

Der Eiskargletscher – Messergebnisse und ihre klima- tologische Interpretation

Von Gerhard HOHENWARTER jun.

Zusammenfassung:

Das Eiskar in den Karnischen Alpen ist der südlichste Gletscher Österreichs. Eingebettet in einem Kar im Nordabfall der Kellerwand existiert dieser lawinengenährte Gletscher in einer durchschnittlichen Höhe von nur etwa 2.200 m. Neben den Lawinen zählen auch die Beschattung durch die Obere Kellerwand sowie die ergiebigen Schneefälle im Winterhalbjahr zu den Gunstmomenten für das Überleben dieses Kleinods.

In den letzten 30 Jahren hat der Gletscher jedoch deutlich an Größe und Masse verloren. Dies ist – wie bei den meisten anderen Alpengletschern auch – auf die globale Erwärmung zurückzuführen. Besonders seit Anfang der 1990er Jahre schreitet der Gletscherschwund im Eiskar rapide voran. Genau in diesen Jahren zeigt sich besonders in den Frühjahrsmonaten (April bis Juni), welche im Eiskar eine entscheidende Rolle spielen, eine markante Erwärmung von durchschnittlich +1,3 K im Vergleich zur Klimanormalperiode 1971–2000. Einzelne Jahre wie 2007/08, in denen der Gletscher stationär geblieben ist, können den Trend nicht stoppen sondern höchstens um das eine oder andere Jahr verzögern. Insgesamt zeichnet sich für den Eiskargletscher auf lange Sicht keine rosige Zukunft ab. Die weitere Erwärmung wird für ein stetiges Abschmelzen des Eises sorgen. Einzig die starke Schuttbedeckung dürfte diesen Prozess etwas verlangsamen. Aus heutiger Sicht wird es im Eiskar noch etliche Jahre Eis geben, auch wenn dieses dann nicht mehr als Gletscher sondern nur noch in Form von Toteislinsen vorhanden sein wird.

Abstract:

The southernmost glacier in Austria is the Eiskar in the Carnic Alps. Situated in the cirque of the so called Kellerwand this glacier exists in the shadows of the huge upper Kellerwand in an altitude of only 2.200 meters. Heavy snowfalls between fall and spring trigger large avalanches from the upper Kellerwand to the glacier. These avalanches are the most important reasons for the existence of this glacier in such a low altitude. During the last 30 years the glacier has lost constantly in mass and size. This retreat was caused by the effects of global warming. Since the 1990s, especially the months of April, May and June, which have an huge influence on the development of the glacier, have been much warmer (+1,3 K) than the average temperature from 1971 to 2000 for these three months. This has accelerated the glacier retreat in the last 15 years. There are just a few years like 2007/08 when the glacier was stationary but these years can't stop the process of retreat. For the future one can expect that the glacier will further lose in mass and size. The mere fact that large parts of the Eiskarglacier are covered with debris could slow down the retreat of the glacier during the next years. Actually there will be ice in the cirque of the Kellerwand for several years but the glacier will collapse into small isolated rock-covered ice fields.

Einführung

Der Eiskargletscher liegt in einer Mulde in der mächtigen Nordwand des Kellerwandmassives und ist damit nicht nur der einzige Gletscher in den Karnischen Alpen, sondern auch der südlichste Gletscher Österreichs.

Schlagworte:

Gletscher, Eiskar, Karnische Alpen, Gletscherentwicklung, Schneefall, Klimawandel, globale Erwärmung.

Keywords:

Eiskar, glacier, Carnic Alps, development of the glacier, snowfall, climate change, global warming.



Abb. 1:
Blick von Norden
auf die Kellerwand
und das Eiskar,
aufgenommen am
30. 5. 2004.
Foto:
G. Hohenwarter sen.

