

Ozonbulletin des DWD

Nr. 135, 12. Dezember 2018

Wolfgang Steinbrecht, Ulf Köhler
Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg
wolfgang.steinbrecht@dwd.de; ulf.koehler@dwd.de



Chlor geht in der Stratosphäre zurück, aber produziert China unerlaubtes Freon11?

Artikel 6 des Montrealer Protokolls zum Schutz der Ozonschicht verlangt, dass alle 4 Jahre die vereinbarten Maßnahmen auf Wirksamkeit überprüft werden. Die Überprüfung berücksichtigt neue Erkenntnisse aus Wissenschaft, Umweltschutz, Technologie und Wirtschaft. In der Praxis liefern drei internationale Expertengruppen die Grundlagen: Das Scientific Assessment Panel (SAP), das Environmental Effects Assessment Panel (EAP) und das Technological and Economic Assessment Panel (TEAP). Im November 2018 hat das SAP die Zusammenfassung seines neuen Scientific Assessment of Ozone Depletion vorgelegt (<https://www.esrl.noaa.gov/csd/assessments/ozone/2018/>). Das umfangreiche gesamte Assessment soll Ende Dezember veröffentlicht werden.

Was sind wichtige Ergebnisse des neuen Assessments? Abb. 1 zeigt anhand des Equivalenten Effektiven Chlor- (und Brom-) Gehalts der Stratosphäre (EESC), dass die Konzentration ozonzerstörender Substanzen dank des Montrealer Protokolls seit rund 20 Jahren langsam zurückgeht. Der Rückgang läuft allerdings etwa 3-mal langsamer ab (auch in Zukunft), als die vorangehende schnelle Zunahme von 1960 bis Mitte der 1990er Jahre. Niedriger Chlorgehalt wie vor 1980 ist erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts wieder zu erwarten!

Ohne das Montrealer Protokoll hätten Chlor (und Brom) in der Stratosphäre bis heute weiter stark zugenommen (z.B. auf 8 oder 10 ppb EESC über der Antarktis). Weltweit wären damit ganz erhebliche Ozonverluste verursacht worden. Die Ozonsäule hätte z.B. über Deutschland um 20% oder mehr abgenommen, mit massiven Auswirkungen, anstatt „nur“ um 6%, wie bisher beobachtet. Erste positive Auswirkung des bisherigen Rückgangs ozonzerstörender Substanzen ist die bereits im letzten Assessment festgestellte Ozonzunahme in der oberen Stratosphäre. Im neuen Assessment wird jetzt auch beim Antarktischen Ozonloch von beginnender Erholung berichtet. Bei den Ozonsäulen in mittleren Breiten, Tropen und über der Arktis bleibt die erwartete Erholungstendenz dagegen auch laut neuem Assessment noch im natürlichen Rauschen verborgen.

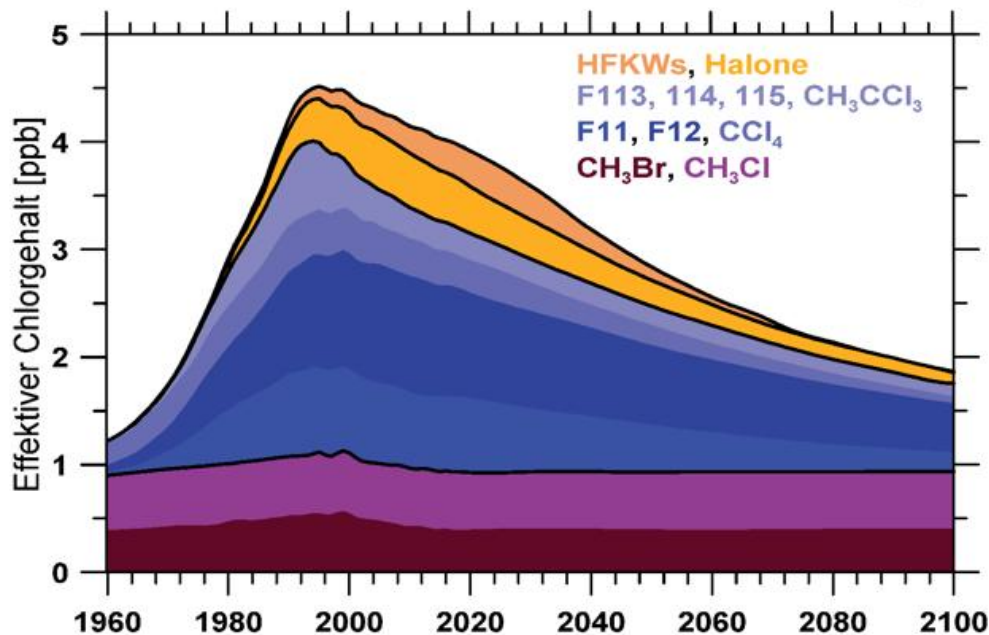


Abbildung 1: Effektiver Gehalt der Antarktischen Stratosphäre an ozonzerstörendem Chlor (und Brom) (=EESC = Equivalent Effective Stratospheric Chlorine, oberste Kurve), mit Beitrag verschiedener Quellgase. Für mittlere Breiten verlaufen die Kurven ähnlich, erreichen aber maximal 2 ppb EESC. Vor 2017 beruhen die Kurven auf Messungen, danach auf Modellrechnungen und der Annahme, dass das Montrealer Protokoll befolgt wird. Adaptiert aus: Executive Summary WMO/UNEP Ozone Assessment 2018.

