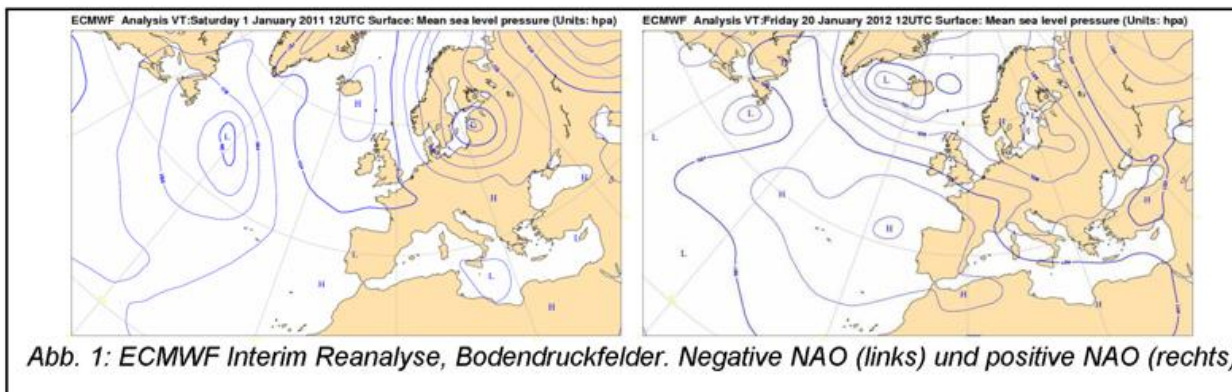


Die Nordatlantische Zirkulation und Ihr Einfluss auf die Lufttemperatur am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg

Die bis auf das Jahr 1781 zurückgehende, langjährige Temperaturreihe des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg eignet sich zur Analyse des regionalen Klimas im Alpenvorland und dem nördlichen Alpenraum. Die Mitteltemperatur der letzten 231 Jahre liegt bei rund 6.2°C. Seit Beginn der Jahrhundertwende um 1900 wird auf dem Hohen Peißenberg ein Anstieg der Jahresmitteltemperaturen beobachtet (Winkler 2009), der sich qualitativ mit globalen Beobachtungen deckt (siehe GAW-Brief Nr. 57). Legt man die Periode 1971-2000 zugrunde und vergleicht damit die erste Dekade des 21. Jahrhunderts, so bleibt der Trend zu insgesamt zu warmen Jahren nahezu ungebrochen erhalten, jedoch ist es in den Wintermonaten (Dez-Feb) im Mittel über die letzten 12 Jahre etwas kälter geworden (-0.3°C) und es wurden neben kälteren auch wieder schneereichere Winter beobachtet.

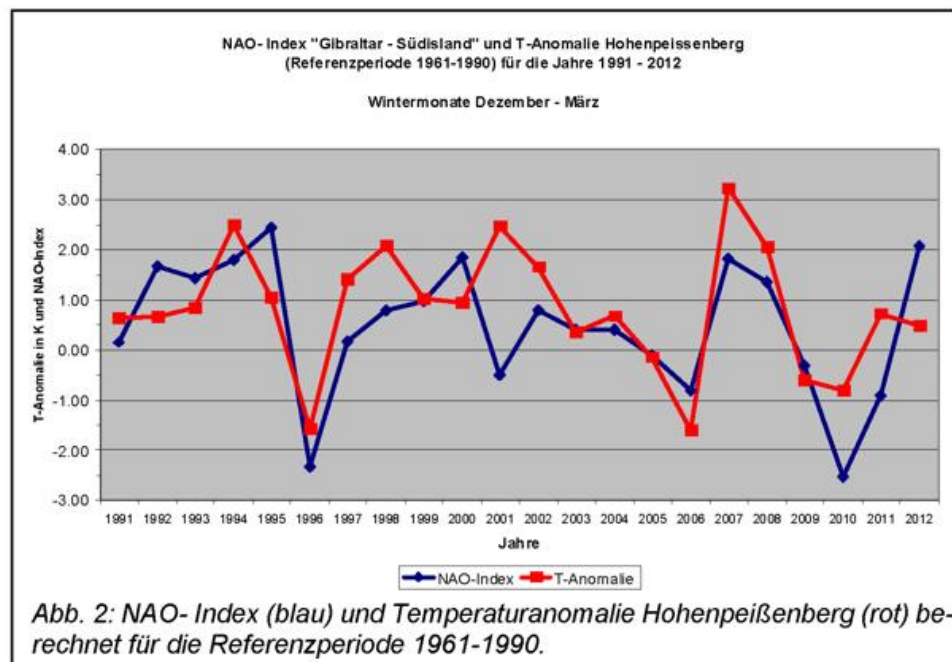
Wesentliche Einflussfaktoren auf das bodennahe Temperaturniveau in Mitteleuropa sind die großräumige Zirkulation, die luftchemische und mikrophysikalische Zusammensetzung der Atmosphäre sowie die natürlichen Antriebe durch die Solarstrahlung und Vulkanausbrüche. Eine mögliche Erklärung der beobachteten Temperaturen der Winterperioden der letzten 21 Jahre könnte im zeitlichen Verlauf der nordatlantischen Zirkulation liegen, welche durch den sogenannten NAO-Index (North Atlantic Oscillation Index) beschrieben wird. Der Index wurde bereits in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts zur Beurteilung der großräumigen Wettersituation entwickelt und benutzt und beschreibt im Wesentlichen die Variation der Druckunterschiede zwischen den Antagonisten Islandtief (Station Reykjavik, Island) und Azorenhoch (Station Ponta Delgada, Azoren). Eine gebräuchliche und für die Wettersituation in Mitteleuropa aussagekräftigere Variante des NAO-Index ist durch die Differenz des normierten Luftdrucks an den Stationen Gibraltar und dem südlichen Island definiert (Jones et al., 1997).