Nach Süden hin wird der Gletscher von der mächtigen rund 400 m hohen Oberen Kellerwand umrahmt, an deren Wandfuß auch der mit rund 2.370 m höchste Punkt des Eiskars liegt. An seinem nordöstlichen Rand begrenzt ein rund 30 m hoher Moränenwall den Gletscher, in seinem westlichen Abschnitt endet das Eiskar in einer schön ausgebildeten Gletscherzunge in nur 2.115 m Seehöhe. Die besonderen Gunstmomente für die Existenz des Gletschers in derartig niedriger Seehöhe bilden neben der starken Beschattung durch die südlich des Gletschers aufragenden Felswände noch die hohen Niederschlagsmengen in fester Form und vor allem die häufigen nach kräftigen Schneefällen auf den Gletscher niedergehenden Lawinen. Somit zählt das Eiskar, welches aktuell (2008) eine Fläche von rund 16 ha aufweist, zum Typus eines Lawinengletschers. Der nach schneereichen Wintern im Kar abgelagerte verdichtete Lawinenschnee schmilzt im Sommer relativ langsam ab und trägt dadurch wesentlich zur Konservierung des Eises bei. In den letzten Jahren sorgte auch die zunehmende Schuttbedeckung für eine Verlangsamung des Schmelzprozesses. In den kleinen Hohlräumen zwischen den Steinbrocken hält sich nämlich kalte Luft, welche die Gletscheroberfläche quasi kühlt.

Rückblick

Das Eiskar wurde bereits im Jahr 1897 vom italienischen Geografen O. Marinelli kartiert, wobei er damals drei Messmarken zur Ermittlung der Längenänderung anlegte. Das Verhalten des Gletschers wurde in der Zeit von 1897 bis 1992 von sechs verschiedenen Personen in unregelmäßigen Zeitabschnitten beobachtet und dokumentiert.

Nach O. Marinelli führten die Nachmessungen A. Desio und R. v. Srbik durch. Von 1950 bis 1992 wurden die Messungen von Lehrenden der Universität Graz (H. Paschinger, H. Wakonigg und G. Lieb) vorgenommen. Seit 1992 führt Gerhard Hohenwarter sen. im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins die Nachmessungen jährlich durch.

Längenänderung des Eiskargletschers von 1897 bis 2008

Anhand der lange zurückreichenden Messreihe können die einzelnen Vorstoß- bzw. Rückzugsphasen des Eiskargletschers in den letzten 110 Jahren gut dokumentiert werden. Wie viele Alpengletscher erreichte auch das Eiskar um das Jahr 1920 nochmals einen Höchststand, wobei das Eiskar bereits um die Jahrhundertwende um einige Meter vorstieß und dann bis zum Jahr 1920 annähernd stationär blieb. In den folgenden Jahrzehnten zog sich der Eiskargletscher dem alpinen Trend entsprechend kontinuierlich zurück, nur bei der Nachmessung 1978 wurde nochmals ein Vorstoß von 7,2 m seit 1971 registriert, welcher auf die kühlen und schneereichen Jahre zwischen 1950 und 1978 zurückzuführen war. Seit 1978 zieht sich der Gletscher ununterbrochen zurück, wobei

Abb. 2:
Die breite Gletscherzunge im Sommer 1980 und der schmale Rest im September 2007. Seit 1978 zieht sich der Gletscher ununterbrochen zurück, wobei der Rückzug in den letzten zehn Jahren phasenweise sehr rasant vor sich ging.
Foto: G. Hohenwarter sen.



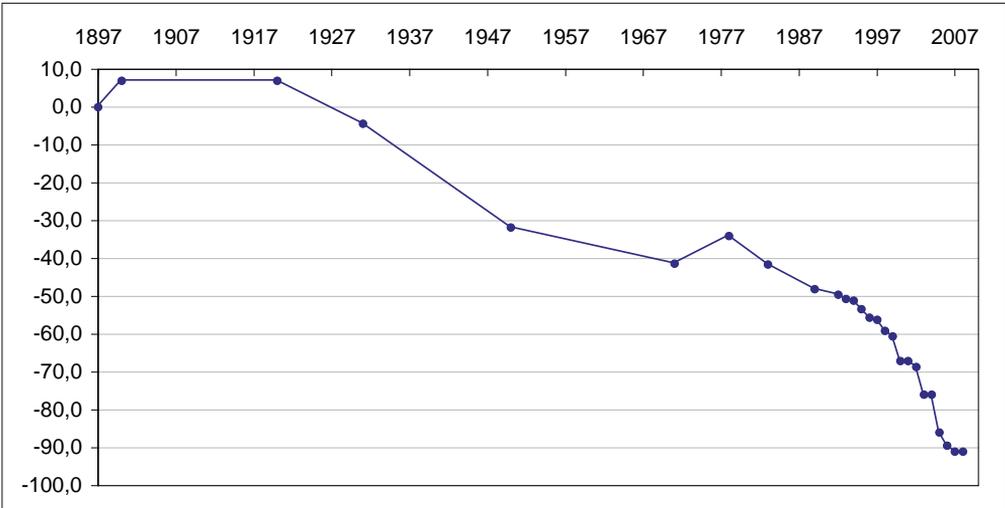


Abb. 3:
Längenänderung (in Metern) des Eiskargletschers 1897–2008 bei der Marke MO I bzw. H02.

der Rückzug in den letzten zehn Jahren phasenweise sehr rasant vor sich ging.

