

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

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

58/08

SO 27/08

ISSN 0177-3984

17.9.2008

Über die Möglichkeit von Winterprognosen für die Nordalpen

Josef Goldberger, Söll, Tirol, Österreich

Jahr für Jahr stellen die für unseren Wintertourismus Verantwortlichen die Frage, wie der kommende Winter in den Nordalpen ausfallen wird, eine Frage, die nicht nur gewisse Regionen betrifft, sondern unsere gesamte Wirtschaft angeht. Daher sind alle Hinweise und Anknüpfungspunkte, welche die Wissenschaft hierin zu bieten vermag, von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Im Folgenden werden die Nordatlantik Oszillation (NAO-Index) und eine Datenbank über hundert Jahre nordalpine Winter als Grundlage für Winterprognosen in den Lagen ab 1500 m Höhe aufgezeigt. Die Problematik reicht bis zur Internationalen Hydrologischen Dekade 1965 – 75 zurück. Damals bildete der Hochköniggletscher, einziger Plateaugletscher der Ostalpen, einen Teil des weltweiten West-Ost-Profiles (Goldberger 1986).

Die „Ombrometer-Rapporte“ von Mitterberg (1503m) am Hochkönig, die ältesten geschlossenen Schneeaufzeichnungen in Österreich (Lauscher 1993), wurden anschließend einer gründlichen Analyse unterzogen. An ihnen wurde die Geschichte der nordalpinen Winter des vergangenen Jahrhunderts aufgezeigt (Goldberger 1992). Aber erst mittels der NAO konnten die eigentlichen Ursachen der Schwankungen erklärt werden (Goldberger 2001).

Vor allem ist der Wechsel alle 3 bis 4 Jahre (= Periodenlänge 6 bis 8 Jahre) zwischen den schneereichen und schneearmen Wintern seit 1965 auffallend. Er wurde schlüssig als Folge des Wechsels zwischen NAO-Positiv-Modus und NAO-Negativ-Modus nachgewiesen.

Hierbei wird im Prinzip die Anomalie des Luftdrucks der verschiedenen Atmosphären-Höhen zwischen subtropischen und subpolaren Gebieten (z.B. Azoren und Island) genutzt. Dies bedeutet, wenn bei den Azoren ein starkes Hoch, gleichzeitig bei Island ein intensives Tief liegt, ist die NAO stärker als normal (verstärkte Westströmung) – was „Positiv-Modus“ bedeutet. Wenn diese Strömung abgeschwächt ist (es muss nicht unbedingt ein Hoch bei Island liegen, es reicht ein schwaches Tief gegen ein schwaches Hoch, dann ist die Strömung geringer als „normal“), wird „Negativ-Modus“ definiert. Der Index wird numerisch aus den Analysen berechnet und noch zusätzlich mathematisch bearbeitet. Näheres dazu unter:

(s. http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/history/method.shtml)

Die NAO als Druckschaukel zwischen dem Azorenhoch und dem Islandtief (Latif 2004) hat aber auch einen Blick in die Zukunft freigegeben. Der NAO-Index (Malberg und Bökens 1997) gibt somit die Abweichung (Anomalie) von der mittleren Druckdifferenz zwischen subtropischen (Azoren) und den subpolaren Gebieten (Island) an. Immer wieder findet man seine Treffsicherheit im Verlauf des Winters betätigt. Im Folgenden werden nun Möglichkeiten und Grenzen der Winterprognosen aufgezeigt.

