

Beilage zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin, C.-H.-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin

69/09

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

ISSN 0177-3984

SO 34/09

21.10.2009

Die Nordatlantik-Oszillation - die Lenkung der Winter Der Winter 2008-2009 und Prognose für den Winter 2009-2010

Josef Goldberger, Söll in Tirol

Nach diesem außergewöhnlichen Winter 2008 - 2009 hat sich durch die Nordatlantik-Oszillation (NAO) eine gesicherte Prognose für die kommenden Winter ergeben.

Die NAO hat schon immer weite Klimabeziehungen aufgezeigt. Diese „Druckschaukel“ zwischen Islandtief und dem Azorenhoch (Latif 2004) wurde als „Temperaturschaukel“ von den Herrnhuter Missionaren schon im frühen 18. Jahrhundert in Grönland in ihren Wetteraufzeichnungen beschrieben. Herrschten in Grönland milde Winter, so waren es in Deutschland strenge und umgekehrt.

Julius Hann hat 1889 festgestellt, dass sich die Temperaturen von Grönland und Wien im Winter jeweils entgegengesetzt verhalten. Exner erkannte 1913 als Erster die Azoren und Island als die eigentlichen Aktionszentren. Schließlich hat Defant 1924 die ersten NAO-Indizes berechnet. Nach Malberg und Bökens (1997) ist der NAO-Index die Abweichung von der mittleren Luftdruckdifferenz zwischen den Azoren und Island. Die Angaben des NAO-Index kommen von der Climatic Research Unit, University of East Anglia:

(http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/projpages/nao_update.htm).

Der erste Winter der Eigenbeobachtung war der schneereiche Winter 1964/1965. Er ist in der Synopsis (Zusammenschau) mit dem vorhergehenden schneearmen Olympiawinter 1963/1964 dargestellt. Es ist in diesem Diagramm 1 bereits die Ambivalenz der NAO ersichtlich.

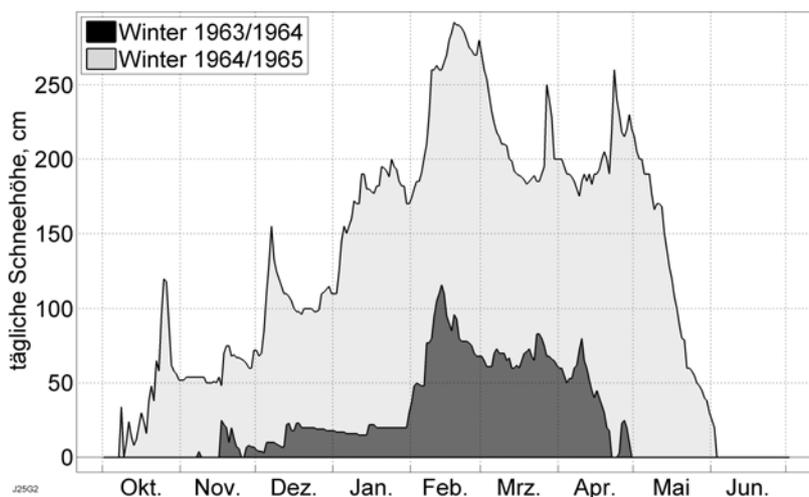


Diagramm 1: Synopsis der täglichen Schneehöhen in Mitterberg der beiden Winter 1963/1964 und 1964/1965.

Es war der Beginn der Internationalen Hydrologischen Dekade 1965-75 und der Beobachtung des Massenhaushalts am Hochköniggletscher (Goldberger 1986). In Zusammenhang damit wurden die „Ombrometer Rapporte“ von Mitterberg (1503 m) am Hochkönig ab dem Jahre 1901 einer eingehenden Analyse unterzogen (Goldberger 1992). Es sind dies die ältesten geschlossenen Schneeaufzeichnungen von Österreich.

Besonders im Winter ist der Einfluss der NAO von Bedeutung. (Hurrell 1996,

Latif et al. 1996, Malberg und Bökens 1997, Kapala et al. 1998). - Die NAO lenkt und steuert unsere Winter. Dies wird an drei markanten Beispielen aufgezeigt.

Der Winter 1962/1963, der kälteste des Jahrhunderts

Eindeutig ist erkenntlich, wie der tiefe negative NAO-Index sowohl die tiefen Temperaturen als auch die geringen festen Niederschläge bewirkt.

