



# Ozonbulletin des DWD

Nr. 126, 14. Mai 2010

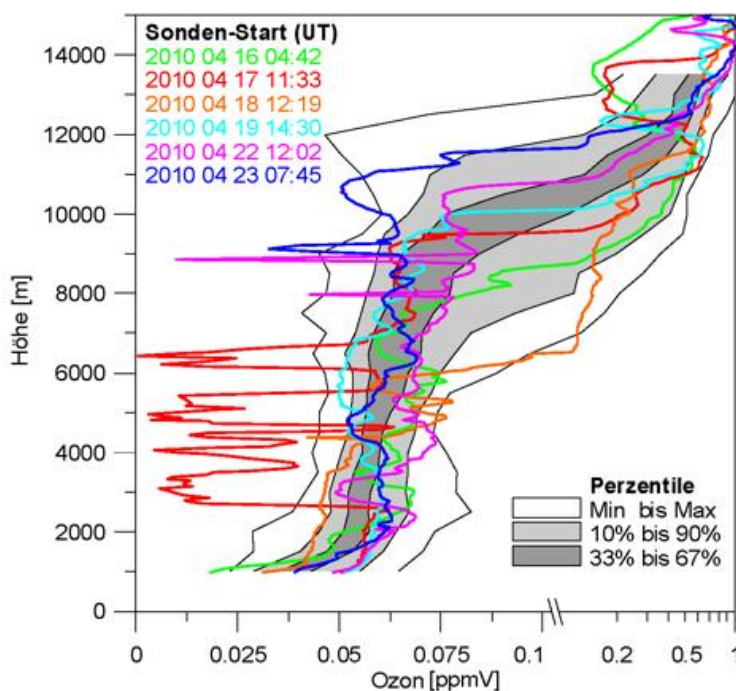


U. Köhler, H. Claude, W. Steinbrecht  
Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg  
[ulf.koehler@dwd.de](mailto:ulf.koehler@dwd.de)

## Aerosolwolke des Eyjafjallajökull-Vulkans über Bayern aus der Sicht von Ozonmessungen

Der Ausbruch des Vulkans unter dem Eyjafjallajökull (dt. Inselbergletscher) auf Island im April 2010 war nicht der erste in den letzten beiden Jahren, der in den Ozonmessungen am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg deutlich zu sehen war. Im August 2008 bzw. ab Anfang Juli 2009 konnte man die Vulkanaschewolken des Kasatochi auf den Aleuten bzw. des Sarychev auf den Kurilen mit dem Hohenpeißenberger Ozonlidar beobachten (Ozonbulletins Nr. 121 und 124). Beide Vulkane schleuderten jedoch im Gegensatz zum Eyjafjallajökull-Vulkan ihre Asche bis ca. 20 km in die untere Stratosphäre. Daher konnten deren Aerosolwolken durch die stratosphärischen Winde schnell in der Nordhemisphäre verteilt werden und erreichten trotz der großen Distanz auch Mitteleuropa. Im Gegensatz zum viel gewaltigeren Ausbruch des philippinischen Pinatubo 1991 war deren Einfluss auf Klima und Ozonschicht jedoch kaum messbar.

Die Aschewolke des Eyjafjallajökull-Vulkans hingegen gelangte mit maximal 10 km Höhe zwar nicht in die Stratosphäre, auf Grund der geografischen Lage Islands jedoch in die normale Westwinddrift der mittleren Breiten und damit sehr schnell nach Mitteleuropa. Da in den ersten Tagen dieses außergewöhnlichen Ereignisses direkte, quantitative Messungen der Staubkonzentration in der Aerosolwolke nicht möglich waren, mussten indirekte Verfahren zumindest zur Bestimmung der Höhe und Ausdehnung der Aschewolke herhalten. Diesmal konnte jedoch das Lidar am MOHp nicht weiter helfen, weil damit erst ab der Stratosphäre Messwerte erfasst werden. Da Ozon ein sehr reaktives Gas ist und an nahezu allen Oberflächen sehr schnell oxidierend reagiert und abgebaut wird, müsste diese Wolke an ihrer Wirkung auf die vertikale Ozonverteilung zu erkennen sein. Außerdem reagiert die Ozonsonde überdies mit möglicherweise vorhandenem Schwefeldioxid, was zu einer scheinbaren Reduzierung des Ozonwertes führen würde ( $1 \text{ ppb SO}_2 \approx -1 \text{ ppb O}_3$ ). Inwieweit Reaktionen und Querempfindlichkeiten mit anderen Substanzen vulkanischer Abstammung bestehen, ist nicht bekannt.