Da die 1992 angelegte Messmarke H92 (heute H02) genau in Messrichtung der alten Marke MOI aus dem Jahre 1897 liegt, kann an dieser Stelle unter Hinzurechnung der alten Werte der Rückzugsbetrag des Gletschers seit 1897 recht genau nachvollzogen werden (Abb. 3).

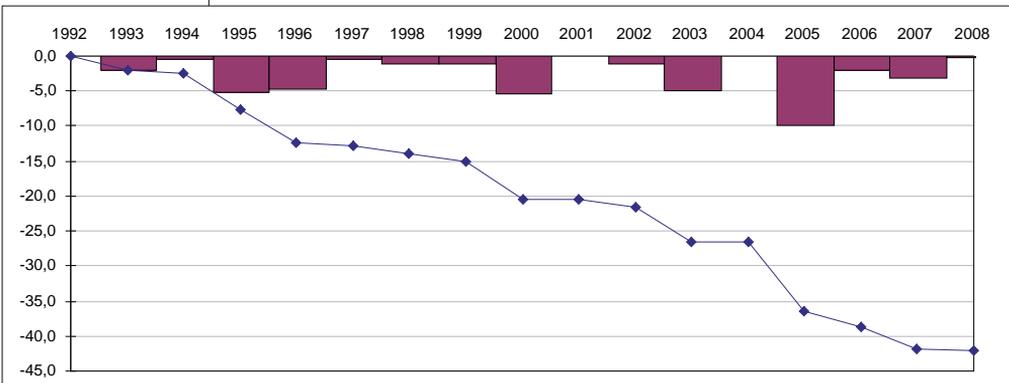
Insgesamt zog sich das Eiskar seit 1897 um 91 m zurück, davon allein seit 1978 um 57 m. Die Eismächtigkeit nahm seit 1897 um ca. 40 m ab [HOHENWARTER, 2002: 131f]. Die Gesamtfläche halbierte sich etwa innerhalb der letzten 110 Jahre.

Überblick über das Gletscherverhalten von 1992 bis 2008

Längenänderung

Seit 1992 werden am Eiskar jährliche Messungen der Längenänderung durchgeführt. Jeweils im September wird von mehreren fixen Punkten am Fels die Entfernung zum Eisrand gemessen und in weiterer Folge

Abb. 4:
Längenänderung (in Metern) des Eiskargletschers 1992–2008 (Mittel aller Messmarken).



die Veränderung zum Vorjahr an den einzelnen Messpunkten festgestellt. Das arithmetische Mittel aller Einzelmessungen liefert dann den Rückzugsbetrag für das jeweilige Jahr. In Abbildung 4 ist die Längenänderung des Eiskargletschers seit 1992 jeweils nach Einzeljahren (Balken) und als Summenkurve eingetragen. Insgesamt zog sich der Gletscher seit 1992 im Mittel aller Messmarken um 42,1 m zurück, das entspricht einem jährlichen durchschnittlichen Rückzugswert von 2,6 m. Etwa alle 3–4 Jahre trat aber ein gletscherfreundliches Jahr auf (1994, 1997, 2001, 2004 und 2008), in dem die Schneebedeckung – u. a. bedingt durch winterliche Lawinenabgänge – im September noch so mächtig war, dass die Messmarken bzw. der Eisrand nur zum Teil auffindig gemacht werden konnten; das Gletscherverhalten war während dieser 5 Jahre als stationär zu bezeichnen. In den restlichen Jahren zog sich der Eiskargletscher jedoch teils stark zurück, wobei der Gletscher alleine in den Jahren 1995, 1996, 2000, 2003 und 2005 insgesamt um rund 30 m an Länge abnahm.