Winter 1962/1963	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
NAO	-0,34	-3,23	-0,66	-4,00	-3,90	+2,79	-0,46
mittlere Temp., °C	+6,5	-1,0	-5,7	-9,6	-6,9	-1,8	+4,0
NfF, l/m ²	42	76	158	84	34	115	32

Max. Schneehöhe nur 150 cm (22. Dez.), T (Okt. - Apr.) -2°C. Der Bodensee das letzte Mal zugefroren.

Der Winter 1929/1930, der schneeärmste des Jahrhunderts

Die NAO-Werte bis einschließlich Jänner sind sehr hoch, daher wurde es zu warm, deshalb auch der hohe Regenanteil von 64% des Gesamtniederschlags. Ab Februar setzten aber negative NAO-Indizes ein, darum wurde es kalt und schneearm. Ein sehr differenziertes NAO- und Temperaturbild zwischen Hochwinter und Spätwinter.

Winter 1929/1930	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
NAO	+0,29	+2,15	+3,80	+1,51	-0,60	-0,70	-2,13
mittlere Temp., °C	+5,5	-1,2	-1,6	+1,1	-3,4	+0,2	0,0
NfF, l/m ²	nur Regen	nur Regen	152	20	21	85	0

Maximale Schneehöhe nur 68 cm am 17. Dezember.

Der Winter 1943/1944, der schneereichste des Jahrhunderts

Die NAO-Indizes lagen im mittleren Bereich bis auf Februar (sehr kalt); besonders interessant ist aber der März, nach Spreitzhofer (1999). Es gab Starkschneefälle durch polare Jetstreams bei NAO-Negativ-Modus.

Winter 1943/1944	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
NAO	+0,45	+0,08	-0,39	+3,48	-1,59	-0,88	+1,90
mittlere Temp., °C	+7,9	-1,0	-0,7	-0,7	-5,8	-6,2	+2,6
NfF, l/m ²	12	109	125	147	192	365	72

Maximale Schneehöhe 375 cm am 28. März.

Der bestimmende Einfluss der NAO ist aus diesen Beispielen unverkennlich.

Der Wechsel von atlantischen und kontinentalen Wintern

Schon aus dem Massenhaushalt des Plateaugletschers ist weiters auch der Wechsel zwischen den schneereichen atlantischen und den schneearmen kontinentalen Wintern alle drei bis vier Jahre auffallend. Entweder strahlend im Schnee oder das Blankeis, von Kryokonith (schwarzer Staub) verschmutzt. Auch aus der Analyse der Winter von Mitterberg seit 1965 war dieser Wechsel eindeutig nachweisbar. Die Ursache dieses Wechsels wurde durch die NAO nun geklärt: es ist der Wechsel zwischen dem NAO-Positiv-Modus und dem NAO-Negativ-Modus alle 3 bis 4 Jahre (Goldberger 2001).

Positivmodus ist ausgeprägt bei hohem Azorenhoch und ebenso hohem Islandtief, also starke Westströmung, Negativmodus hingegen bei schwachem Azorenhoch und ebenso schwachem Islandtief, also nur schwacher Westströmung. Wie im Diagramm 2 erkenntlich, wird dieser Wechsel bis in die Gegenwart und die NAO als Ursache nachgewiesen. Die NAO-Kurve verläuft wellenförmig und mit den NAO-Indizes verändert sich auch das gesamte Winterbild.

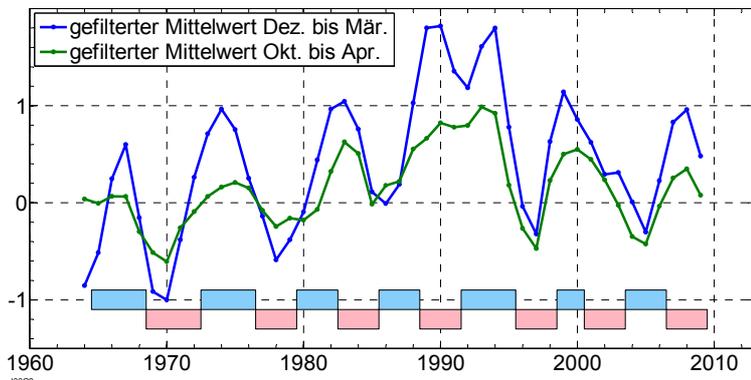


Diagramm 2: Gefilterte NAO-Indizes von 1964 bis April 2009. Die blauen (nach oben weisenden) Balken markieren die Perioden mit positivem NAO-Modus, die roten (nach unten weisenden) Balken die Perioden mit negativem Modus.