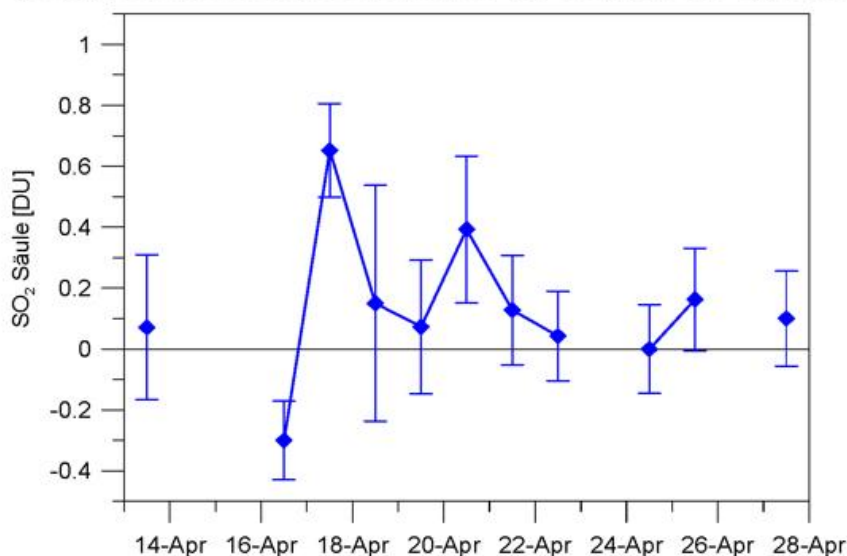


**Abb. 1.** Ozonmischungsverhältnis als Funktion der Höhe (ü. NN) für die Hohenpeißenberger Ozonsondierungen vom 17. bis 23. April 2010.

Daher wurden zusätzlich zum regelmäßigen Ozonsonden-Messprogramm des Deutschen Wetterdienstes weitere Ozonsonden gestartet. Abb. 1 zeigt die Vertikalprofile der Ozonsondierungen vor Eintreffen der Wolke am 16.4., zum Höhepunkt am 17.4. und während des Abzugs in der Folgewoche ab dem 18.4.. Der reguläre Aufstieg am Freitag (grüne Kurve), den 16. April, weist keine außergewöhnlichen Muster auf und weicht nicht von den langjährigen statistischen Kenngrößen (verschieden grau schattierte Flächen) signifikant ab. Der Sonderaufstieg am Samstag, den 17.4. (rote Kurve), ist zwischen knapp 3000 m und 6500 m Höhe offensichtlich durch die Aschewolke geflogen. Die Ozonwerte gehen schichtenweise bis auf nahezu 0 ppmV zurück, um dann sehr schnell wieder anzusteigen. An den Folgetagen 18.4. (orange) und 19.4. (hellblau) zeigen die Profile keinerlei Auf-

fälligkeiten, während anschließend wieder kleine Ozoneinbrüche zu erkennen sind, diesmal in ca. 8 bzw. 9 km Höhe (violett am 22.4. und blau am 23.4.).

