

AM WENDEPUNKT – EIN SIGNAL DER NORDATLANTISCHEN OSZILLATION

Josef GOLDBERGER* und Peter M.W. NAVÉ**

mit 3 Diagr. im Text

INHALT

<i>Abstract</i>	193
<i>Zusammenfassung</i>	194
1 Einführung und Problemstellung	194
2 Die Winter 2001 bis 2003 und ihr Verlauf – Diagramm 1	195
3 Der Atlantische Zyklus – Winter 2004.....	200
4 Literaturverzeichnis	201

Abstract

At a turning-point – a signal provided by the North Atlantic oscillation

This paper refers to the results of continued research efforts as to the effect of the North Atlantic oscillation on the winters 2001, 2002 and 2003 and augments the study on the winters in the Northern Alps between 1901 and 2000 published in the Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, vol. 143 (2001), pp. 215-232. In a detailed analysis the course and the characteristics of the NAO negative cycle are demonstrated. The temperature recordings clearly mirror the correlation between the monthly NAO indices and the weather situation during the winters. The winter of 2004 does not only mark the transition to a NAO positive cycle and, thus, to winters with lots of snow in 2005 and 2006, but also indicates a climatic turning-point.

* Univ.-Doz. Dr. Josef GOLDBERGER, A-5020 Salzburg, Gaswerksgasse 12, Tel.: +43-5333-5465

** Dr. Peter M.W. NAVÉ, D-85662 Hohenbrunn, Hubertusstraße 5; e-mail: pmwnave@yahoo.de

Zusammenfassung

Dieser Beitrag ist eine Weiterführung der Untersuchung über den Einfluss der Nordatlantik-Oszillation auf die Nordalpinen Winter 1901 bis 2000 in den Mitteilungen, 143. Jg., Wien 2001. In einer eingehenden Analyse der drei Winter 2001 bis 2003 wird der Verlauf und die Eigenart des NAO-Negativ-Zyklus aufgezeigt. Die Temperaturkurven bestätigen deutlich die Übereinstimmung von NAO-Monatsindex und Winterablauf. Der Winter 2004 ist nicht nur Übergang zum NAO-Positiv-Zyklus und damit zu schneereichen Wintern 2005 und 2006, sondern auch Anzeichen eines Wendepunkts im Klimaablauf.

1 Einführung und Problemstellung

Angekündigte Revolutionen finden nicht statt, auch nicht im Klima. Das Waldsterben ist nicht eingetreten, auch nicht das Ende unserer Winter. Heuer war beispielsweise die Schneemenge in Wien so groß wie seit acht Jahren nicht mehr. Aber die Wissenschaft verweist auf alarmierende Veränderungen (KUHNS 2003; STURM et al. 2004): Im letzten Sommer (2003) gab es die höchsten Temperaturen seit 400 Jahren und das bedrohliche Abschmelzen unserer Gletscher. Der alarmierendste Befund kommt aber vom Nordpolarmeer. Das Meereis ist dort in den letzten 30 Jahren um fast 10% geschwunden. Es gibt jedoch auch Rückkoppelungen, die diesen Trends entgegenwirken. So reduzieren die Schmelzwassermassen der sibirischen und kanadischen Ströme den Salzgehalt des arktischen Beckens. Dadurch nimmt das Schelfeis wieder zu und seine Schneeflächen, welche die Größe Nordamerikas haben, reflektieren die Sonneneinstrahlung fast total. Eine neuerliche Abkühlung der Nordhemisphäre ist dann die Folge.

Das Nordpolarmeer ist aber nicht nur das gefährdete Ökosystem der Eisbären, Wale und Robben. Es ist vor allem Ursprung der weltweiten Meeresströmungen. Ihr Motor ist sein höherer Salzgehalt. Die Framstraße zwischen Grönland und Spitzbergen mit ihrer Tiefe von über 2.000 m ist die Schlüsselstelle für das so genannte „globale Förderband“. Dieses endet als kalter Humboldtstrom an der Westküste Südamerikas, im Bereich des *El Niño*.