Änderung der Eismächtigkeit und der Fließgeschwindigkeit

Bisher wurde das Einsinken der Gletscheroberfläche am Eiskar nicht direkt gemessen, jedoch lässt sich anhand von Messungen am Wandfuß sowie an mehreren am Eisrand anstehenden Felsen die Abschätzung treffen, dass der Gletscher seit 1992 rund 15 m an Höhe einbüßte. Im Oktober 2008 wurden aber drei Stellen 3 – 6 m tiefe Pegelstangen ins Eis gebohrt, an denen die Einsinkbeträge in den kommenden Jahren genau gemessen werden sollen.

Die Fließgeschwindigkeit des Gletschers ging in den letzten Jahren kontinuierlich zurück. Bewegte sich der Gletscher zu Beginn der 1990er Jahre noch mit rund 2 m pro Jahr, so ging dieser Wert während der letzten Beobachtungsjahre auf einen Betrag von einigen Dezimetern pro Jahr zurück. Diese Tatsache lässt sich auf die immer geringer werdende Mächtigkeit des Gletschers und das daraus resultierende Ausapern von Felsschwellen zurückführen.

Veränderungen im Aussehen des Gletschers

In den letzten Jahren hat die Schuttbedeckung am Gletscher stark zugenommen. Während Anfang der 1980er Jahre nur geringe Teile des Gletschers mit Schutt bedeckt waren, tritt in den letzten Jahren nur mehr

Abb. 5:
Blick von Osten auf den Eiskargletscher. Links ist 1980 neben Altschnee und Firn auch noch Blankeis zu erkennen, rechts sind 2008 weite Teile des Gletschers von Schutt bedeckt. Foto: G. Hohenwarter sen.



an wenigen Stellen das Blankeis zu Tage. Zurückzuführen dürfte die zunehmende Schuttbedeckung einerseits auf die ausapernden Innenmoränen und andererseits auf verstärkt auftretende Steinschläge, Felsstürze und Muren aus der Felsumrahmung der Kellerwand sein. Die Zunahme der Massenbewegungen aus der Kellerwand lässt sich u. a. auch durch das allmähliche Auftauen des Permafrosts erklären.

Weite Teile des Gletschers sind nun von einer meist mehrere Dezimeter – im Bereich der Gletscherzunge auch über 1 m – mächtigen Schuttschicht bedeckt.

Eine weitere starke Veränderung im Aussehen des Gletschers bewirkte das Ausapern zweier „Felsenfenster“, beginnend in den Jahren 1993 bzw. 2003, wobei das Felsenfenster von 2003 in der Zwischenzeit den Ansatz der Gletscherzunge bis auf eine Breite von 21,6 m einengt (Stand: September 2008). Für die nächsten Jahre ist an dieser Stelle das Abtrennen der Gletscherzunge vom restlichen Eiskörper zu erwarten; wodurch sich die gesamte Fläche des Eiskargletschers etwa um ein Viertel verkleinern wird.

Das Haushaltsjahr 2007/08

Das Gletscherjahr 2007/08 verlief entgegen den Erwartungen für das Eiskar durchaus positiv. Nach einem trockenen Herbst brachte ein kräftiges Adriatief um den 24. 11. 2007 bis zu 2 m Neuschnee. In den folgenden Tagen ging eine mächtige Lawine auf den Gletscher nieder. Bis Feber kam es wiederholt zu leichten bis mäßigen Schneefällen im Eiskar. Entscheidend in diesen Monaten war aber das Ausbleiben von Nordwinden nach den Schneefällen, wodurch der Neuschnee am Gletscher liegen blieb und nicht aus der Karmulde verfrachtet wurde. Die Monate März und April brachten bei durchschnittlichen Temperaturen wiederholt Schneefälle von mäßiger Intensität. In der letzten Maidekade transportierte eine kräftige Südwestströmung Saharastaub in den Alpenraum und sorgte für die erste Hitzewelle im Jahr 2008, Schnee fiel in diesem Monat nur mehr einmal um die Monatsmitte. Der Juni begann kühl und feucht und am 13. 6. 2008 schneite es nochmals 5–10 cm. In der zweiten Junihälfte sorgte eine zweite Hitzewelle für starke Schneeschmelze im Eiskar. Juli und August verliefen warm und feucht, weitere Hitzeperioden blieben aber aus. Einzelne Kaltluftvorstöße sorgten zwar für Abkühlung, es kam aber zu keinen Schneefällen im Eiskar.

