

Ozonbulletin des DWD

Nr. 132, 5. November 2015

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



Rekordverdächtiges Ozonloch im Oktober 2015

Dank des Montrealer Protokolls hat um die Jahrtausendwende der Rückgang anthropogener ozonzerstörender Substanzen in der Stratosphäre begonnen. Dennoch sind immer noch erhebliche Mengen reaktives Chlor und Brom vorhanden (über 80% der Höchstmenge). Es ist daher kein Wunder, dass sich jedes Jahr im September/Oktober das Antarktische Ozonloch von neuem öffnet. Abbildung 1 zeigt das aktuelle Ozonloch von 2015, sowie in 2013 und 2006, jeweils am Tage seiner größten Ausdehnung. Am 24. September 2006 wurde das bisher größte Ozonloch überhaupt beobachtet. Auch der 2. Oktober 2015 ist rekordverdächtig und im gesamten Oktober schlägt das Ozonloch 2015 die bisherigen Rekorde (vgl. Abb. 2). 2013 war das Ozonloch dagegen 20% kleiner und deutlich gestört, wie häufig in den letzten Jahren.

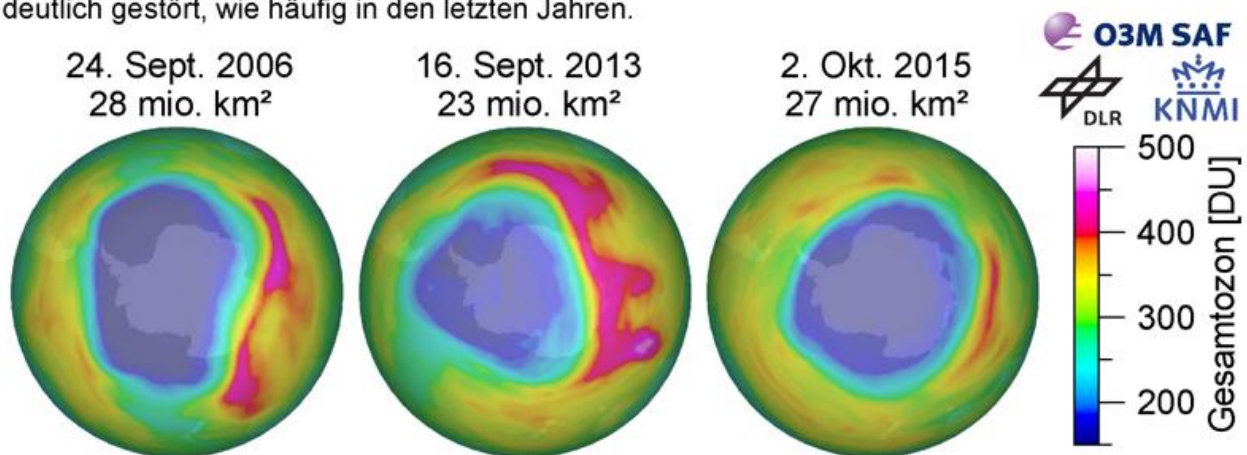


Abbildung 1: Ozonsäulen auf der Südhalbkugel, jeweils am Tag der größten Ausdehnung des Ozonlochs. 2006 trat das bisher größte Ozonloch auf. 2013 war das Ozonloch eher klein. 2015 übertrifft im Oktober die bisherigen Rekorde. Die Abbildungen basieren auf GOME-2 Satellitendaten. Quelle: www.temis.nl.