Was könnte die Ursache für diese deutliche Reduzierung der Ozonwerte, insbesondere am 17. April gewesen sein? Wurde das troposphärische Ozon durch die Aschewolke wirklich so stark reduziert, wie es auch nach dem Pinatubo-Ausbruch 1991 in der stratosphärischen Ozonschicht der Fall war, so dass dies sogar im Gesamtzongehalt (gemessen mit Dobson- bzw. Brewer-Spektrometern) über Monate hinweg nachgewiesen werden konnte (s. Ozonbulletin Nr. 1, 1993) oder sind die Einbrüche der Messwerte nur Artefakte, hervorgerufen durch die Querempfindlichkeit des nasschemischen Messverfahrens auf SO<sub>2</sub> bzw. in Folge nicht bekannter Reaktionen?



**Abb. 2:** SO<sub>2</sub>-Säulen-Messungen (Tagesmittel) durch das Brewer-Spektrometer am Hohenpeißenberg. Maximale Säulendichten von 0.7 DU wurden am 17. April gemessen. (Diese Säulendichten entsprechen einer 3 km dicken Schicht mit 3 ppb SO<sub>2</sub>).

Abbildung 2 belegt, dass zumindest SO<sub>2</sub> nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Die SO<sub>2</sub>-Säule, gemessen mit dem Brewer-Spektrometer, lag am 17.4. im Tagesmittel bei ca. 0.7 D.U. mit einer Schwankungsbreite zwischen 0.5 und 0.8 D.U.. Auch am 21.4. war sie leicht, aber signifikant erhöht, während sie an den übrigen Tagen unter der Nachweisgrenze lag. Diese erhöhten Werte sind in Übereinstimmung mit den in-situ-Messungen von SO<sub>2</sub> am Hohenpeißenberg und auf der Zugspitze. So wurden dort ca. 3,5 ppb SO<sub>2</sub> gemessen, was in etwa das Doppelte des Maximalwertes für den April zwischen 2000

und 2007 bedeutete (GAW-Brief Nr. 51). Diese Werte reichen aber nicht aus, um den starken Ozonbruch am 17.4. zu erklären. Dazu hätte es weit höherer SO<sub>2</sub> – Werte bedurft, die bei den Brewer-Messwerten mit 10 bis 15 D.U. zu Buche geschlagen hätten. Solche Werte wurden nach Satelliten-Beobachtungen jedoch nur über dem Atlantik bzw der Nordsee im Zentrum der Aerosolwolke gemessen. Gegen den Einfluss anderer Substanzen spricht das Verhalten der Ozonsonde in der Vulkanwolke. Die schnellen Reaktionsgeschwindigkeiten in den Erholungsphasen nach den starken Ozonrückgängen (Abb.1) weisen auf keine Kontamination in der Sonde hin.

Fazit: Das troposphärische Ozon über dem Hohenpeißenberg wurde im Bereich der vulkanischen Aerosol-Wolke durch Oberflächenreaktionen stark abgebaut. Damit sind qualitative Aussagen über deren Existenz und ihre vertikale Ausdehnung möglich. Der mögliche Einfluss von Schwefeldioxid oder anderer Luftbeimengungen auf die Ozonmessungen selbst dürfte vernachlässigbar sein.

### MONATSSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR JANUAR BIS MÄRZ 2010

Station	Gesamtzozonmittel in D.U. und Abweichung vom langjährigen Mittel in %					
	Januar		Februar		März	
Hohenpeißenberg	350	+7.03	359	+0.84	386	+5.75
Lindenberg	355	+7.25	367	+1.10	403	+6.05
Arosa (CH)	347	+5.15	361	+1.40	377	+3.86
Hradec Kralove (CZ)	343	+1.48	382	+2.96	394	+3.68
Uccle (B)	354	+8.26	381	+8.24	399	+9.92

Durchgehend an allen Stationen war die Ozonschicht überdurchschnittlich dick, teilweise bis zu +10%. Hauptursache für dieses Plus war die in ganz Mitteleuropa zu kalte Witterung in den beiden Winter- und dem ersten Frühlingsmonat.