Das Gegenstück zum *El Niño* ist im Nordatlantik die Nordatlantische Oszillation, NAO, der entscheidende Einflussfaktor auf das Klima Europas. Der NAO-Index gibt die Schwankungen des Luftdrucks zwischen dem Azorenhoch und dem Islandtief an.

Ein positiver NAO-Index bedeutet starken Einfluss des Golfstroms auf Europa und damit auch schneereiche, milde Winter (MACHEL et al. 1998, LATIF 1996). Beim NAO-Negativ-Modus blockiert aber das kontinentale Kältehoch den Golfstrom, es gibt schneearme Winter mit Kältephasen und vorwiegend meridionalen Strömungen. Der Nachweis des Einflusses der NAO auf die nordalpinen Winter wurde durch die Langzeitanalyse (1901-1990) der Winter von Mitterberg (1.503 m) am Hochkönig erbracht (GOLDBERGER 2001). Die so gegensätzlichen Perioden der Winter des vergangenen Jahrhunderts wurden durch Schwankungen der NAO verursacht. Die Abgrenzungen

dieser Perioden sind sehr scharf durch Sprünge des NAO-Indexes bedingt und durch Lawinenwinter geprägt. Auch der Wechsel von schneereichen atlantischen Wintern und schneearmen „Hungerwintern“ ist nun geklärt. Alle drei bis vier Jahre erfolgt nämlich ein Wechsel vom schneereichen NAO-Positiv-Modus zum schneearmen NAO-Negativ-Modus. Erfreulicherweise kam nun aus Berlin eine volle Bestätigung dieser Zyklen. MALBERG & BÖKENS (1997) hatten in ihrer Untersuchung über extreme Winterkälte in Berlin im Zeitraum 1929 bis 1996 festgestellt, dass diese immer bei NAO-Negativ und alle sechs bis acht Jahre aufträte in genauer Übereinstimmung mit den Zyklen von Mitterberg.

2 Die Winter 2001 bis 2003 und ihr Verlauf – Diagramm 1

Die ersten drei Winter im neuen Jahrhundert sind gute Beispiele für NAO-Negativ-Winter. Es waren Extremwinter, wie das Diagramm 1 zeigt, mit ständigem Wechsel von Warm- und Kaltphasen, langen Föhnperioden und – damit verbunden – Windbrüchen, Waldbränden, Hochwasser und Lawinen.

Die *Vorphase* des Winters 2000/2001 (abkürzend als Winter 2001 bezeichnet) dauerte 75 Tage, mit sechs Wochen Föhn bis Mitte Dezember. Auf der Südseite der Alpen traten Starkregen mit schwersten Murenabgängen, sowie Hochwasser in der Poebene (Turin wurde eingeschlossen) auf.

Der Winter 2002 begann mit dem wärmsten Oktober seit 1775. In der zweiten Dekade des Novembers brachte Kaltluft den Wintereinbruch und auch eine Flutwelle auf Las Palmas.

Der Winter 2003 hatte mit 96 Tagen die längste Vorphase und schloss den Dezember mit ein. Die Schafe weideten auf den Wiesen der Bergbauern. Ein Föhnsturm richtete am 27. November im Lungau schwerste Waldschäden an.

Die *Kaltphase* im Winter 2001 dauerte nur 55 Tage. Ihr Kern war ein Kältehoch in der Mongolei. Die Kältewelle traf bei uns am 13. bis 17. Januar ein und nochmals am 25. bis 27. Februar (und störte den Karneval in Venedig).

Der NAO-Durchschnitt des Winters 2001 (Dez. bis März) betrug -1,35 nach den neuen Werten von J.W. HURRELL (Juli 2003).

Der Winter 2002 hatte einen NAO-Durchschnitt von nur -0,2, verlief aber viel extremer. Die Kältephase dauerte 66 Tage. Sie setzte am 6. Dezember mit sibirischer Kaltluft ein (Seefeld -20°) und reichte bis Bordeaux und ins östliche Mittelmeer. In Athen wurden -20° registriert, es gab Schneefall auf der Akropolis und auch auf Kreta. Kältester Tag war der 4. Januar mit -24° in Lunz.

