurven für jedes Jahr aus der veröffentlichten Vektordatei ausgelesen und daraus die auf das jeweilige Vorjahr bezogenen Änderungsrate ermittelt. Das in Abbildung 2 dargestellte Ergebnis zeigt:

- Die Änderungsraten der beiden Grenzkurven des globalen HFKW-Verbrauchs werden dominiert von herausstechenden Maximalwerten von 636 % und 686 % im Jahr 2013. Das bedeutet eine Versieben- bis nahezu Verachtfachung des Verbrauchs aller 147 Entwicklungsländer im Jahr 2013 im Vergleich zum Jahr 2012.
- Die Änderungsraten aller anderen Jahre liegen zwischen 0,8 % und 35 % für die obere und 1,6 % und 53 % für die untere Grenzkurve. An 5 Stellen treten erhebliche Beschleunigungen des HFKW-Verbrauchs auf, die deutlich zum starken Verbrauchsanstieg beitragen. Im Jahr 2041 gehen die Änderungsraten sprunghaft zurück und verbleiben bis 2050 auf niedrigem Niveau um 0 %.

Plausibilität der Projektion

Alle möglichen Verbrauchsverläufe innerhalb der Bandbreite haben den außerordentlichen Sprung von 636 bzw. 686 % gemein. In der Veröffentlichung von Velders wird vorausgesetzt, dass 95 – 99 % der HFKW als Kältemittel verwendet werden [6]. Daher muss eine Vielzahl kältetechnischer Randbedingungen erfüllt werden, von denen die wesentlichen im Folgenden aufgeführt sind:

- Die Produktion von Kältemitteln muss von global wenigen Herstellern innerhalb eines Jahres für die Entwicklungsländer versieben- bis verachtfacht werden; bezogen auf den globalen Markt, bedeutet dies eine Steigerung der produzierten Gesamtmenge von 44 – 53 %. Dazu müssen Transportbehälter in entsprechender Menge zur Verfügung stehen, und der Transport in die 147 Entwicklungsländer muss organisiert und zeitnah durchgeführt werden.
- Gleichzeitig müssen Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer, Expansionsventile, Kältemittelleitungen, Regelungstechnik, Gehäuse, Gestelle, Schaltschränke hergestellt und in die Entwicklungsländer und innerhalb dieser zu den Installationsunternehmen transportiert werden.
- In den Entwicklungsländern müssen die Kälte- und Klimaanlage zunächst verkauft werden, und es muss (vorher) ausgebildetes Personal zur Planung, Installation und zur Wartung der Anlagen zur Verfügung stehen (die Ausbildung von Ingenieuren und Mechatronikern ist anspruchsvoll und zeitintensiv). Gleichzeitig müssen in allen Entwicklungsländern Entsorgungssysteme für Kältemittel aufgebaut werden.
- Außerdem muss sichergestellt sein, dass die Elektroenergieversorgungsnetze in allen 147 Entwicklungsländern in der Lage sind, den sprunghaft angestiegenen Elektroenergiebedarf zu decken und bei auftretenden Leistungsspitzen stabil zu arbeiten.
- Schließlich muss die Vielzahl der damit verbundenen wirtschaftlichen Aktivitäten sowohl in den hauptsächlich produzierenden entwickelten Län-

dern als auch in den Entwicklungsländern finanziert werden.

Neuberechnung

Angesichts der Aufzählung wesentlicher und zeitintensiver Randbedingungen sowie offenkundiger gegenseitiger Abhängigkeiten ist offensichtlich, dass eine Versieben- bis Verachtfachung des HFKW-Verbrauchs als Kältemittel in den Entwicklungsländern innerhalb eines Jahres nicht möglich ist. Daher muss davon ausgegangen werden, dass es sich um einen Irrtum handelt. Dieser muss dann korrigiert werden.

Sehr wahrscheinlich ist eine Änderungsrate in der Größenordnung der Änderungsraten in den anderen Jahren.