Abb. 6:
Am 18. 8. 2008 finden sich am Gletscher noch keine Blankeistellen. Im rechten Bildteil kann man bereits sehr gut den schmalen Zungenansatz erkennen.
Foto:
G. Hohenwarter sen.



Bei der Messung am 6. 9. 2008 lag überdurchschnittlich viel Altschnee am Gletscher und Blankeis trat nur an wenigen Stellen zu Tage. Von den 8 Messmarken waren lediglich 2 schneefrei, und der Rückgang an diesen beiden Marken betrug im Mittel $-0,3$ m. Bei den übrigen Messstellen war der Gletscher noch mit sehr kompaktem Lawinschnee bedeckt. Damit ist das Verhalten des Eiskars im Haushaltsjahr 2007/08 im Bezug auf die Längenänderung als stationär zu bezeichnen.

Das Klima im Eiskar und sein Einfluss auf den Gletscher

Das methodische Problem für eine Beschreibung der Klimaverhältnisse im Eiskar ist das Fehlen von Wetterstationen in den Hochlagen der Karnischen Alpen. Um Aussagen über die im Eiskar relevante Schneehöhe oder Niederschlagsmenge zu gewinnen, ist man auf die weit entfernten Stationen Naßfeld (1.530 m) und Dobratsch (2.140 m) angewiesen, allein die allerdings tief gelegene Station Plöckenhaus (1232 m) liegt mit 4 km Distanz dem Eiskar relativ nahe. An dieser Station werden aber wiederum nur Niederschlag und Temperatur gemessen [HOHENWARTER 2008: 21f].

Niederschlagsverhältnisse im Eiskar

Das Eiskar liegt in einer der niederschlagsreichsten Regionen Österreichs. Durchschnittlich fallen an der Station Plöckenhaus (1232 m) etwa 1870 mm Niederschlag pro Jahr. Die Karnischen Alpen, das angrenzende Gailtal sowie bestimmte Abschnitte der Karawanken weisen als einzige Region in Österreich ein herbstliches Niederschlagsmaximum auf [WAKONIGG 1968: 222]. Bei der Station Plöckenhaus fällt fast $\frac{1}{3}$ des durchschnittlichen Jahresniederschlags in den Monaten Oktober und November. Im November wurden an dieser Station in der Periode 1990–2007 im Mittel fast 300 mm gemessen, im Oktober sind es immerhin noch 264 mm. Aber gerade die herbstlichen Niederschläge weisen eine große Variabilität auf. So liegt die Spanne im Oktober zwischen 0 mm (1995) und 828 mm (1993), im November sogar zwischen 15,3 mm (2006) und 1.097 mm (2002). Dieser Messwert aus dem November 2002 stellt die größte jemals in Österreich innerhalb eines Monats gemessene Niederschlagsmenge dar.

Die Monate Dezember, Jänner, Feber und März sind südlich des Alpenhauptkamms mit meist unter 100 mm deutlich niederschlagsärmer als in den Nordalpen, einzelne Genuatiefs können jedoch für beachtliche Neuschneemengen sorgen. So stammt der offizielle Neuschneerekord innerhalb von 24 h in Österreich – mit 170 cm am 31. 1. 1986 – aus Sillian in Osttirol aus der weiteren Nachbarschaft des Eiskars [www.zamg.ac.at]. Im Frühjahr und Sommer sind die Niederschlagsverhältnisse in den Karnischen Alpen mit jenen in den Staugebieten der Nordalpen zu vergleichen. Die durchschnittlichen Monatsniederschlagssummen von April bis September liegen zwischen 140 und 250 mm.

Wie groß sind aber die Niederschlagsmengen im Eiskar? Eine Möglichkeit die Niederschlagsmenge im Eiskar abzuschätzen besteht darin, den Gradienten, welcher zwischen Kötschach-Mauthen und dem Plöckenhaus auftritt (~ 90 mm/100 Höhenmeter), bis zur Seehöhe des

Eiskars weiterzuführen. Mit dieser Methode kommt man im Eiskar (~2.250 m) auf einen Jahresniederschlag von 2.790 mm.