„Über die unerwartet warme Stratosphäre im Winter 2008/2009“ berichtet Prof. Karin Labitzke (2009). Über dem Nordpol herrscht in der Stratosphäre eine sehr große Variabilität der Temperaturen, entsprechend der Wechsel von warmen und kalten Wintern. Bis zum 8. Jänner 2009 ist es in der

Stratosphäre noch ruhig. Der Wirbel ist sehr kalt, -94°C über Island.

Am 24. Jänner 2009 aber erfolgt der Zusammenbruch des Polarwirbels, der Wirbel wird geteilt. Zusätzlich eine Erwärmung des Polargebietes, über Island ist die Temperatur des Polargebietes von -94°C am 8. Jänner auf -20°C am 24. Jänner gestiegen. Das Haupterwärmungsgebiet liegt an diesem Tag über Grönland mit $+8^{\circ}\text{C}$! Die Stratosphärenenerwärmung war ein Zeichen von großer Absinkungsbewegung.

Der Winter 2008/2009 in globaler Sicht

Auch bei uns in den Nordalpen griffen im Spätwinter die Vorgänge in der Stratosphäre mit außergewöhnlicher Stärke ein. In einer Höhe von 20 bis 50 km erfolgte nämlich eine spannende Entwicklung (Labitzke, 2009). Während sonst ein kreisrundes Tiefdruckgebiet über dem Pol liegt, spaltete sich aber der Wirbel in zwei Teile auf, einer über Nordamerika, der andere über Westsibirien. In der Zeit vom 11. bis 15. Jänner trat nun eine sehr starke Stratosphärenenerwärmung ein, über Grönland auf $+11^{\circ}\text{C}$, von sonst -50°C . Von Labrador ausgehend bildete sich eine starke Trogwirkung auf das Gebiet der östlichen USA aus. Starkschneefälle werden dabei durch den „Lake Effect“ hervorgerufen. Die Frostluft streicht über die Seen wie über eine Heizfläche. Sie wird mit Feuchtigkeit aufgeladen, um sie an den Bergen als Schneemassen abzuladen. In den östlichen Gebieten der USA traten Rekordtiefwerte auf, am 17. Jänner in der Nacht vor dem Amtsantritt des neuen Präsidenten Barack Obama in Washington -10°C .

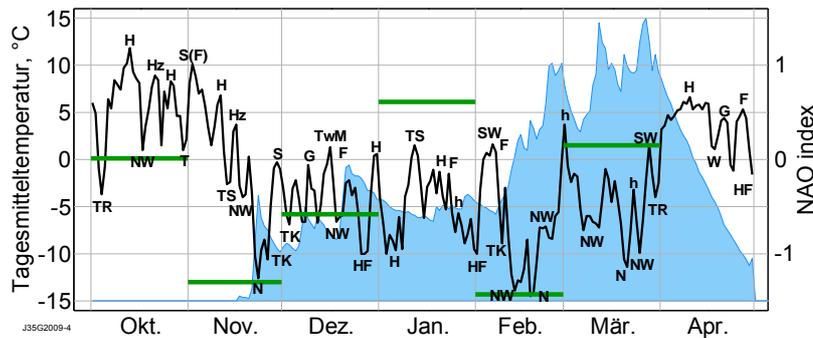
Besonders schwer getroffen wurden die Staaten Arkansas und Kentucky (Wehry 2009b) durch Schneefälle und

Eisregen mit Eisnadeln bis 5 cm Länge. Bäume und Leitungen wurden umgebrochen, 600.000 Einwohner waren ohne Strom und dies für längere Zeit.

Stärkste Schneefälle auch in England (Wehry 2009a). Ein Kaltlufttropfen hatte sich vom großen sibirischen Wirbel bereits am 29. Jänner abgespalten. Mit großer Geschwindigkeit zog er über den Ural und Mitteleuropa und erreichte am 2. Februar Südostengland. Er verursachte auch in großen Teilen Europas Schneechaos. In London wurden Flüge und Busverkehr eingestellt. Schneehöhe 28 cm. Schneechaos auch in Belgien und in Frankreich. In Norditalien waren die Autobahnen vereist. Die Bodenzyklone *Nicolas* hat auch in Schottland und Cornwall gewütet.

Der außergewöhnliche nordalpine Winter 2008/2009

Dieser Winter ist der dritte NAO-Negativwinter und er hat zunächst mit Beginn der Schneedecke am 8. November einen schneearmen Verlauf genommen.