Im Winter 2003 betrug der NAO-Durchschnitt nur mehr -0,08, aber die Kaltphase dauerte 86 Tage bis Ende März. Höhepunkte waren 5. bis 12. Januar: Gars -26,7°; in Ungarn wurde mit -31° der absolut tiefste Wert erreicht. Die Ostsee wies eine Eisdicke von bis zu 60 cm auf. Dieses stabile Kältehoch über Europa wurde aber am 6. bis 8. Februar von einer Nordströmung mit gewaltigen Schneemassen unterbrochen (am Arlberg 2 m Neuschnee). Diese Schneedecke hielt den ganzen Winter an, auch über die Schönwetterperiode von sechs Wochen.

Diagramm I: Verlauf der Winter 2001-2003, Warm- und Kaltphasen
NAO-Indices nach J.W. HURRELL

W 2001		W 2002		W 2003	
Apr. +1,4	20 Schneefalltage 28.-30. H 21.-27. TK 13.-18. N, TR 5.-10. TR, W, NW 1.-4. H, SW Apr.: 0,6° zu kalt	NAO +2,2	30., Föhn 3. Dekade wechselhaftes "Aprilwetter" 13.-16. TK, Schneefall in Südtirol 9.-12.N, TS; Korsika Starkregen, 1. Dekade noch Kaltluft; 3.-8. HF, Burgenland -7°	-1,74 Phil Jones	30. Föhnsturm, Salzburg 31° 22.-24. G 20.- 21. S, Föhn 10.-12. NW, W 5.-9. N Kaltluft 2.-4. TR polare Kaltluft Apr.: 0,6° zu kalt
Mär. -1,5	27.-31. HF, HE 22.-26. W, TK 17.-21. NW, N 14. TR, Schnee Wien 1.-12. Föhn, Hochwasser Theiß, Ukraine Mär.: 3° zu warm	+0,9	Hochwasser Donau, Enns, Steyr; Kälteein- bruch, Lawinen V 22.-23. NW, N, "Tag des Wassers"; 19.-21. W, Starkregen 8.-19. H, 3° zu warm 1.-5. Föhn	+0,5	nur 1/3 des Nieder- schlags 26.-31. G 14.-25. HF, HN, H 12.-13. NW 1.-3. W, TK Mär.: 2° zu warm
Feb. -0,5	Lw 25.-27. Hz 18.-25. NW, Lawine IV 11.-16. H 5.-9. FSW 1.-4. HF, N, NW	+1,7	OK 26.-27. Orkan Jungfrau- joch 24.-25. NW, Kaltfront 14.-29. S, W 8.-11. W, starke Regen- fälle 1.-6. SW, Föhn, Wald- brand Drautal Feb.: 4° zu warm	+1,2	13.-28. H, HE 9.-11. Hz 6.-8. N, Schneemassen 3.-5. NW, N 1.-2. Hz, 1,5° Feb.: 1,5° zu kalt
Jan. -0,1	29.-31. TwM, TS 22.-27. W, SW 17.-22. G 12.-17. H Sibirische Kältewelle meridionale Wetterlagen 4.-7. Föhn	+0,5	Wärmephase Jan.: 3° zu warm Trockenheit Nordtirol Kältewelle bis Mitte Jan.; Schnee Kreta, 40 cm Schnee Akropolis 4. Lunz -24°	+0,4	22.-31. NW 20.-21. TB Föhn 14.-16. W, Warmfront 8.-12. HE, H : polare 5.-7. N : Kaltluft 2.-4. W, Warmfront
Dez. -2,2	OK 20.-25. HF, HE 14. NW, Wintereinbruch 1.-13. SW, 3° zu warm Stürme in Spanien und Portugal	-4,1	sibirische Kälte bis östl. Mittelmeer 18.-20. NW, Athen -20° 11.-17. N 5.-6. NW Seefeld -20°	-2,4	Regen in Strömen 28.-31. W, TK, SW 21.-24. W Weihnachtstauwetter 19.-20. H 7.-14. HF 2.-6. TS Italtientief
Nov. -0,0	F 18 meridionale Wetter- lagen; bereits 6 Wochen Föhn Starkregen in Südtirol	+1,4	29. Warmfront 22. NW 2. Dekade polare Kaltluft 7. NW, Wintereinbruch	+1,3	Ws 28.-29. SW Föhn 15.-16. SW Föhn 2.-8. TK 2° zu warm
Okt. NAO +4,5	Hw E 4 TB, 6 TK, 7 H Föhnperiode Muren Wallis, Aosta Hochwasser Po	NAO +0,9	4° zu warm 20. H, "Altweiber- sommer"	NAO -2,0	OK F 24.-27. NW "Jeanette" 21.-25. Föhn 13.-17. W, SW, Föhn 9.-11. Föhn 0,5° zu warm