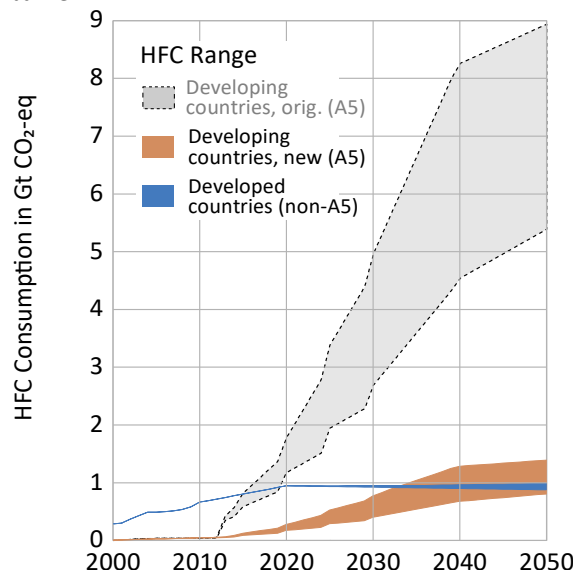


Abb. 3: Neuberechnung des globalen HFKW-Verbrauchs der Entwicklungsländer mit Änderungsraten 2012/2013 von 10 % (low) und 22,5 % (high)

Für eine Neuberechnung des Verbrauchs wurde daher für die obere und untere Grenzkurve der Mittelwert der Änderungsraten des Vor- und des Folgejahres verwendet. Das in Abbildung 3 dargestellte Ergebnis der Neuberechnung zeigt:

- Der kumulierte HFKW-Verbrauch verringert sich aufgrund der reduzierten Änderungsraten von 2012 – 2050 um 85 % (high) bzw. um 84 % (low).
- Der Verbrauch der Entwicklungs- und der entwickelten Länder liegt ab 2035 in derselben Größenordnung und vorher deutlich darunter.

HFKW-Verbrauch der entwickelten Länder

Der Verbrauch der entwickelten Länder steigt insgesamt lediglich auf ca. 0,9 – 1 Gt CO₂-äq an, also um etwa 20 – 33 % in 38 Jahren und damit weniger als 1 % pro Jahr. Weitergehende Erkenntnisse liefert eine Vergrößerung des Verbrauchsverlaufs sowie die zugehörigen jährlichen Änderungsraten, die in Abbildung 4 dargestellt sind. Abbildungen 4 und 5 zeigen den Verlauf und die Änderungsraten des HFKW-Verbrauchs der entwickelten Länder.

Die Veröffentlichung von Velders ist Mitte 2009 erschienen; bei den dargestellten Daten kann es sich daher bestenfalls bis 2008 um IST-Daten handeln und damit ab 2009 um projizierte Daten:

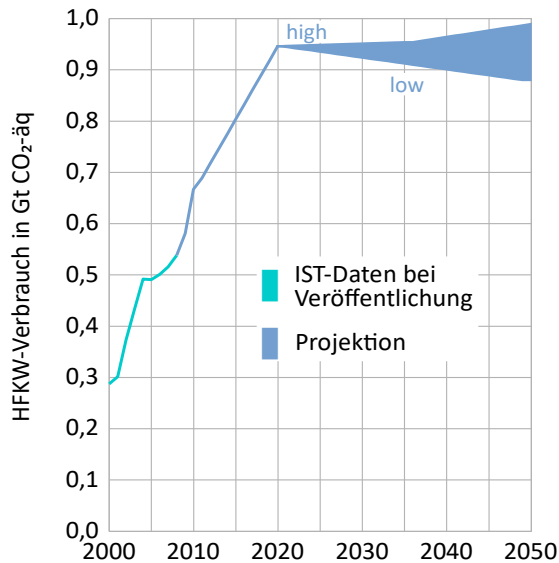


Abb. 4: Globaler HFKW-Verbrauch der entwickelten Länder [6]