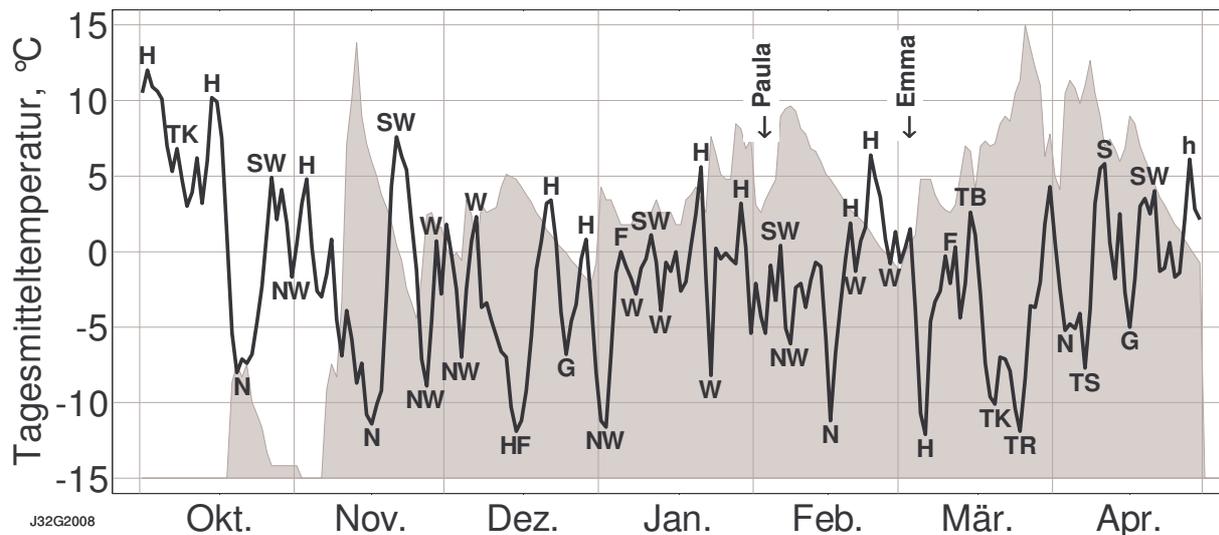
Prognose und Verlauf des Winters 2007/2008

Vorausgegangen war 2006/2007 der wärmste je aufgezeichnete Winter, er war um fast 4°C zu warm. Nur unter Einsatz aller Mittel konnte ein Zusammenbruch der Wintersportsaison in den

Alpen verhindert werden. Eine Prognose für den nächsten Winter erfolgte also in einer kritischen Situation. Diese im Oktober erstellte Prognose wurde am 28. November in der „Beilage zur Berliner Wetterkarte“ (Goldberger 2007b) veröffentlicht.

Der Oktober 2007 war in ganz Österreich durchwegs zu kühl. Kühle Oktober in der Negativphase der NAO gab es laut Datenbank in den Wintern 1983, 1997 und 1998. In diesen Wintern wurden mittlere Schneemengen, aber starke Temperaturschwankungen verzeichnet. Der zweite Hinweis der Datenbank war ebenso wichtig. Der jeweils zweite Winter in der Negativphase wies immer geringere Schwankungen in seinem Verlauf auf als der Erstwinter, ja er konnte sogar schneereich sein wie z.B. der Winter 1969/1970.

Das Diagramm des Winterverlaufs 2007/2008 zeigt (Abb. 1), dass diese Prognose tatsächlich zutraf, nämlich dass ein Winter mit mittlerer Schneehöhe, aber starken Schwankungen der Temperatur bevorsteht (Goldberger 2007b).



| | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NAO-Index | -0,02 | -1,67 | +1,42 | +1,87 | +1,81 | +0,37 | -2,02 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Abkürzungen:

| | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| F: Föhn | N: Nordströmung | TB: Tief über den Britischen Inseln |
| G: gradientenschwach | NfF: Niederschlag in fester Form | TK: kontinentales Tief |
| H: Hoch | NW: Nordwestströmung | TR: Trog, Tiefdruckrinne |
| h: Zwischenhoch | S: Südströmung | TS: Tief im Süden |
| HF: Hoch über Fennoskandien | SW: Südwestströmung | W: Westströmung |

Abb. 1: Winter 2007/2008, Tagesmitteltemperatur auf der Schmittenhöhe (1964 m). Die tägliche Schneehöhe in Mitterberg ist in der Grafik als graue Fläche skizziert, aber nicht skaliert. Die Prognose traf weitgehend zu. Die Schneemenge betrug in diesem Winter 614 l/m² und die Dauer der geschlossenen Schneedecke betrug 194 Tage, beide Werte sind sogar etwas über dem Durchschnitt. Die Temperaturschwankungen waren sehr ausgeprägt, besonders im November und März.