Legende

- W = Westlage
- NW = Nordwestströmung
- TB = Tief brit. Inseln
- TR = Trog
- TK = kontinentales Tief
- H = Hoch
- Hz = Hochdruckzone
- G = Gradient schwach
- S = Südströmung
- N = Nordströmung
- SW = Südwestströmung
- TS = Tief im Süden
- TwM = Tief westliches Mittelmeer
- HF = Hoch - Finnland
- HE = Hoch im Osten

"atlantisch"
"meridional"

Katastrophen

- Hw = Hochwasser
- F = Föhnperiode
- Ws = Waldschäden
- Wb = Waldbrand
- Ok = Orkan
- Lw = Lawinenstufe IV und V

Die *Spätphase*. Das Finale dieser NAO-Negativ-Winter ist eine bunte Folge von Extremen. Im Winter 2001 herrschte vom 1. bis 13. März der Föhn. An der Theiß und in der Ukraine traten schwere Überschwemmungen auf. Der April 2001 brachte noch 20 Schneefalltage mit 194 l/m² Niederschlag in Mitterberg.

Der Winter 2002 nahm auch in der Spätphase den radikalsten Verlauf. Gerade am „Tag des Wassers“ am 22/23. März herrschte Lawinenstufe V und Hochwasser an Donau, Enns und Steyr. Des Weiteren brachte ein Kälteeinbruch in der ersten Dekade des Aprils 2002 im Burgenland -7° Frost und die Vernichtung der Aprikosenblüte.

Ganz anders das Finale des Winters 2003: Die Hochdrucklage hielt an, die Nächte blieben kalt. Ein Omega-Hoch bildete den Ausklang dieses schönsten Winters – der so aussichtslos begonnen hatte.

2.1 Die Merkmale der NAO-Negativ-Winter

Trotz des im Einzelfall chaotischen Verlaufs gibt es doch Gemeinsamkeiten. Alle Oktober im NAO-Negativ-Modus sind wärmer als im langjährigen Durchschnitt. Seit 1965 haben nur zwei NAO-Negativ-Oktober ein normales Temperaturmittel. Darüber hinaus waren alle Winter schneearm: Der Winter 2001 (Okt. bis Apr.) nur 91%, der Winter 2002 nur 81% und der Winter 2003 nur 59% des langjährigen Durchschnitts der Schneehöhe. Die maximale Schneehöhe trat erst Ende März oder gar erst im April ein. Das Temperaturmittel (Okt. bis Apr.) war hoch – vor allem wegen der langen Föhnperioden: Im Winter 2001 +1,7°, im Winter 2002 +1,6°, im Winter 2003 aber nur +0,7°.