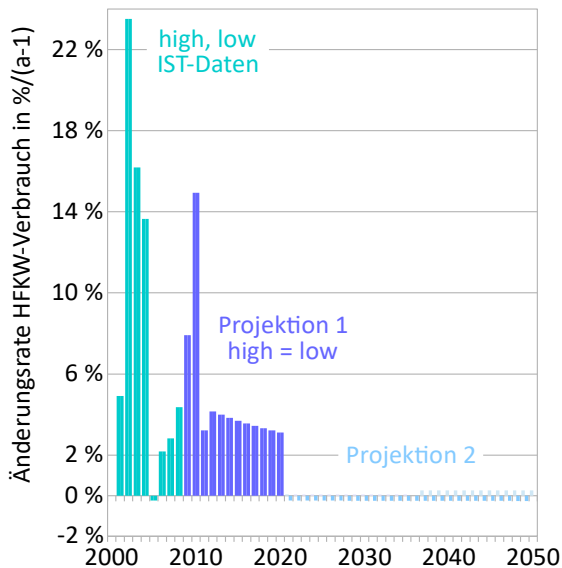


Abb. 5: Änderungsraten des globalen HFKW-Verbrauchs der entwickelten Länder [6]

- Die IST-Daten zeigen von 2000 – 2004 einen starken Verbrauchsanstieg, gefolgt 2005 von einem minimalen Rückgang, dem sich bis 2008 ein Anstieg mit geringen Änderungsraten anschließt.
- Ein erster Teil der Projektion setzt 2009 ein; zunächst mit fast zweimaliger Verdoppelung der Änderungsraten, gefolgt von einem Rückgang um 78 %. Dem folgt ein geringer Anstieg der Änderungsrate, bevor sie bis 2020 kontinuierlich zurückgehen. Der Verbrauch steigt dadurch auf 0,95 Gt CO₂ im Jahr 2020.
- Der zweite Teil der Projektion, für den wie bei

den Entwicklungsländern Verbrauchsbandbreiten angegeben sind, zeigt einen Rückgang der Änderungsrate auf Werte um 0 % bis 2050. Der Verbrauch steigt danach auf 0,99 Gt CO₂-äq an (high) bzw. geht auf 0,88 Gt CO₂-äq zurück (low).

Wie schon bei den Entwicklungsländern treten damit auch bei den entwickelten Ländern abrupte Steigungsänderungen beim HFKW-Verbrauch auf, die in den Darstellungen der Änderungsraten quantifiziert sind. In der Veröffentlichung von Velders [6] finden sich keine Begründungen für die abrupten Steigungsänderungen. Die Projektion ist insgesamt nicht nachvollziehbar. Daher sollen im Folgenden die prinzipiellen Zusammenhänge untersucht werden.

Übergang auf eine neue Kältemittel-Generation

Im Montréal-Protokoll von 1987 war für eine Übergangsphase eine Reduzierung und ab 1996 ein vollständiges Anwendungsverbot ozonabbauender Stoffe vereinbart worden, von denen lediglich ein Teil als Kältemittel eingesetzt wurde. Ab Anfang der 1990er Jahre wurden die Kältemittel durch ozonunschädliche Stoffe (HFKW, PFKW) ersetzt. In den entwickelten Ländern erfolgte, wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, die Einführung mehr als ein Jahrzehnt vor den Entwicklungsländern.

1992 wurde in der Klimarahmenkonvention sowie im Kyoto-Protokoll von 1997 festgelegt, dass die Emissionen von Treibhausgasen in jährlichen Inventarberichten erfasst und veröffentlicht werden müssen – allerdings nicht die Emissionen der ozonabbauenden Stoffe. Ihr Beitrag zum Treibhauseffekt ist jedoch weiterhin erheblich.