Der Oktober mit dem NAO-Index -0,02 war etwas zu kalt und frei von der sonst üblichen Föhnperiode. Am 18. des Monats erfolgte bei Nordströmung ein erster Wintereinbruch in ganz Österreich.

Besonderheiten des November: Der NAO-Index von -1,67 brachte nicht nur einen Temperaturrückgang von fast einem Grad unter den Durchschnitt, sondern auch einen außergewöhnlichen

Wintereinbruch am 9. November von einer Stärke, wie sonst nur alle 25 bis 30 Jahre, mit einer Sturmflut an der Nordsee, der Hafen von Rotterdam musste gesperrt werden. Schneemassen am Arlberg türmten sich bis über 2 m Höhe, Lawinenstufe V. Am 18. November führte eine Nordströmung bei -10°C in Wien zu einer Massenkarambolage von über 300 LKW und PKW am Autobahnring südlich der Stadt. Vom 20. bis 22. November trieb eine SW-Strömung mit Föhnsturm die Nullgradgrenze bis auf 3000 m Höhe.

Der Dezember: Der NAO-Index stieg auf den Positivwert von +1,42 und damit auch die Temperatur auf 0,6 Grad über den Durchschnitt. Der Dezember war ein geteilter Monat: Die ersten beiden Wochen blieben mild (bei Westlage). Danach führte ein Hoch über Fennoskandien zu winterlicher Kälte.

Im Jänner stieg der NAO-Index noch etwas weiter, auf +1,87, und das Temperaturmittel lag bereits $3,5^{\circ}\text{C}$ über dem Durchschnitt. Föhn in Innsbruck verhinderte am 4. Jänner das Berg-Isel-Springen. Rascher Wetterwechsel gegen das Monatsende bereitete dem Hahnenkamm-Rennen außerordentliche Schwierigkeiten. Am 27. Jänner löste das Sturmtief PAULA Orkan mit 240 km/h am Schneeberg aus.

Im Februar blieb der NAO-Index auf gleicher Höhe und auch die Wärme; der Niederschlag in fester Form ging aber stark zurück. Im Diagramm ist deutlich die Gegenläufigkeit Temperatur und Schneehöhe sichtbar, besonders am 14. und 15. des Monats bei Nordströmung.

Im März und April wirkte sich der starke NAO-Rückgang deutlich aus. Der März war bereits um $0,8^{\circ}\text{C}$ zu kalt und der Winter kehrte wieder ein. Heuer ist ein doppelgipfeliger Winter im November und März, den NAO-Werten entsprechend. Auch im April blieb die Schneedecke hoch. Anfangs März hatte das Sturmtief EMMA Orkan ausgelöst. Am 6. März herrschte eine Hochdruckzone, in Seefeld sank die Temperatur bis $-20,6^{\circ}\text{C}$. Aber bereits am 10. des Monats brachte ein Föhnsturm in Innsbruck 15°C . In der Karwoche verursachten aber polare Kaltluft und ein Trog von Skandinavien bis Oberitalien weiße Ostern. Im April erreichte der NAO-Index mit $-2,02$ den tiefsten Wert des Winters. Es herrschte wechselhaftes Wetter mit meridionaler Wetterlage, und es blieb winterlich.