2.2 Die Temperaturkurve Winter 2002 – Diagramm 2

Die Kurve der Tagesmittel vom Oktober bis April beweist am deutlichsten, dass die NAO den Winterablauf lenkt. Durch die monatlichen NAO-Indices wird der Winter nämlich in eine Kette von Zahlen zerlegt. Als Beispiel dient der bekannte Winter 1929 mit seinem milden und schneereichen (atlantischen!) Vorwinter: +2,2, +2,1, +0,5 und ab Januar extreme Kälte: -5,7 (!), -0,2, -1,6, -3,7. Der April war um 5 Grad zu kalt. Die Treffsicherheit ist überraschend. Aber der NAO-Index gibt im Vorzeichen die Richtung der vorherrschenden Strömung und im Zahlenwert ihre Intensität an.

Besonders eindrucksvoll ist in der Temperaturkurve des Winters 2002 mit dem NAO-Index der Wechsel von Warmphase und Kaltphase zu verfolgen. Die Temperaturkurve stammt vom „Hydris“-Hochwasserdienst Karbachalm-Mittelstation 1.580 m in Mitterberg. Der April fehlt infolge Blitzschlags.

2.3 Die Temperaturkurve Winter 2003 und Folgerungen – Diagramm 3

Für den Winter 2003 wurde die Temperaturkurve von der Schmittenhöhe, 1.986 m, verwendet, da die Aufzeichnungen von der Karbachalm zu lückenhaft waren.

Diagramm 2: Winter 2001/2002 – Tagesmittel der Lufttemperatur
Karbachalm Mittelstation 1.580 m