Die in Abbildung 1 dargestellten Verbräuche von HFKW sind damit Teil eines Übergangsprozesses von einer vorherigen auf eine neue Generation von Kältemitteln. Dieser bestand in der Hauptsache aus dem Einsatz neuer Kältemittel im Rahmen von Sanierungen vorhandener Anlagen nach Ende der Lebensdauer sowie dem Neubau von Anlagen.

Die Menge verbrauchter Kältemittel ist direkt proportional zur Anzahl sanierter Kälte- und Klimaanlage. Diese steigt in Abhängigkeit von der Zeit gemäß folgender Beziehung:

$$N_s(\tau) = N_o \cdot \tau \cdot r_s \quad (1)$$

- mit: N_s = Anzahl sanierter Systeme
 τ = Zeit (a)
 N_o = Anzahl Altsysteme, $\tau = 0$
 τ_L = Lebensdauer Kälteanlage (a)
 $r_s = 1/\tau_L$ = Sanierungsrate (1/a)

Damit ergibt sich bei einem mehrjährigen Übergang auf eine neue Kältemittelgeneration die Änderungsrate der Anzahl der mit einem neuen Kältemittel betriebenen Anlagen zu:

$$\begin{aligned}
 R(N_S) &= \frac{N_S(\tau) - N_S(\tau-1)}{N_S(\tau-1)} & (2) \\
 &= \frac{N_o \cdot r_S \cdot \tau - N_o \cdot r_S \cdot (\tau-1)}{N_o \cdot r_S \cdot (\tau-1)} \\
 &= \frac{1}{\tau-1}
 \end{aligned}$$

Diese auf das Vorjahr bezogene Änderungsrate hängt weder von der Anzahl der Altanlagen noch von der Sanierungsrate ab, sondern nur von der Zeit. Der Funktionsverlauf ist eine um 1 Jahr versetzte Hyperbel.

In Abbildung 6 ist der Verlauf gemäß Gleichung 2 dargestellt, ergänzt um einen Anteil für den Neubau von Kälte- und Klimaanlageanlagen (als Beispiel wurde dabei von einer Neubaurate von 5 % pro Jahr ausgegangen).

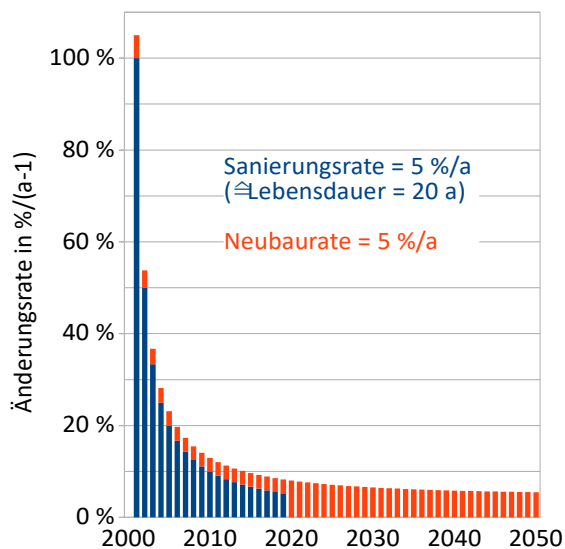


Abb. 6: Änderungsrate der Anzahl von Kälteanlagen und des Kältemittelverbrauchs bei Übergang auf eine neue Kältemittelgeneration

Die Änderungsrate weist ein Maximum von 105 % auf; anschließend zeigt sich ein hyperbelförmiger Rückgang bis 2020; dann sind alle vorher eingesetzten Kältemittel durch solche der nächsten Generation ersetzt. Danach hängt die Änderungsrate nur noch von der Neubaurate ab.

Dieser Verlauf der Änderungsrate über der Zeit ist charakteristisch für den Übergang auf eine neue Generation eines komplexen Systems. Abweichungen vom Hyperbel-Verlauf sind nur in geringem Umfang und nur in den Anfangsjahren möglich. Je später nennenswerte Änderungen auftreten, desto größer sind die dabei auftretenden absoluten Änderungen der Ausgangsgröße. Damit werden abrupte Änderungen mit fortschreitender Zeit immer unwahrscheinlicher.