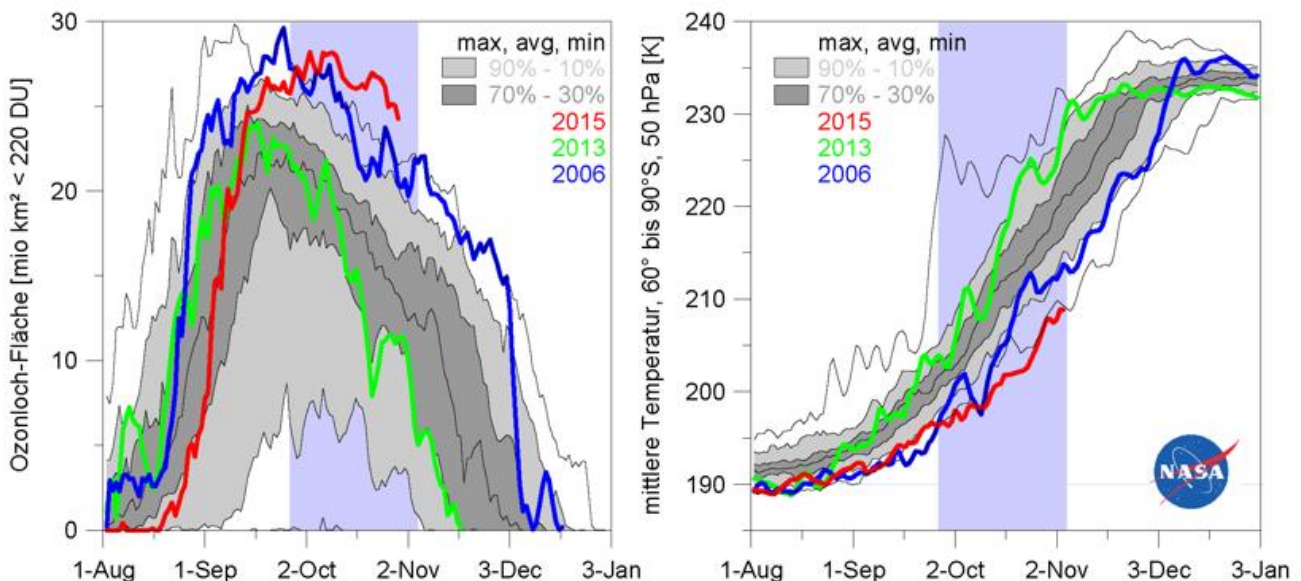


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Fläche des Ozonlochs (links) und der mittleren Temperatur der antarktischen Stratosphäre in 20 km/50 hPa (rechts). Graue Bereiche und schwarze Linien im Hintergrund geben Extrema und Perzentile der Jahre 1979 bis 2012 an. Der blaue Balken im Hintergrund gibt die Phase extremer Kälte im Jahr 2015 an. Die Ozonlochflächen stammen aus TOMS und OMI Satellitendaten, die Temperaturen aus den meteorologischen MERRA Analysen der NASA. Quelle: ozonewatch.gsfc.nasa.gov.

Der Chlor- und Bromgehalt der Stratosphäre alleine kann die Größe des Ozonlochs in jedem Jahr nicht erklären. Die entscheidende Rolle spielen „zufällige“ meteorologische Rahmenbedingungen im polaren Frühjahr. Bleibt der antarktische Polarwirbel im September und Oktober besonders kalt und ungestört (2006, 2015), dann fällt auch das Ozonloch besonders groß aus. Im Oktober 2015 traten durchgehend die niedrigsten bisher beobachteten Temperaturen auf (blauer Bereich in Abb. 2), noch kälter als im Jahr 2006, als extreme Temperaturen vor allem im September zum bislang größten Ozonloch führten. Das Ozonloch 2015 folgt einer Tendenz, die sich aus der langfristigen Abkühlung der Stratosphäre ergibt (dort mehr Kühlung durch mehr CO₂, weniger Heizung durch weniger Ozon), und die zu einem kälteren und länger anhaltenden Polarwirbel über der Antarktis führt. Dementsprechend wurde der antarktische Wirbel 2015 kaum durch meteorologische planetare Wellen (Stratosphärenenerwärmungen) gestört und konnte im Oktober die bisherigen Rekorde für Ozonlochgröße und niedrige Temperaturen übertreffen (rote Linien in Abb. 2). In Abb. 1 ist das Ozonloch 2015 fast kreisrund und liegt ungestört genau über dem Südpol. Hohe Ozonwerte und entsprechende meteorologische Störungen um das Ozonloch herum sind 2015 nicht erkennbar, im Gegensatz, z.B., zu 2013.