Es gibt allerdings auch eine beunruhigende Neuigkeit: Bodennahe Spurengasmessungen der unabhängigen Netzwerke von NOAA und AGAGE zeigen übereinstimmend, dass die weltweite Emission von ozonzerstörendem Freon 11 (auch bezeichnet als F11, CFC11, CCl₃F) entgegen den Erwartungen nicht zurückgeht (schwarze und rote Kurven in Abb. 2). Trotz Verbot wird also mit hoher Wahrscheinlichkeit neues Freon produziert (und emittiert), vermutlich in Ostasien/ China (siehe auch <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07269-1>). Diese verbotene Produktion wird natürlich nicht gemeldet (vgl. grüne Kurve in Abb. 2). Dabei ist nicht ganz klar, wie viel Freon aus bestehenden Altlasten entweicht (Schaumstoffe, alte Eisschränke, Klimaanlage, sogenannte „banks“; gestrichelte graue Linien). Trotzdem weist der Unterschied zwischen beobachteter (rote und schwarze Kurven) und erwarteter Emission (gestrichelte graue Linien) doch recht deutlich hin auf erhöhte Emissionen von rund 20 Kilotonnen Freon 11 pro Jahr (100 bis 200 vierachsige Eisenbahn Kesselwagen!). Dies bedeutet unerlaubte Produktion von noch größeren Mengen! Noch stellt die verbotene Produktion von Freon 11 die erwartete Erholung der Ozonschicht nicht in Frage, da es sich nur um Prozente der bisher insgesamt produzierten Menge handelt. Sie wird die Erholung aber um einige Jahre hinauszögern (vgl. flach abfallende EESC Kurve in Abb. 1). Auf jeden Fall müssen die Parteien des Montrealer Protokolls aber einschreiten und die verbotene Produktion möglichst bald unterbinden!

Die unerfreuliche Entwicklung bei Freon 11 zeigt, dass man sich auf einen automatischen Erfolg des Montrealer Protokolls nicht verlassen kann. Es muss immer wieder überprüft werden, ob die Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht auch greifen. Dazu braucht es fortgesetzte genaue Messungen aller relevanten Spurengase und Atmosphärenparameter. Außerdem braucht man Wissenschaftler und geeignete Werkzeuge, um die Messdaten zu analysieren und zu verstehen, sowie um Rückmeldung an die Parteien des Montrealer Protokolls zu geben. Insgesamt ist das internationale Abkommen aber erfolgreich: Chlor geht in der Atmosphäre zurück. Die Ozonschicht fängt an sich zu erholen. Die Überwachung des Abkommens funktioniert. Jetzt sind Politik und Diplomatie am Zuge. Sie müssen handeln und die richtigen Maßnahmen einleiten, damit die verbotene Produktion rasch beendet wird.

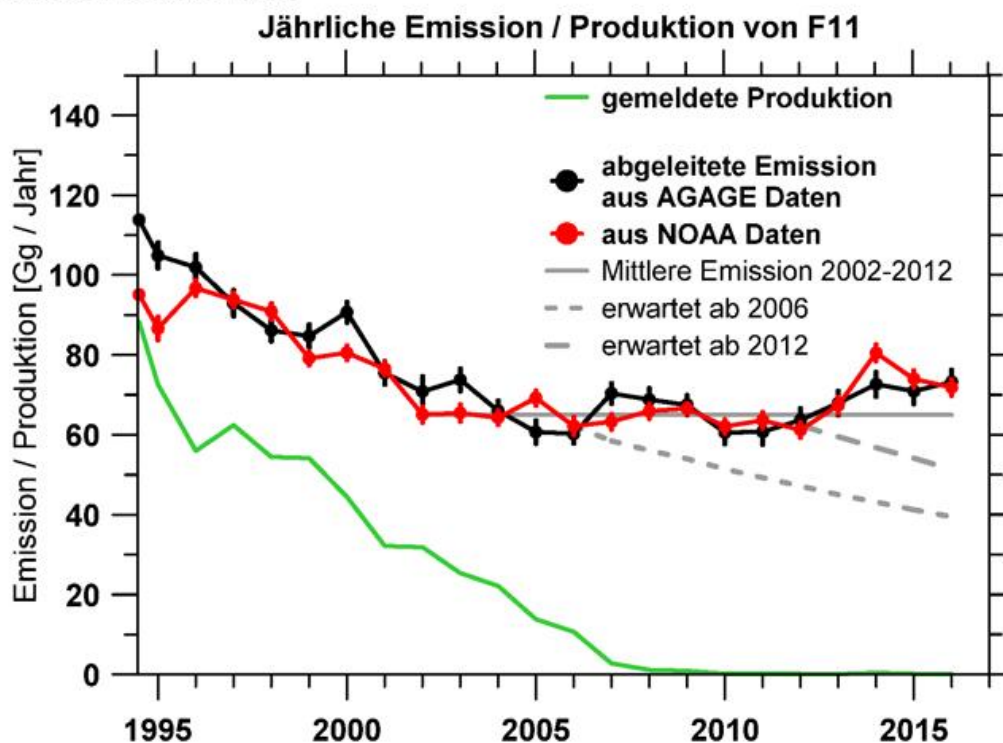


Abbildung 2: Verlauf der weltweiten Emission von ozonzerstörendem Freon 11 (=F11, CFC11, CCl₃F). Grüne Kurve: Im Rahmen des Montrealer Protokolls gemeldete Produktion. Schwarze und rote Kurven: Emission abgeleitet aus bodennahen Spurengasmessungen von AGAGE und NOAA. Gestrichelte graue Linien: in etwa erwartete Emission, d.h. Summe aus Verlusten bei Produktion und Benutzung und Abgabe aus bestehenden Reservoiren wie Schaumstoffe, alte Eisschränke, Klimaanlage (sogenannte „banks“).
Quelle: Executive Summary WMO/UNEP Ozone Assessment 2018.