Das theoretische Maximum des reinen Übergangs liegt gemäß Abbildung 6 bei 100 %. Durch einen zeitlich parallelen Neubau von Systemen kann

das Maximum über 100 % liegen; durch einen langsameren (z. B. mehrjährigen) Übergang von der alten auf die neue Generation wird sich ein Maximum von unter 100 % einstellen. Am charakteristischen Hyperbel-Verlauf wird sich dadurch nichts ändern. Die Grenzen werden dabei durch Produktions- und Installationskapazitäten gesetzt, die nicht beliebig innerhalb von kurzer Zeit gesteigert werden können.

- In Abbildung 2 zeigt sich für die Entwicklungsländer genau dieser hyperbelartige Verlauf nur für den Zeitraum von 2000 – 2008, also für die IST-Daten des begonnenen Übergangs.
- Er zeigt sich im selben Zeitraum mit Einschränkungen auch in Abbildung 5 für die entwickelten Länder, wenn auch ein Rückgang und kleine Sprünge zu verzeichnen sind.
- Der hyperbelartige Verlauf zeigt sich nicht für die Projektionszeiträume in den Abbildungen 2 und 5. Abgesehen von den exorbitanten Anfangssprüngen von über 600 %, zeigt die Projektion für die Entwicklungsländer weitere Sprünge auf Änderungsraten von 35 – 50 %; die Projektion für die entwickelten Länder zeigt einen Sprung auf über 15 %, gefolgt von einem Rückgang um über 10 Prozentpunkte, wiederum gefolgt von einem Rückgang auf größenordnungsmäßig 0 %.

Diese Änderungsraten beider Projektionen entsprechen damit nicht dem charakteristischen hyperbelartigen Verlauf. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Änderungen nicht eintreten können, ist damit sehr hoch.

Globale HFKW-Emissionen

Auf der Grundlage der Projektionen des globalen HFKW-Verbrauchs sowie vorausgesetzter 'konstanter Emissionsraten' [6] wurden die in Abbildung 7 dargestellten Emissionen ermittelt:

- Die Emissionen des neuen Basis-Szenarios steigen von unter 0,2 Gt CO₂-äq im Jahr 2000 auf eine Bandbreite von 5,5 – 8,8 Gt CO₂-äq im Jahr 2050 an. Dies entspricht einem Anstieg um knapp 3100 – 5000 % in 50 Jahren und damit einem Durchschnitts-Anstieg von 62 – 100 % pro Jahr.
- Eine weitere dargestellte Projektion der HFKW-Emissionen geht auf die Studie des „Special Report Emissions Scenario“ (SRES) des Weltklimarats aus dem Jahr 2000 zurück [7]. Deren Maximalwerte liegen um 73 – 77 % unterhalb der Projektion nach Velders; und die obere und untere Grenzkurve zeigen zum Ende des Projektionszeitraums einen Rückgang des Anstiegs auf, was als Übergang zu einer Sättigung interpretiert werden kann. Die Emissionen gemäß SRES steigen dagegen im ganzen Zeitraum nahezu linear an.

Die auf Abbildung 2 beruhende Argumentation hatte gezeigt, dass die Verbrauchsprojektion nach

Velders [6] nicht belastbar ist, und in Abbildung 3 war die Neuberechnung des HFKW-Verbrauchs der Entwicklungsländer dargestellt. Daher muss die in Abbildung 7 wiedergegebene Emissions-Projektion auf der Grundlage des korrigierten Verbrauchs neu berechnet werden.