Die zweite Variante besteht darin, die Niederschlagsmenge aus den Daten der Station Plöckenhaus über die KREPS-Formel ($N_{s_{red}} = N_s - Hm/2$ bzw. $N_s \text{ Eiskar} = N_s \text{ Plöcken}_{red} + 2250/2$) zu berechnen [Zojer, 1975: 151]. Dadurch würde man im Eiskar einen Jahresniederschlag von fast 2400 mm erhalten.

Ende des 20. Jahrhunderts modellierten Schweizer Forscher anhand von unzähligen Messstationen eine Niederschlagskarte für die gesamten Alpen. Vertraut man dieser Studie so kommt man für das Gebiet rund um die Kellerwand auf einen Jahresniederschlag von knapp über 2000 mm [SCHWARB et al. 2001]. In Anbetracht des gemessenen Wertes von der Station beim Plöckenhaus erscheint dieser Wert jedoch recht niedrig zu sein.

Die 2790 mm sind wohl als obere Grenze zu sehen, am wahrscheinlichsten dürften sich die Werte zwischen 2.200 und 2.500 mm bewegen.

Temperaturverhältnisse im Eiskar

Die zum Eiskar nächstgelegene Station in ähnlicher Höhe, welche über eine langjährige Messreihe verfügt, ist der Dobratsch (Villacher Alpe).

Die jährliche Durchschnittstemperatur auf dem Dobratsch liegt im Schnitt (1971–2000) bei +0,5 °C, wobei insgesamt 6 Monate (November bis April) ein negatives Monatsmittel aufweisen (Tabelle 1). Für das Eiskar kann man recht ähnliche Monatsmittel annehmen, wobei durch die etwas höhere (~2.250 m) sowie schattige Lage die Temperaturen im Mittel um etwa 1°C unter jenen der Tabelle 1 liegen dürften.

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
[°C]	-6,1	-6,6	-4,8	-2,3	2,6	6,0	8,6	8,7	5,5	2,0	-2,8	-5,0

Tab. 1:
Monats-
mitteltemperatur
am Dobratsch
(1971–2000),
[ZAMG, 2008].

Schon an dieser Temperaturverteilung lässt sich erkennen, dass besonders in den Übergangsjahreszeiten Abweichungen von den Mitteltemperaturen große Auswirkungen auf den Gletscher haben können.

Das Klima am Eiskargletscher seit 1992

Die globale Erwärmung und die damit verbundenen klimatologischen Veränderungen treffen auch das Eiskar. Durch seine geringe Höhenlage „leidet“ der Gletscher besonders unter den steigenden Temperaturen im Frühsommer. Erstellt man ein 15-jähriges Temperaturmittel (1992–2007) dann zeigt sich, dass die durchschnittliche Jahrestemperatur auf der Villacher Alpe um +0,4 °C über dem Mittel 1971–2000 liegt (vgl. Tab. 2).

Die größte Erwärmung zum langjährigen Schnitt zeigen die Monate April, Mai und Juni, welche Anomalien von bis zu +1,5 K (Juni) zum langjährigen Mittel aufweisen. Die Wintermonate zeichnen sich in diesem Fall durch ihre geringe positive Veränderung aus. Der Dezember (-0,1 K) ist in den letzten 15 Jahren neben dem September (-0,4 K) der einzige Monat, der eine leicht negative Temperaturentwicklung im Bezug zur Klimanormalperiode 1971–2000 aufweist.

Richtet man den Fokus nun auf die letzten zehn Jahre (1998–2007), so ändert sich das durch die Mittelung der Jahre 1992–2007 entstandene



Abb. 7: Blick auf den Eisscheitel sowie den östlichen Gletscherteil im Rekordsummer 2003. Bis auf ein paar mit Saharastaub bedeckte Altschneefelder liegt im August kein Schnee am Gletscher.
Foto: G. Hohenwarter sen.

Bild nur mehr in seinen Extremwerten. Die Monate April, Mai und Juni bringen es im Mittel auf positive Abweichungen von bis zu 2,1 K (Juni), vgl. Tabelle 2, September und Dezember bleiben etwas zu kühl.