Gibt es schon Anzeichen für eine Erholung des Ozonlochs? Hat der beginnende Rückgang ozonzerstörender Substanzen bereits positive Auswirkungen auf das Ozonloch? Abb. 3 zeigt, dass diese Fragen bisher kaum zu beantworten sind. Im Großen und Ganzen folgt die Größe des antarktischen Ozonlochs zwar der stratosphärischen Chlorbelastung (rosa Kurve für EESC). Chlor nimmt bis Ende der 1990er Jahre zu und dementsprechend wird das Ozonloch größer. Ab 1994 ist eine Sättigung in der Größe der Ozonlöcher erkennbar. Dann ist genügend Chlor da, um in weiten Höhenbereichen alles Ozon zu zerstören. Das Ozonloch kann auf weitere Chlorzunahme (oder Abnahme) nicht mehr reagieren. Seit der Jahrtausendwende gehen Chlor und Brom zurück. Das Ozonloch wächst nicht mehr. Es zeigt sogar eine leichte Tendenz zu schrumpfen. Dieser schwachen Tendenz sind aber große Schwankungen von Jahr zu Jahr überlagert. Meteorologische Randbedingungen (QBO Phase der Winde am Äquator, El Nino und La Nina, planetare Wellen), andere Faktoren (z.B. 11-jähriger Sonnenzyklus) und nicht zuletzt der Zufall, hatten in den letzten 15 Jahren einen viel größeren Einfluss auf das Ozonloch als der langsame Chlor-Rückgang. Dies wird auch die nächsten Jahrzehnte so bleiben. Komplexe Klima-Chemie Modellrechnungen bestätigen, was Abb. 3 bereits andeutet: Es wird noch viele Jahrzehnte dauern, bis menschengemachte ozonzerstörende Substanzen weitgehend aus der Stratosphäre verschwinden und bis ab 2050 bis 2070 das alljährliche antarktische Ozonloch wieder regelmäßig kleiner als 10 Mio. km² wird.

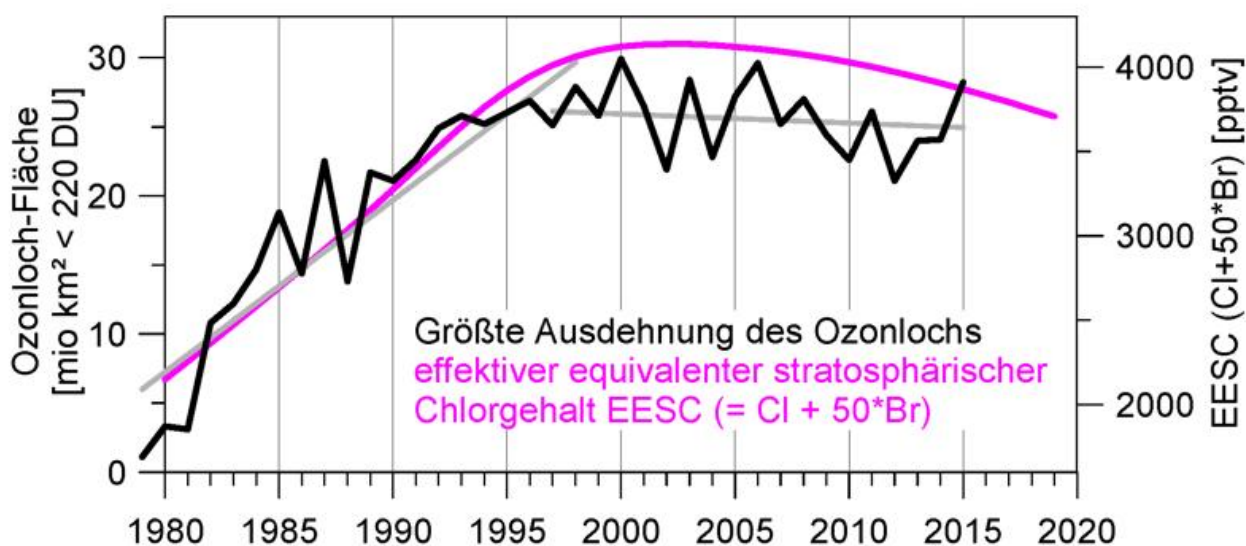


Abbildung 3: Maximale Ausdehnung des antarktischen Ozonlochs aus Beobachtungen der Jahre 1979 bis 2015 (schwarze Linie). Geglätteter langjähriger Verlauf ozonzerstörender Substanzen in der Stratosphäre (rosa Linie). Die Fläche des Ozonlochs stammt aus Berechnungen der NASA und basiert auf TOMS und OMI Satellitendaten. Quelle: ozonewatch.gsfc.nasa.gov.