

# Ozonbulletin des DWD

Nr. 138, 11. März 2020

Wolfgang Steinbrecht, Ulf Köhler  
Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg  
[wolfgang.steinbrecht@dwd.de](mailto:wolfgang.steinbrecht@dwd.de); [ulf.koehler@dwd.de](mailto:ulf.koehler@dwd.de)



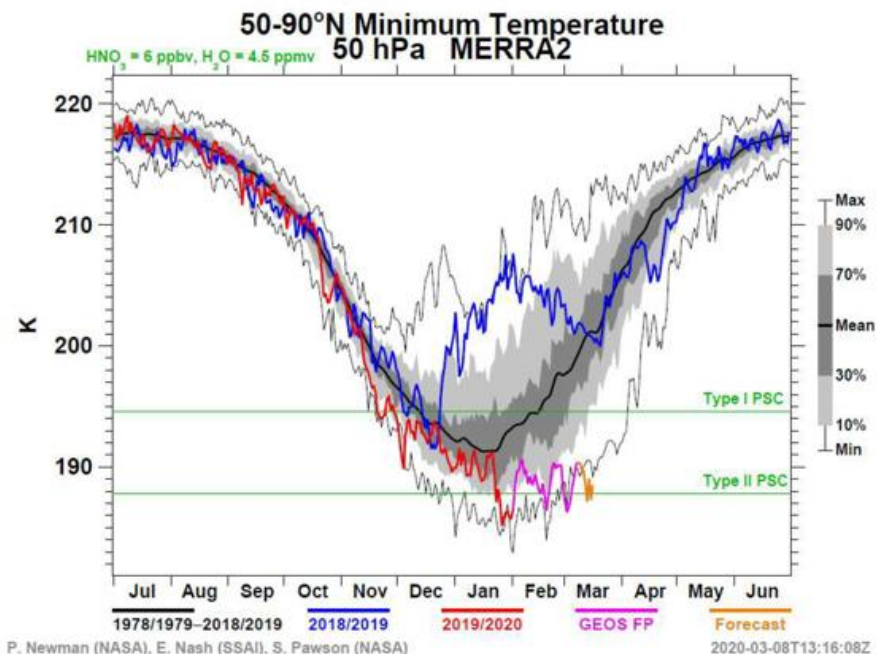
## Warmer Winter in Deutschland – massiver Ozonabbau über der Arktis?

Der Winter 2019/20 war der wärmste in der Hohenpeißenberger Messreihe seit 1781 (und der zweitwärmste in Deutschland seit dem Beginn einheitlicher Aufzeichnungen 1881). Ein Tief nach dem Anderen zog über den Atlantik und brachte milde Meeresluft aus Südwesten nach Europa. Solche Wetterlagen kennzeichnen die positive Phase der Arktischen Oszillation (AO) bzw. der Nord-Atlantischen Oszillation (NAO): Starke Westströmung mit tiefem Luftdruck in der Arktis (bzw. bei Island) und hohem Luftdruck in den Subtropen (bzw. bei den Azoren). Die mittleren AO und NAO Indizes im Winter 2019/20 (Dezember bis Februar) waren die zweithöchsten in der gesamten Datenreihe seit 1959! Positive NAO und AO Phasen bedeuten in Mitteleuropa warme Luft aus Südwesten und warme Winter, negative Phasen kalte Luft aus Nordosten und kalte Winter.