Die Prognose für den Winter 2008/2009

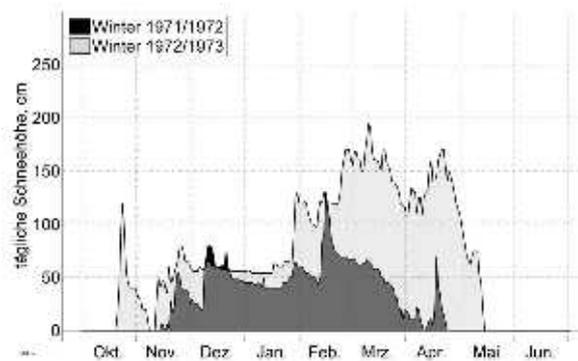
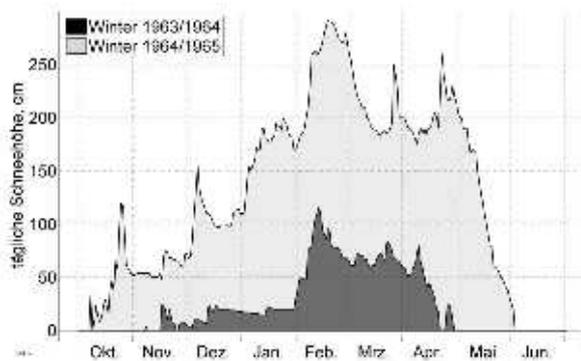
Wie wird der nächste Winter? Eine provokante Frage! Aber auch die Hinweise aus der Datenbank sind interessant. Dort kann abgelesen werden, wie in den Negativphasen seit 1965 die Winter verliefen. Es wurde eruiert, wie sich jeweils der letzte Winter der Phase (W3) zum vorletzten Winter (W2) verhalten hat.

Die Tabellen der maximalen Schneehöhe und der Summe der Niederschläge in fester Form zeigten übereinstimmend, dass W3 eine geringere maximale Schneehöhe und auch weniger Niederschläge in fester Form aufweist als W2. Der Unterschied war aber nicht übermäßig groß. Im Winter 1972, der ehemals der wärmste des Jahrhunderts war, betragen die Niederschläge in fester Form 395 l/m^2 im Vergleich zum Mittel von 722 l/m^2 .

Im Vergleich der Temperaturen zwischen W3 und W2 ist die Übereinstimmung geringer. Der W3-Winter 2003 war sogar kälter infolge 6 Wochen „Omega-Hoch“ im Spätwinter. Aber der W2-Winter 1990 war wesentlich wärmer ($2,5^{\circ}\text{C}$ von Oktober bis April) im Vergleich zu W3 1991 ($0,6^{\circ}\text{C}$). Der Winter 1990 war eben ganz extrem.

Die Synopsen

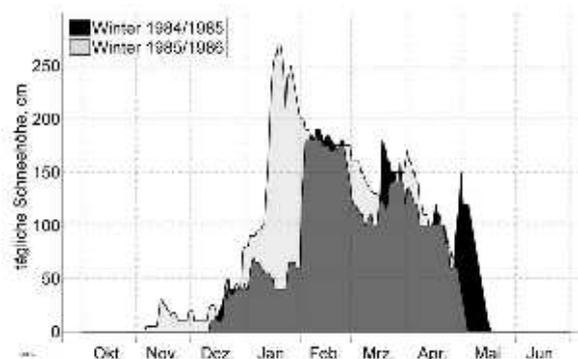
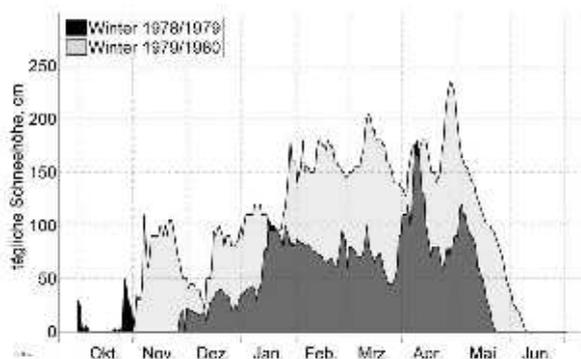
Das Folgende erstreckt sich über den ganzen Zeitraum von 1964 bis 2004. In den Synopsen (= Zusammenschau von zwei Wintern) wird der Wechsel von der Negativphase zur Positivphase erfasst, ein Phänomen, das regelmäßig und lückenlos erfolgte. In diesen 14 Wintern ist die tägliche Schneehöhe, aus den Monatsblättern von Mitterberg entnommen, dargestellt.