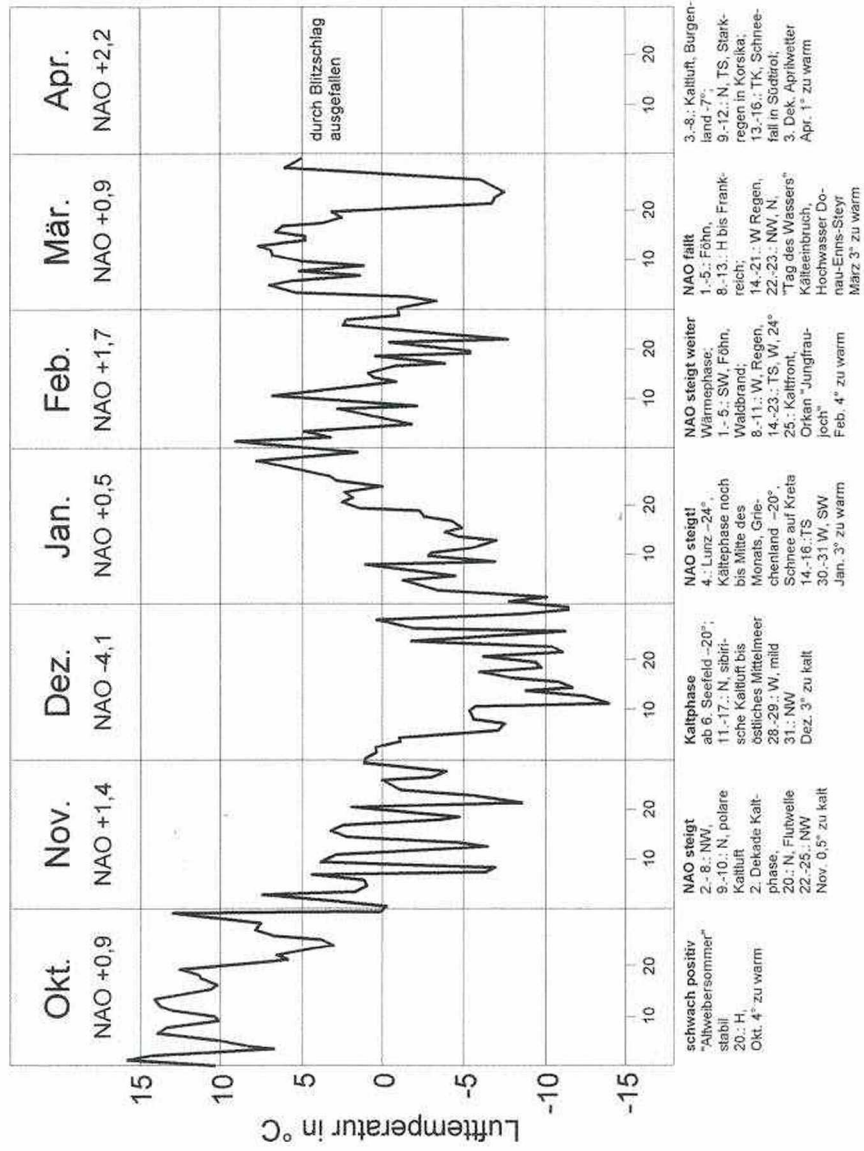
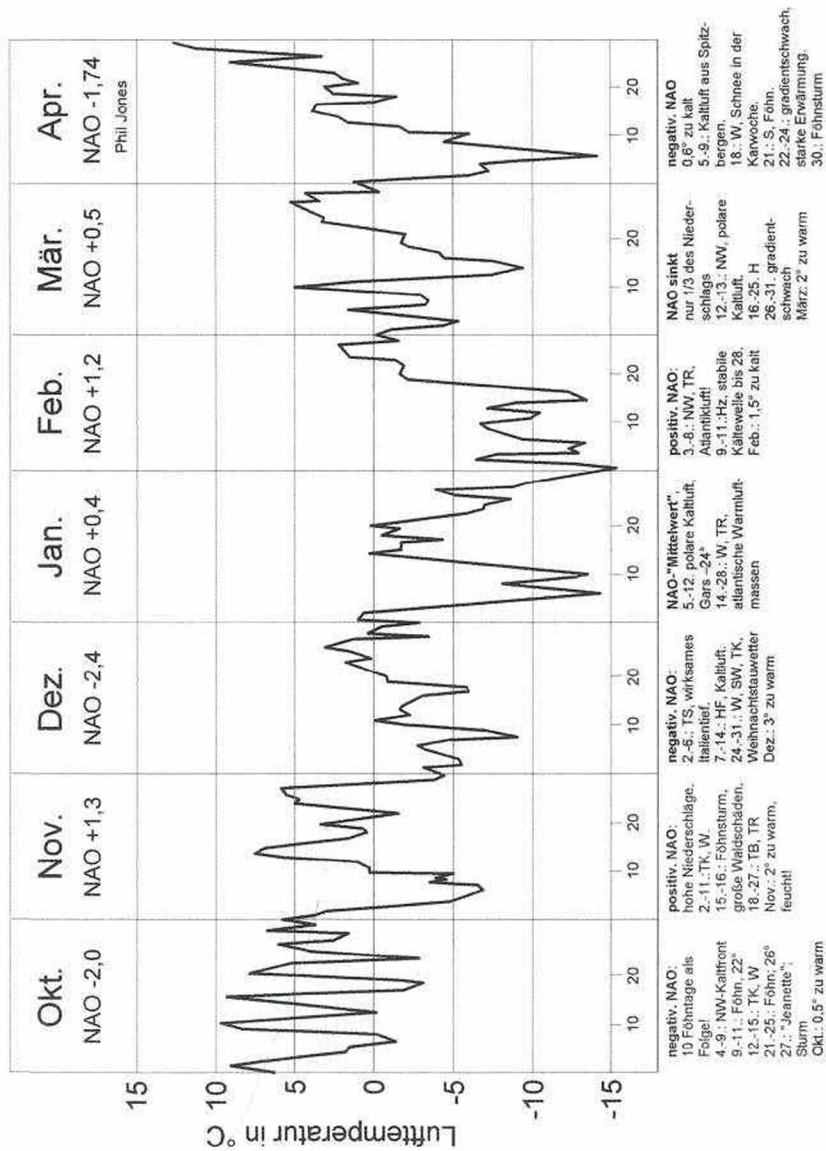


Diagramm 3: Winter 2002/2003 – Tagesmittel der Lufttemperatur
Schmittenhöhe 1.964 m



Der NAO-Negativ-Winter 2003 wirkte sich noch weit in den Sommer hinein aus. Die geringe Schneemenge hatte zur Folge, dass wenig Grundwasser vorhanden war. Die Almvegetation war aber um einen Monat voraus (Blüte der Almrosen). Am Hochköniggletscher ergab die Schachtgrabung Anfang Mai nur 3,5 m Tiefe, so wenig wie seit Jahren nicht mehr.