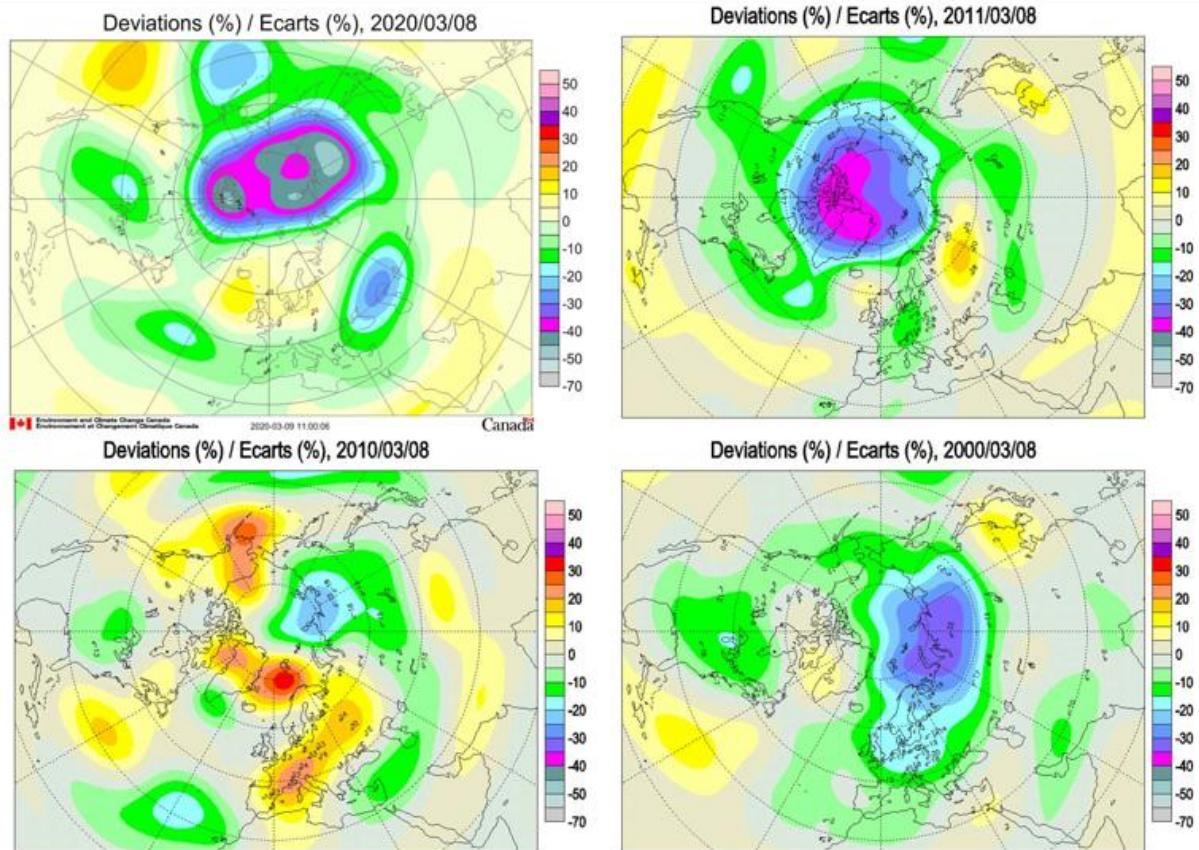
Das troposphärische (N)AO Zirkulationsmuster kann sich in die Stratosphäre fortsetzen, was eine statistische Kopplung zwischen der Stärke des winterlichen stratosphärischen Polarwirbels und der troposphärischen (N)AO ergibt. Ein ausgeprägter, kalter, stabiler stratosphärischer Wirbel geht häufig mit positiver (N)AO und warmen Wintern in Mitteleuropa einher. Umgekehrt fallen negative (N)AO und kalte Winter in Mitteleuropa oft mit einem schwachen, gestörten Polarwirbel zusammen. Dies erkannte der Berliner Meteorologe Richard Scherhag bereits in den 1950er Jahren. Er beobachtete, dass auf seine neu entdeckten Stratosphären-erwärmungen (mit Abschwächung oder gar Zusammenbruch des stratosphärischen Wirbels) gerne kaltes Winterwetter in Berlin folgte. Wesentlich längere Datenreihen bestätigen das Phänomen (z.B. Baldwin and Dunkerton, Science, 2001).

Wie viele Wetterphänomene, so tritt auch diese Kopplung von stratosphärischem Wirbel und troposphärischem Winterwetter zwar häufig auf, aber nicht in jedem Winter. Es gibt auch keinen eindeutigen deterministischen Mechanismus mit Ursache und Wirkung.