| <i>Winter</i> | <i>NAO-Index Dezember bis März</i> | <i>fester Niederschlag</i> | <i>Temperaturmittel Oktober bis April</i> |
|---------------|--|----------------------------|---|
| 1963/1964 | -0,76 | 385 l/m ² | +0,2°C |
| 1964/1965 | -1,01 | 1000 l/m ² | -1,01°C |
| 1971/1972 | +0,67 | 395 l/m ² | +2,8°C |
| 1972/1973 | +1,43 | 722 l/m ² | +1,1°C |

Abb. 2: Diese grafische Veranschaulichung zeigt in Synopsis 1, dass schon vor vierzig Jahren auf den schneearmen Olympiawinter 1964 der gewaltige Winter 1965 mit 290 cm Schneehöhe und einer Dauer bis in den Juni hinein folgte. Dieser Winter 1964/65 bildet nun den Wendepunkt von der vorhergehenden Kälteperiode (Goldberger 2001) zum steilen Anstieg der NAO-Index-Kurve bis zur Jahrtausendwende (Siehe auch Hurrell & van Loon 1997, Stephenson 2000).

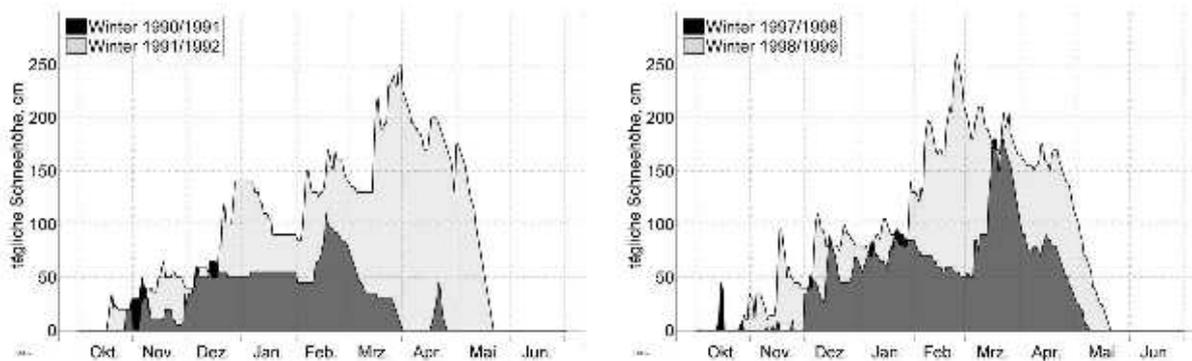
In diesen hier dargestellten sieben Synopsen ist also der Beweis vom Wechsel der schneearmen, kontinentalen Phase zur atlantischen, schneereichen Phase lückenlos von 1964 bis 2004 dokumentiert. Hinter dieser rein mechanischen Schlussfolgerung stehen aber die eigentlichen Ursachen, nämlich der Wechsel vom NAO-Negativ-Modus zum NAO-Positiv-Modus nach jeweils drei bis vier Jahren.



| <i>Winter</i> | <i>NAO-Index Dezember bis März</i> | <i>fester Niederschlag</i> | <i>Temperaturmittel Oktober bis April</i> |
|---------------|--|----------------------------|---|
| 1978/1979 | -1,33 | 547 l/m ² | +0,5°C |
| 1979/1980 | +0,72 | 950 l/m ² | +0,1°C |
| 1984/1985 | -0,55 | 513 l/m ² | +0,8°C |
| 1985/1986 | -0,04 | 711 l/m ² | +0,2°C |

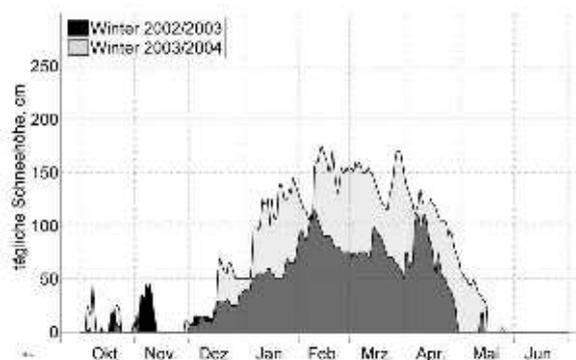
Abb. 3: Mit dem Anstieg der NAO-Index-Kurve ändert sich ständig das Winterbild.