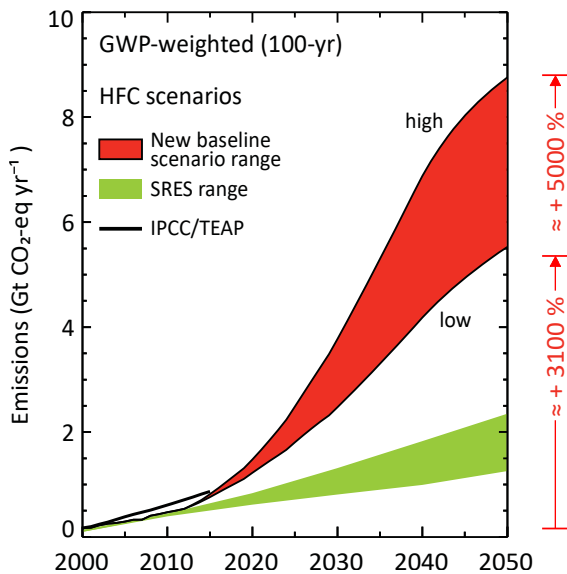


Abb. 7: Globale HFKW-Emissionen [6]

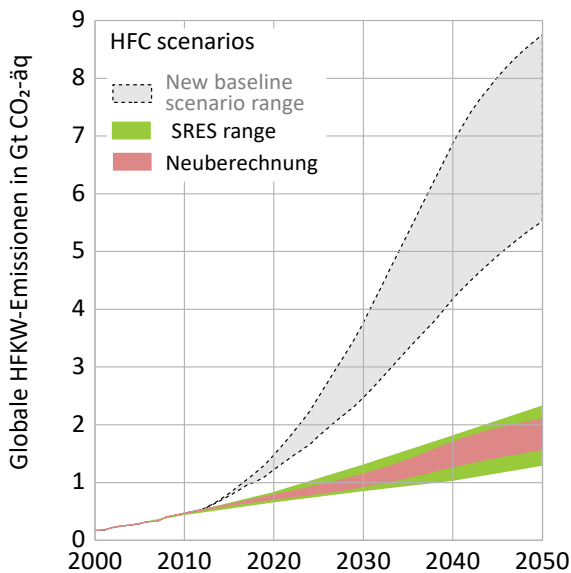


Abb. 8: Ursprüngliche [6] und Neuberechnete Bandbreiten der globalen HFKW-Emissionen

- Das in Abbildung 8 dargestellte Ergebnis zeigt:
- Die Bandbreite der korrigierten HFKW-Emissionen liegt deutlich unter der ursprünglichen; die bis 2050 kumulierten Emissionen sind für die obere und untere Grenzkurve um 69 – 62 % geringer.
 - Die Bandbreite der Neuberechneten Emissionen liegt damit innerhalb der SRES-Projektionen.
- Diese Neuberechnung ist keine neue Projektion, sie korrigiert lediglich den exorbitanten Verbrauchsanstieg 2013 der ursprünglichen Projektion [6].

EU-Statistik der globalen HFKW-Emissionen

Die o. a. Inventarberichte der nationalen Emissionen von Treibhausgasen werden von der Organisation der Klimarahmenkonventionen (UNFCCC) [8] und vom Joint Research Center der EU [9] in der 'Emission Database for Global Atmospheric Research' (EDGAR) gesammelt und im Internet veröffentlicht. Letztere beinhalten im Gegensatz zur UNFCCC-Datenbank nicht die HFKW-Gesamtemissionen, sondern anwendungsspezifische Emissionsdaten. Die aktuellste Veröffentlichung von EDGAR reicht bis 2008.