Der extrem warme Winter 2019/20 in Mitteleuropa ist jedoch ein Paradebeispiel. Der Winter war in Mitteleuropa extrem warm und der Polarwirbel war so kalt und so stabil wie schon lange nicht mehr. Die Temperaturen im Wirbel liegen seit Wochen am unteren Rand der bisherigen Daten (Abb. 1). Der Wirbel ist seit November durchgehend kalt genug



**Abbildung 1:** Extrem niedrige 50 hPa Minimum Temperaturen über der Nordhalbkugel im Winter 2019/20 (rot, magenta, orange). MERRA2 Re-Analysen und GEOS FP Analyse/Vorhersage der NASA. Blau: Winter 2018/19. Schwarz und grau: Mittelwerte und Perzentile für alle Winter von 1978/79 bis 2018/19. Seit Ende Januar 2020 gehört der Winter 2019/20 zu den kältesten 5%. Quelle: [https://acd-ext.gsfc.nasa.gov/Data\\_services/met/ann\\_data.html](https://acd-ext.gsfc.nasa.gov/Data_services/met/ann_data.html).



**Abbildung 2:** Abweichungen der Gesamtozonsäulen (in Dobson Einheiten DU) vom normalen Mittel am 8. März über der Nordhalbkugel. Deutliche negative Abweichungen in den Jahren 2020 (links oben), 2011 (rechts oben), 2000 (rechts unten). Deutliche positive Abweichungen im Jahr 2010 (links unten). Quelle: Welt-Ozon-Datenzentrum Kanada. <https://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cqi-bin/selectMap>

für Polare Stratosphären Wolken (PSCs, Typ I, Wasser, Salpeter- und Schwefelsäuregemisch), an einigen Tagen sogar kalt genug für Typ II (Wassereis). Auf PSCs werden nicht reaktive Chlorverbindungen (HCl, ClONO<sub>2</sub>) in reaktives Chlor umgewandelt. Mit Aufgang der Sonne über der Arktis beginnt dann großräumig photochemische Ozonzerstörung! Verstärkend kommt hinzu, dass ein stabiler Polarwirbel kaum ozonreiche Luft aus niedrigen Breiten nachströmen lässt. Abbildung 2 zeigt, dass derzeit die arktischen Gesamtozonsäulen um 30 bis 50 DU unter den mittleren Werten für Anfang März liegen. Dieses Ozondefizit ist massiver als in vergangenen Wintern mit erheblichem Ozonabbau (z.B. 2000 und 2011 in Abb. 2). Im Winter 2010 dagegen befand sich die (N)AO in der negativen Phase. Der Polarwirbel brach früh zusammen. Es gab starken Ozontransport polwärts, kaum polare Ozonzerstörung und entsprechend höhere Gesamtozonwerte in Abb. 2 (vgl. auch Bulletin Nr. 127).

Das Europäische Zentrum (ECMWF) sagt voraus, dass der stratosphärische Polarwirbel bis Ende März kalt und stabil bleibt (und das Wetter bei uns warm). Wenn das stimmt, müssen wir in den nächsten Wochen mit massivem chemischen Ozonabbau rechnen. Obwohl der stratosphärische Chlorgehalt seit der Jahrtausendwende langsam zurückgeht, ist nämlich immer noch reichlich Chlor (und Brom) für schnellen polaren Ozonabbau vorhanden (ähnlich viel wie Mitte der 1990er Jahre). Auch bei rekord-verdächtigem Ozonabbau sollten die Ozonsäulen aber nicht unter 200 DU absinken, anders als im Antarktischen Ozonloch, wo großflächig Werte weit unter 200 DU auftreten. Es kann aber auch sein, dass eine plötzliche Stratosphärenenerwärmung die PSCs auflöst und ozonreiche Luft aus niedrigen Breiten nachströmen lässt.

In jedem Fall empfiehlt es sich, in den nächsten Wochen und Monaten mit ungewöhnlich niedrigen Ozonsäulen auch in Mitteleuropa zu rechnen und, mit höher steigender Sonne im April, Mai und Juni, mit entsprechend hoher UV-Belastung. Also Sonnenschutz und Eincremen nicht vergessen! (und evtl. die UV Vorhersagen auf [www.bfs.de](http://www.bfs.de) oder [www.uv-index.de](http://www.uv-index.de) anschauen).