Synopsis 3: Der Anfang der 80er Jahre ist ein positiver Höhepunkt; letzter Gletschervorstoß in den Ostalpen. Synopsis 4: Beide NAO-Index-Werte sind wieder im negativen Bereich. Daher sehr starke Schwankungen, zB. Februar 1985: NAO - 2,87, -6,6°C. Jänner 1986: -4,4°C, 304 mm Niederschlag, 240 cm Schneehöhe.



| <i>Winter</i> | <i>NAO-Index Dezember bis März</i> | <i>fester Nieder- schlag</i> | <i>Temperaturmittel Oktober bis April</i> |
|---------------|--|----------------------------------|---|
| 1990/1991 | +0,01 | 374 l/m ² | +0,06°C |
| 1991/1992 | +1,68 | 847 l/m ² | +0,8°C |
| 1997/1998 | +0,80 | 622 l/m ² | +1,5°C |
| 1998/1999 | +0,98 | 808 l/m ² | +0,6°C |

Abb. 4: Synopsis 5: Besonders große Unterschiede der beiden Winter. Winter 1990/91 29% Regen, nur 110cm max. Schneehöhe, starke Temperaturschwankungen. Der Winter 1991/92, ein atlantischer „Prachtwinter“, besonders Märzgipfel mit 240 cm. Synopsis 6: Die letzten Winter des Jahrhunderts: Beide Winter mit Februar- und Märzgipfel, im März 1998 NAO +0,4 und 226 mm Niederschlag; im Februar 1999 mit NAO + 1,8, 280 mm Niederschlag, Lawine von Galtür.



| <i>Winter</i> | <i>NAO-Index Dezember bis März</i> | <i>fester Nieder- schlag</i> | <i>Temperaturmittel Oktober bis April</i> |
|---------------|--|----------------------------------|---|
| 2002/2003 | +0,40 | 445 l/m ² | +0,7°C |
| 2003/2004 | -0,2 | 675 l/m ² | +0,2°C |

Abb 5: Synopsis 7: Die Abkühlung beginnt, negativer Wert des NAO-Index im Winter 2003/2004 (Goldberger 2007a). Auch der folgende Winter 2004/05 hat den NAO-Negativwert - 0,11 und der letzte Atlantische Winter 2005/06 bereits einen NAO-Index von - 0,22.

Bei diesen sieben Synopsen wurden nur die wichtigsten Kennzeichen wie NAO-Index, feste Niederschläge und Temperatur dieser Winter vermerkt, aber auf Besonderheiten verzichtet. Die klare Linie der lückenlosen Abfolge sollte im Vordergrund stehen. Es ist dies eigentlich bereits eine doppelte Beweisführung, weil eine erste Synopsenreihe, aber mit dem Wechsel von NAO-Positiv zu NAO-Negativ ausgehend mit dem Winter 1974/1975, schon geboten wurde. (Goldberger 2008). Dabei wurden die ganzen Veränderungen, die mit dem NAO-Index erfolgten, aufgezeigt. Diese hier erfolgte „Gegenprobe“ hat den Vorteil, dass sie vom Wendepunkt im Winter

1964/1965 ausgehend auch noch zwei Prognosen mittels der Datenbank behandelt.

Für die drei Winter 2003 bis 2006 beträgt der NAO-Durchschnitt nur $-0,3$. Die damit verbundene Abkühlung wurde auch von Dethloff (2006) durch eine Tendenz zur negativen NAO-Phase angekündigt. Vor allem aber hat Malberg (2007) aufgrund der Sonnenaktivität auf eine voraussichtliche Abkühlung im Laufe des 21. Jahrhunderts geschlossen. In diese Richtung gehen auch die neuesten Ergebnisse von Keenlyside, Latif et al. (2008), die auf kühlere Jahrzehnte hinweisen.