Ein positiver NAO-Index (Abb. 1, rechtes Bild) steht für ein gleichermaßen ausgeprägtes Azorenhoch wie Islandtief und eine solche Druckverteilung ist häufig für maritime Westwindlagen in Mitteleuropa verantwortlich. Ein negativer Index hingegen (Abb. 1, linkes Bild) steht für schwächer ausgeprägte Drucksysteme bzw. umgekehrte Druckverhältnisse („Islandhoch“) und bedeutet für Mitteleuropa häufiger meridionale Wetterlagen mit Zustrom von Festlandsluft und arktischen Luftmassen aus nördlichen bis östlichen Richtungen. Ein Wechsel zwischen maritimen und kontinentalen Luftmassen hat jedoch insbesondere im Winter einen erheblichen Einfluss auf die bodennahen Temperaturen. Folglich ist gerade in den Wintermonaten eine Korrelation zwischen der NAO und den Temperaturen in Europa zu erwarten und auch zu beobachten (Werner und Schönwiese, 2002). In Abb. 2 sind die Zeitreihen des NAO-Index und die Temperaturanomalien des Hohenpeißenbergs, jeweils für den Zeitraum Dezember bis März berechnet (Jones 2011), für die Jahre 1991-2012 dargestellt. Das Quadrat des Pearson-Korrelationskoeffizienten ($R = 0.62$) beträgt 0.38, d.h.

38% der Varianz der Temperaturanomalie wird durch die Varianz des NAO-Index beschrieben. Mit Ausnahme der Jahre 2001 und 2012 zeigen sich überwiegend gleichsinnige Verläufe der Temperatur-Anomalien und des NAO-Index von Jahr zu Jahr.

So war beispielsweise der Winter 1996 durch negative T-Anomalien im Dezember 1995, Februar und März 1996 auffällig, bei gleichzeitig stark negativer NAO (-2.34) im gleichen Zeitraum. Auch das in Europa als kühl empfundene Jahr 2010 (Jahresmitteltemperatur Hohenpeißenberg 6.4°C) ging mit überwiegend negativen NAO-Indices und einem Rekordminimum der NAO im Dezember 2010 in die Annalen ein.



Im Winter 2001 hingegen wurden häufig Tiefdruckgebiete westlich der britischen Inseln und in der Folge auch über den Inseln selbst und der Nordsee beobachtet, die sich zwischen das klassische Islandtief und das Azorenhoch schoben und Mitteleuropa auf ihrer Vorderseite mit mäßig warmer Atlantikluft versorgten. Diese Wetterlage führt typischerweise einerseits zu positiven Temperaturanomalien im Winter und ist andererseits durch kleine NAO-Indices gekennzeichnet, so dass die beobachteten Abweichungen zwischen NAO-Index und T-Anomalien im Jahr 2001 gut erklärbar sind. Die beobachtete Diskrepanz im Jahr 2012 ist dagegen Folge eines stabilen Festlandshochs über Russland, auf dessen Rückseite über einen Zeitraum von ca. 2 Wochen sehr kalte Festlandsluft nach Mitteleuropa transportiert wurde ($T_{\text{anom}} = -5.2^{\circ}\text{C}$ im Februar 2012). Diese starke negative Anomalie dominiert den Mittelwert der Temperaturen des Zeitraums Dezember bis März und konnte auch durch den auffällig warmen März 2012 ($+4.5^{\circ}\text{C}$) nicht kompensiert werden. Gleichzeitig waren Islandtief und Azorenhoch kräftig ausgeprägt (positive NAO), jedoch reichte der Einflussbereich des Azorenhochs nicht bis Zentraleuropa.

Es bleibt abzuwarten, ob künftige Jahre die Korrelation zwischen NAO-Index und Temperaturanomalien weiter bestätigen. Legt man die ca. 7.5-jährige Periode der NAO (Werner und Schönwiese, 2002) zugrunde, die Daten bis zum Jahr 2000 berücksichtigt, befinden wir uns erneut in einer Periode tendenziell wärmerer Winter. Die aktuellen Temperaturen für Dezember 2012 (Anomalie $+0.7^{\circ}\text{C}$) und Januar 2013 (Anomalie $+1.6^{\circ}\text{C}$) schienen dies auch zu bestätigen, jedoch zeigten sich Februar und März 2013 von der kühlen Seite.

Referenz:

Jones P.D., <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm>, 2012

Jones P.D. et al. Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and South-West Iceland. Int. J. Climatol. 17, 1433-1450, 1997

Werner A. und C. Schönwiese, A Statistical Analysis of the North Atlantic Oscillation and its Impact on European Temperature, J. Atmos. Ocean Sci., 8, 293-306, 2002.

Winkler, P., Revision and necessary correction of the long-term temperature series of Hohenpeißenberg, 1781–2006, Theor. Appl. Climatol., 75, 2009

Werner.Thomas@dwd.de
Anja.Werner@dwd.de