Abkürzungen:

H	Hoch	TR	Trog
NW	Nordwestströmung	HZ	Hochdruckzone
T	Tief	S	Südströmung
F	Föhn	TS	Tief im Süden
N	Nordströmung	TK	kontinentales Tief
G	Gradient schwach	TwM	Tief im westlichen Mittelmeer
HF	Hoch über Finnland	SW	Südwestströmung
h	Zwischenhoch	NfF	Niederschlag in fester Form

maximale Höhe. Der April verhält sich ganz entgegengesetzt. Er ist um 2 K zu warm, der wärmste April seit dem Jahr 1800, nur in Tirol und Kärnten war es im Jahr 2007 noch wärmer. Die Winterschneedecke endete am 6. Mai. Der Monte Baldo am Ostufer des Gardasees war anfangs Mai noch weit herab schneebedeckt, während im Tal der Wein schon Blätter ansetzte. Die Tribulaune in Gossensass war winterlich schneebedeckt. Die Nordkette bei Innsbruck leuchtete schneeweiß, die Lawenstriche reichten ganz weit herab.

Der Mai verlief in ganz Österreich um 1 bis 3 K milder als im Durchschnitt. Der Juni war mit seinen hohen Niederschlagsmengen der feuchteste seit Jahrzehnten – im Raum Gmunden seit 150 Jahren.

Die Prognose für den Winter 2009/2010 und folgende

Nun soll noch anschaulich die Situation dieses Wechsels in Form der jeweiligen Schneemengen dargestellt werden. Beim schneearmen Olympiawinter 1963/1964 betrug **die Summe der festen Niederschläge (NfF)** 385 l/m². Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Niederschläge in fester Form beim Wechsel in diesen Wintern.

Eigentlich ist die Prognose bereits im Diagramm 2 enthalten, das grafisch beweist, dass dieser Wechsel seit vierzig Wintern lückenlos erfolgt und bis in die Gegenwart anhält und dass die NAO die Ursache davon ist. Der NAO-Durchschnitt der letzten Positiv-Phase 2004 – 2006 ist bereits leicht ins Negative abgesunken, was auf eine Abkühlungsperiode hinweist. **Also: Der Winter 2009/2010 wird diesen Daten folgend voraussichtlich etwas kühler als durchschnittlich sowie schneereich ausfallen. Dem Oktober zufolge besteht eine Ähnlichkeit mit dem schneereichen Winter 1973/1974**, der bereits am 18. Oktober einsetzte und eine Schneehöhe von 3 m erreichte, trotz zu warmer Jänner und März. Siehe auch Malberg (2007) aufgrund der Sonnenfleckenaktivität.

Es handelt sich bei diesem Wechsel (**folgendes Diagramm 4**) um kein starres Schema. So ist z.B. im Winter 1999 der Wechsel schon nach zwei Jahren eingetreten. Auch die Unterschiede in den Summen des festen Niederschlags sind groß. - Der Winter 2008/2009 scheint infolge des großen Globalanteils bereits ein Übergang zum NAO-Positiv-Modus zu sein. Die Sicherheit dieser Prognose ist begründet in der logischen Schlussfolgerung aus 40 Wintern und dem Verhalten der NAO. Der Wert dieser Prognose ist zudem nicht hoch genug einzuschätzen. Hängt doch vom Verlauf des Winters nicht nur die Wirtschaft der Alpentäler sondern auch unserer Gesamtwirt-

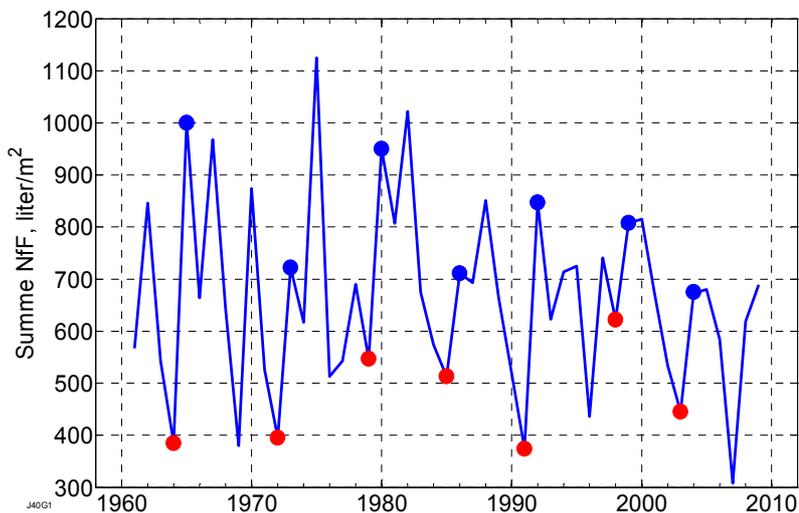


Diagramm 4: Summe der festen Niederschläge in Mitterberg.
Die Jahreszahl ist das Jahr des Januars des Winters.