Schlussfolgerung

Die im Titel gestellte Frage: „Sind Winterprognosen für die Nordalpen erfolgreich möglich“ kann positiv beantwortet werden. Die Winter wirken scheinbar chaotisch in ihrer Erscheinungsform, aber sowohl die NAO als auch die Datenbank zeigen ihre Bindungen und gewisse Ordnungen auf.

Die Prognose für den Winter 2008/2009 lautet also: Der kommende Winter als letzter in der Negativphase wird in den Nordalpen zwar etwas schneeärmer und auch wärmer als der letzte noch gut verlaufene Winter (2007/08). Ganz ausgeschlossen ist ein begrenzter Wärmeeinbruch nicht. Noch bleibt der Oktober abzuwarten, die Datenbank weist nämlich des öfteren zwei kühlere Oktober hintereinander auf.

Während die im ersten Beispiel dargestellte Prognose für den abgelaufenen Winter 2007/08 als durchaus erfolgreich gelten kann, zeigt die Prognose für den kommenden Winter 2008/09 nur Wahrscheinlichkeiten verschiedenen Grades auf: Geringere Schneehöhe als im abgelaufenen Winter mit der Möglichkeit eines begrenzten Warmlufteinbruchs.

Die Ergebnisse der Synopsen aufgrund der NAO-Anomalien sind jedoch mit größter Zuverlässigkeit zu bewerten - und für Tourismus und Wirtschaft ein positives Zukunftssignal!

Die Schlussfolgerung ist somit, dass auch nach dieser gegenwärtigen Negativphase bis einschließlich des Winters 2008/2009 wieder eine atlantische Positivphase und damit ein schneereicher Winter 2009/2010 eintreten wird!

Mein Freund Dr. Peter M.W. Navé hat seine Berufserfahrung in der angewandten industriellen Forschung im Inland und Ausland bei der Anlage der Datenbank der Winter von Mitterberg (1903 bis 2008) in Tabellen, Diagrammen und mathematischen Auswertungen eingebracht. Für diese gute Zusammenarbeit meinen herzlichen Dank.

Literaturverzeichnis

Dethloff, K. (2006), Mitt. des Alfred Wegener Instituts, Februar 2006.

Goldberger J. (1986), Gletscherhaushalt und klimatische Umwelt des Hochköniggletschers 1965 – 75. Wiss. Alpenvereinsheft, 28. 79 S.

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. u. Navé P. M. W. (2004), Am Wendepunkt – ein Signal der Nordatlantischen Oszillation. Mitt. Österr. Geogr. Ges., 146, S 193 – 202.

Goldberger J. (2007a), Die Schwankungen der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und die alpinen Winter. Beilage zur Berliner Wetterkarte 7/07, 9. Jan. 2007.

Goldberger J. (2007b), Der nordalpine Winter 2006/2007 – Analyse und Prognose. Beilage zur Berliner Wetterkarte 79/07, 28. Nov. 2007.

- Goldberger J. (2008), Die Nordatlantik-Oszillation (NAO) und die Zukunft der alpinen Winter. Beilage zur Berliner Wetterkarte 26/08, 11. Apr. 2008
- Hurrell, J.W., H. van Loon,(1997): Decadal variations in climate associated with the NAO. Climate Change, 36, S. 69–94.
- Latif M. (2004), Klima. Frankfurt: Fischer Verlag.
- Keenlyside N. S., Latif, M., Jungclaus, J., Kornblueh, L., Roeckner E. (2008), Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic Sector. Nature 453, 8488, S 85 - 87.
- Lauscher F. (1993), Von der regionalen Verschiedenheit der Schneewinter in den Ostalpen. Wien, Eigenverlag. 3 S.
- 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.
- Malberg H. (2007), Über den dominierenden solaren Einfluss auf den Klimawandel seit 1701. Beilage zur Berliner Wetterkarte, 29. Aug. 2007.
- Stephenson D. B. et al. (2000), Is the North Atlantic Oscillation a random walk? International Journal of Climatology 20, 1–18.
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Hohe Warte. Monatsübersichten 2007 und 2008.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger, derzeit Dorf 130, 6306 Söll, Österreich