Die Blankeisbildung setzte bereits einen Monat früher ein, am Rotmoosferner in den Öztaler Alpen bereits am 22. Juni. Die „Gletscherspende“ war 2003 um 50% größer als im Durchschnitt. Der Juni war um 5° zu warm. Trockenheit und Hitze setzten sich auch im Juli fort, es gab 19 Tage mit über 30°. Die Gewitter waren heftig. Europaweit traten in der Landwirtschaft wegen der Trockenheit schwere Schäden auf.

3 Der Atlantische Zyklus – Winter 2004

Der *Oktober 2003* war völlig anders als die Oktober im NAO-Negativ-Modus, nämlich atlantisch mit 200% Niederschlag und um 2° zu kalt.

Die Hohe Warte in Wien verzeichnete in diesem Oktober (23.-24.) die absolut früheste Schneedecke.

Der *Winter 2004* war – wie erwartet – der Anfang eines NAO-Positiv-Zyklus. Seine maximale Schneehöhe betrug am 10. Februar in Mitterberg 209 cm, das Temperaturmittel (Okt. bis Apr.) war 0,2° und die Schneedecke bestand bis Mitte Mai. Noch fehlen die NAO-Indices der Wintermonate nach J.W. HURRELL, sie werden immer erst später veröffentlicht.

3.1 Eine provokante Prognose

Der Schneereichtum des nun begonnenen atlantischen Zyklus wird auch in den Wintern 2005 und 2006 anhalten. Diese Aussage ist eigentlich unbezahlbar, hängen doch von ihm die Nächtigungsziffer, auch die Schiproduktion und überhaupt die Wirtschaftsgrundlage unserer Gebirgstäler ab.

Aber auch der *Sommer 2004* wird vom vorausgehenden Winter geprägt. Der von M. KUHN (2004) angeführte Analogieschluss bestätigt sich bereits. Der Juni 2004 war um 5° zu kalt und wies die doppelte Niederschlagsmenge auf gegenüber dem Vorjahr. Heuer (2004) herrschen die atlantischen Kaltfronten, verbunden mit Gewittern, vor. Die Bergbauern konnten die erste Mahd oft erst Anfang Juli einbringen. Für die Gletscher ist dagegen eine Erholungspause eingetreten. Am Hochkönig herrschten bei einer Begehung am 25. Mai noch hochwinterliche Verhältnisse.

Es ist nun angebracht, künftig besonders die Oktober zu beachten. Wie die Langzeitanalyse von Mitterberg aufzeigte, herrschten in den Jahren 1934 bis 1952 kalte Oktober vor und lösten die schneereichste Periode des letzten Jahrhunderts aus.

Die Langzeitanalyse der Winter von Mitterberg im vergangenen Jahrhundert brachte nicht nur Klärung der Ursachen, sondern auch der Form des Klimaablaufs. So ist es

typisch, dass der kälteste Winter des Jahrhunderts, 1963 (NAO -7,1 im Jan.), und der wärmste Winter, 1972 (NAO +2,8 im Dez.) zeitlich so eng beisammen liegen. Es ist ein Klimabruch. Die Winter zeigen frühzeitig solche Wendepunkte an, da in ihnen die NAO am stärksten wirksam ist.

Der außergewöhnliche NAO-Anstieg der 1990-er Jahre (HURRELL & VAN LOON 1997, STEPHENSON et al. 2000) führte dann zur alarmierenden globalen Erwärmung zur Jahrhundertwende.

SEIBOLD & THIEDE (1997) hatten auch an den Meeressedimenten der norwegischen Küste diese abrupten Klimabrüche aufgezeigt.