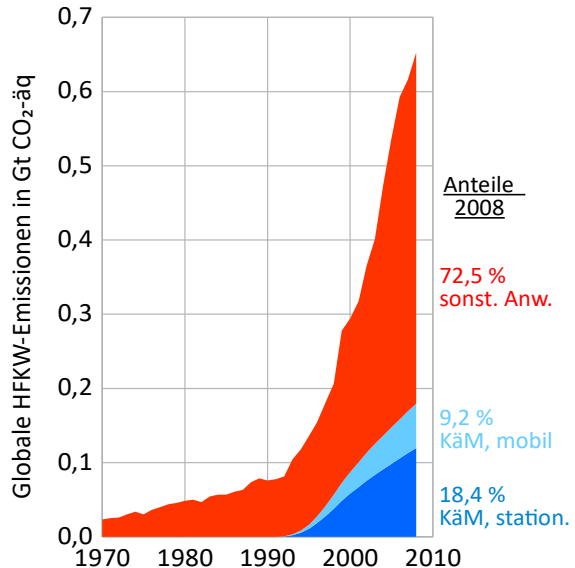


Abb. 9: Globale HFKW-Emissionen nach Kältemittel (KäM) und sonstigen Anwendungen [9]

Die in Abbildung 9 dargestellten IST-Daten der Emissionen gemäß EDGAR zeigen:

- Bereits vor 1970 treten 'sonstige' HFKW-Emissionen aus Nicht-Kältemittel-Anwendungen auf.
 - HFKW-Kältemittel-Emissionen treten erst seit Anfang der 1990er Jahre auf. Sie sind im Verhältnis 1 zu 2 auf die stationäre und mobile Kältetechnik (Fahrzeug-Kühlung und Klimatisierung) aufgeteilt.
 - Zwischen 2000 und 2008 liegt der Anteil der sonstigen HFKW-Emissionen in der fast 40-jährigen Statistik der EDGAR bei 68 - 73 %; in den Daten von Velders lediglich bei 1 – 4 %; das steht in einem deutlichen Widerspruch zur EDGAR.
 - Die sonstigen HFKW-Emissionen wachsen bis 1992 ungefähr linear und bis 2008 exponentiell mit einer Steigerungsrate von über 11 % pro Jahr.
- Eine Detail-Analyse des Verlaufs der Kältemittel-Emissionen ist in Abbildung 10 dargestellt; sie zeigt:
- Die Emissionen der HFKW-Kältemittel weisen ein ungefähr lineares Wachstum auf.
 - Die für einen Zeitraum von 15 Jahren ermittelte Änderungsrate verläuft hyperbelartig.

Sie entspricht damit dem in Gleichung 2 hergeleiteten charakteristischen Verlauf. Die Projektionen

von Velders zeigen diesen Verlauf nicht und weisen damit einen weiteren Widerspruch zu den EDGAR-Daten auf.

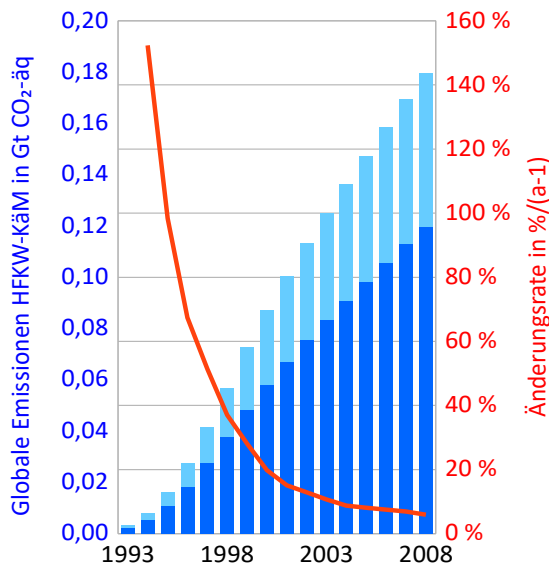


Abb. 10: Globale Emissionen und Änderungsrate stationär verwendeter Kältemittel (KäM) [9]

Bestätigung durch HFKW-Produktionsdaten 2015

In einem Bericht der UNEP [10] wird für 2015 eine obere Grenze für die globale Produktion der wichtigsten HFKW von 1,005 Gt CO₂-äq geschätzt. Aus der in Abbildung 4 dargestellten Neuberechnung resultiert ein globaler Gesamtverbrauch (der der Produktion entspricht) von ca. 0,9 Gt CO₂-äq. Die ursprüngliche Projektion [6] hatte jedoch einen globalen Gesamtverbrauch von 1,4 – 1,6 Gt CO₂-äq ergeben.