1963/1964	385 l/m ²
1964/1965	1000 l/m ²
1971/1972	395 l/m ²
1972/1973	722 l/m ²
1978/1979	547 l/m ²
1979/1980	950 l/m ²
1984/1985	513 l/m ²
1985/1986	711 l/m ²
1990/1991	374 l/m ²
1991/1992	847 l/m ²
1997/1998	622 l/m ²
1998/1999	808 l/m ²
2002/2003	445 l/m ²
2003/2004	675 l/m ²

Tabelle 1: Niederschlag in fester Form jeweils beim Wechsel von NAO-negativ (z.B. 1963/64, rot) zu NAO-positiv (1964/65, blau).

schaft ab. Die Prognose ist auch geeignet, dem Tourismus bei der Planung zu helfen, z.B. bezüglich der künstlichen Beschneidung. Dass auch Winter eintreten, in denen diese immensen Aufwendungen auf ein Minimum eingeschränkt werden können, hat der schneereiche Winter 2005/2006 gezeigt.

Die Prognose betrifft auch unsere Alpengletscher. Nach Hoinkes (1970) ist der entscheidende Monat bezüglich des Massenhaushalts der Juni. Der Juni 2009 brachte leider die verheerenden Hochwässer, er wird aber vielleicht im bisherigen Gletscherrückgang eine Trendwende einleiten. Nach Kuhn (2006) ist ein künftiger Gletschervorstoß nicht ausgeschlossen.

Aufrichtigen Dank an Univ.-Prof. Dr. Michael Kuhn für ständige Beratung und Hilfe sowie meinen Freund Dr. Peter Navé für die grafische Aufbereitung der Daten.

Literaturverzeichnis

- Deutscher Wetterdienst (2008), Die Nordatlantische Oszillation (NAO). Promet 34, Heft 3/4.
- Goldberger J. (1986), Gletscherhaushalt und klimatische Umwelt des Hochköniggletschers 1965–75.
- Goldberger J. (1992), Die Winter in diesem Jahrhundert: Auswertung der Messergebnisse von Mitterberg am Hochkönig. Mitt. d. Hydrogr. Dienstes in Österreich, 67, S. 1 – 61.
- Goldberger J. (2001), Der Einfluss der Nordatlantischen Oszillation auf die Nordalpinen Winter 1901 bis 2000 am Fallbeispiel von Mitterberg (1503 m) am Hochkönig. Mitt. Österr. Geogr. Ges. 2001
- Goldberger J. (2006), Der Einfluss der Nordatlantischen Oszillation auf die nordalpinen Winter 1901 bis 2005. Beilage zur Berliner Wetterkarte 23/06, 28. Feb. 2006
- Hoinkes (1970), Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsuntersuchungen auf Gletschern. Z. Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band VI, Heft 1-2
- Hurrell J.W. (Hrsg.) (1996), Influence of variations in extratropical wintertime, teleconnections on northern hemisphere temperature. Geophysical Research Letters, 23, S. 665 – 668, Boulder, Colorado.
- Kampala A., Mächel H., Flohn H. (1998), Behaviour of the centres of actions above the Atlantic since 1881, Part. II. Int. Journal of Climatology, 18, S.23 – 36.
- Kuhn (2006), Die fetten Reserven der Gletscher. Tiroler Tageszeitung, 30. Okt. 2006
- Labitzke K., Kunze M.(2009), Über die unerwartet warme Stratosphäre im Winter 2008 / 2009, Beiträge zur Berliner Wetterkarte vom 7.4.2009, Nr. 27/09
- Latif M. et al.(1996), A mechanism for decadal climate variability. NATO ASI Series I: Global Environmental Change, 44, S. 263 – 292. Springer Verlag.
- Latif M. (2004), Klima. Frankfurt: Fischer Verlag.
- Malberg H., Bökens G. (1997), Die Winter- und Sommertemperaturen in Berlin seit 1929 bis 1996 und ihr Zusammenhang mit der Nordatlantikoszillation. Meteorol. Z., 6, S. 230 – 234.
- Spreitzhofer G. (1999), Synoptic classification of severe snowstorms over Austria. Met. Z., N.F. 8, S. 3 – 15.
- Wehry, W. (2009a), Die schwersten Schneefälle in England seit 18 Jahren. Beiträge zur BWK, 3. Feb. 2009
- Wehry, W. (2009b), Starkschneefall (Lake-Effekt) in den USA und England. Beiträge zur BWK, 20. Feb. 2009
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien, Hohe Warte. Monatsübersichten 2008 und 2009.