Vielleicht wird es unter verstärktem mathematischen und digitalen Einsatz noch möglich, diesen alpinen Datensatz von Mitterberg mit den neuen Ergebnissen aus der Framstraße (BUDÉUS 2001) zu kombinieren. Die Winterforschung stünde damit vor neuen Dimensionen.

Am Schluss habe ich Jörn THIEDE, dem Direktor des Alfred Wegener Instituts für Polarforschung, sehr zu danken. Aufgrund der neuen Ergebnisse war diese Anknüpfung der alpinen Winter über die NAO zur Polarforschung möglich. Die Analyse der letzten Winter hat ergeben: *Das Blatt hat sich gewendet!*

4 Literaturverzeichnis

- BUDÉUS G. (2001), Das Rätsel Grönlandsee. In: LANGE G. (Hrsg.) (2001), Eiskalte Entdeckungen, S. 259-261. Bielefeld, Delius-Klasing-Verlag.
- GOLDBERGER J. (1992), Die Winter in diesem Jahrhundert: Auswertung der Meßergebnisse von Mitterberg am Hochkönig. In: Mitt. d. Hydrogr. Dienstes in Österreich, 67, S. 1-6.
- GOLDBERGER J. (2001), Der Einfluss der Nordatlantik-Oszillation auf die Nordalpinen Winter 1901-2000 am Fallbeispiel von Mitterberg (1.503 m) am Hochkönig. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 143, S. 215-232.
- HURRELL J.W. (1995), Decadal trends in the North Atlantic oscillation: Regional temperatures and precipitation. In: Science, 269, S. 676-679.
- HURRELL J.W. (1996), Influence of variations in extratropical wintertime teleconnections on northern hemisphere temperatures. In: Geophysical Research Letters, 23, 6, S. 665-668.
- HURRELL J.W. (2003), www.cgd.ucar.edu/~hurrell/indices.html
- HURRELL J.W., VAN LOON H. (1997), Decadal variations in climate associated with the North Atlantic oscillation. In: Climate Change, 36, S. 301-326.
- KAPALA A., MÄCHEL H., FLOHN H. (1998), Behaviour of the centres of action above the Atlantic since 1881. Part II: Associations with regional climate anomalies. In: Int. Journal of Climatology, 18, S. 23-36.
- KUHN M. (2003), Redistribution of snow and glacier mass balance from a hydrometeorological model. In: Journal of Hydrology, 282, S. 95-103.
- KUHN M. (Jan, Feb 2004), Die Reaktion der österreichischen Gletscher und ihres Abflusses auf Änderungen von Temperatur und Niederschlag. In: Österr. Wasser- u. Abfallwirtschaft, 65, 1/2, S. 1-7.
- LATIF M. et al. (1996), A mechanism for decadal climate variability. In: NATO ASI Series. New York, Springer Verlag.

- MÄCHEL H., KAPALA A., FLOHN H. (1998), Behaviour of the centres of action above the Atlantic since 1881. Part I: Characteristics of seasonal and interannual variability. In: *Int. Journal of Climatology*, 18, S. 1-22.
- MALBERG H., BÖKENS G. (1997), Die Winter- und Sommertemperaturen in Berlin seit 1929 und ihr Zusammenhang mit der Nordatlantikoszillation (NAO). In: *Met. Z.*, 6, 5, S. 230-234.
- SEIBOLD E., THIEDE J. (1997), Die Geschichte der Ozeane nach Tiefseebohrungen. Akad. d. Wiss., Mainz.
- STEPHENSON D.B., PAVAN V., BOJARIU R. (2000), Is the North Atlantic oscillation a random walk? In: *Int. Journal of Climatology*, 20, S. 1-18.
- STURM M., PEROVICH D.K., SERREZE M.C. (März 2004), Eisschmelze am Nordpol. In: *Spektrum der Wissenschaft*. S. 26-33.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, WIEN (1965-2004), Monatsübersichten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [146](#)

Autor(en)/Author(s): Goldberger Josef, Nave Peter M.W.

Artikel/Article: [Am Wendepunkt - ein Signal der Nordatlantischen Oszillation 193-202](#)