Das Ergebnis der im Rahmen dieser Untersuchung vorgenommenen Neuberechnung liegt damit nahe an der Obergrenze des wahrscheinlichen Verbrauchs des Jahres 2015.

Zusammenfassung

- Die Projektionen des globalen HFKW-Verbrauchs der Entwicklungs- und der entwickelten Länder [6] sowie die daraus abgeleiteten globalen Emissionen haben sich als nicht belastbar erwiesen. Eine Korrektur auf der Basis realistischer Randbedingungen ergab eine Reduzierung des bis 2050 kumulierten Verbrauchs von ca. 85 % und in der Folge der Emissionen.
- Der für den Fall einer Weiterverwendung von HFKW behauptete Anstieg der globalen Mitteltemperatur von 0,5 K bis Ende des 21. Jahrhunderts [3] ist damit ebenfalls nicht belastbar.
- Aus Sicht der Kälte-, Klima- und Wärmepumpentechnik kommt hinzu, dass gemäß der 'Emission Database for Global Atmospheric Research' der EU [9] die HFKW-Kältemittlemissionen nur einen kleinen Anteil an den HFKW-Gesamtemissionen darstellen.

Schlussfolgerungen

Die vom UNEP geplante Änderung des Montréal-Protokolls zum Ausstieg aus der globalen Verwendung von HFKW als Kälte- und Nicht-Kältemittel wird nicht den erhofften Einfluss auf die globale Mitteltemperatur haben.

Die Beobachtungen zum Klimawandel deuten auf dessen Beschleunigung hin. Daher sind nach jahrzehntelangen zaghaften Versuchen, den Klimawandel zu begrenzen, wirklich effektive Maßnahmen erforderlich.

Im Bereich der Kälte-, Klima- und Wärmepumpentechnik sind dies substantielle Steigerungen der Energieeffizienz und -suffizienz sowie, möglichst in Kombination mit den Erneuerbaren, die Speicherung thermischer Energien in Form von Wärme und Kälte. In Deutschland beträgt der Anteil für die Bereitstellung von Wärme und Kälte knapp 60 % des gesamten Endenergieverbrauchs. Daher sind hier die absoluten Potenziale besonders hoch.

Der DKV-Vorstand

Quellen

- [1] BMUB, Weltweite Reduzierung klimaschädlicher Kältemittel beschlossen, Pressemitteilung, 15.10.2016
- [2] United Nations, Amendment to the Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer, Reference: C.N.872.2016.TREATIES-XXVII.2.f, 23.11.2016
- [3] UNEP, Countries agree to curb powerful greenhouse gases in largest climate breakthrough since Paris, www.unep.org, 15.10.2016
- [4] Copernicus; Climate Change Service, Annual Global surface air temperatures from 1880 to 2016, <http://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2017/>, 26.3.2017
- [5] Kuijpers, L., UNEP TEAP III.1 Task Force (2016), The HFC Amendment adopted in Kigali, Presentation given in a personal capacity, DKV-Jahrestagung 2016, www.DKV.org
- [6] Velders, Guus. J. M.; Fahey, David W.; Daniel, John S.; McFarland, Mack; Andersen, Stephen O., 1. The large contribution of projected HFC emissions to future climate forcing; 2.Supporting Information, PNAS, 19.6.2009
- [7] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2000, Special Report Emissions Scenarios
- [8] http://unfccc.int/ghg_data/items/3800.php, United Nations Framework on Climate Change
- [9] Joint Research Center; European Union (2012, 2014), EDGAR (Emission Database for Global Atmospheric Research), EUROPA – Climate Change Unit, <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php>
- [10] UNEP, Report of the Technology and Economic Assessment Panel, Decision XXVII/4 Task Force Report, Further Information on Alternatives to Ozone-Depleting Substances 14.3.2016