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Mittel 71-00	-6,1	-6,6	-4,8	-2,3	2,6	6,0	8,6	8,7	5,5	2,0	-2,8	-5,0	0,5
Mittel 92-07	-5,5	-6,1	-4,2	-1,4	4,0	7,5	9,2	9,4	5,1	2,5	-2,7	-5,1	0,9
Mittel 98-07	-5,8	-6,2	-4,0	-1,0	4,2	8,1	9,3	9,3	5,3	2,8	-2,6	-5,2	1,0
Abw 92-07	0,6	0,5	0,6	0,9	1,4	1,5	0,6	0,7	-0,4	0,5	0,1	-0,1	0,4
Abw 98-07	0,3	0,4	0,9	1,3	1,6	2,1	0,7	0,6	-0,2	0,8	0,2	-0,2	0,5

Tab. 2: Mitteltemperaturen der Klimanormalperiode 1971–2000 bzw. der Zeiträume 1992–2007 und 1998–2007 sowie deren Abweichungen zum langjährigen Mittel (1971–2000) am Dobratsch (alle Angaben in °C bzw. die Abweichungen in K), [ZAMG, 2008]

Beim Niederschlag spielt für das Eiskar besonders der Anteil des festen Niederschlages eine Rolle. Für die weiteren Ausführungen werden die Daten der Station Plöckenhaus herangezogen (Tabelle 3).

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Mittel 90-07	65,3	37,1	90,8	148,9	152,3	204,0	176,0	187,2	190,1	277,1	282,6	110,6	1922,1
Mittel 92-07	-5,5	-6,1	-4,2	-1,4	4,0	7,5	9,2	9,4	5,1	2,5	-2,7	-5,1	0,9

Tab. 3: Niederschlagsmonatsmittel (mm, 1990–2007, oben) an der Messstelle Plöckenhaus [Amt der Kärntner Landesregierung, 2008] und Durchschnittstemperatur am Dobratsch in °C (1992–2007, unten), [ZAMG, 2008]

Aus Tabelle 3 kann man leicht erkennen, wann im Eiskar mit Niederschlag in fester Form gerechnet werden kann. Während die Monate Mai bis Oktober positive Monatsmitteltemperaturen aufweisen (meist Regen), liegen die Temperaturen von November bis April unter dem Gefrierpunkt (überwiegend Schnee). Der Niederschlag in den Sommermonaten (Juni bis August) fällt im Eiskar fast ausschließlich als Regen. Auch im September fällt das Gros der Niederschläge noch in flüssiger Form.

Der Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf das Eiskar

Das Eiskar reagiert trotz seiner geringen Höhenlage nicht schneller auf klimatologische Veränderung als deutlich größere und höher gelegene Gletscher der Alpen. Worin liegen nun die Ursachen, ob es sich um ein für das Eiskar ungünstiges oder günstiges Jahr handelt?

Die beiden Hauptfaktoren sind:

- Die Schneefallgrenze beim herbstlichen Niederschlagsmaximum
- Die mittlere Temperatur in den Monaten April, Mai und Juni

Aus Tab. 3 kann man gut erkennen, dass gerade im Herbst große Niederschlagsmengen bei Temperaturen um den Gefrierpunkt fallen. Das herbstliche Niederschlagsmaximum bringt im Eiskar oftmals die ersten ergiebigen Schneefälle. Darauf folgender Regen durchfeuchtet die Schneeschicht und sorgt für teils große Lawinenabgänge aus der Oberen Kellerwand in die Karmulde des Gletschers. Durch ein Wechselspiel von feuchter und trockener sowie von milder und kalter Luft wird der Schnee im Eiskar stark verfestigt. Dieser kompakte Herbstschnee bildet in weiterer Folge die Rücklage für die warmen Sommermonate. Die herbstlichen Niederschlagsmengen unterliegen aber einer großen Schwankungsbreite, ein klarer Trend hin zu geringen Herbstniederschlägen lässt sich jedoch nicht ablesen. Wie bereits erwähnt ist aber besonders in den letzten Jahren die Variabilität sehr groß. Die Herbstniederschläge steuern somit maßgeblich das Verhalten des Gletschers im Bezug auf die Längen- und Massenänderung.

Der Frühling zählt in den meisten Gletscherregionen noch zur Akkumulationsphase. Im Eiskar endet diese meist Anfang bis Mitte Mai. Von da an überwiegt der Anteil des flüssigen Niederschlags deutlich gegenüber jenem des festen. Durch die geringe Höhenlage kann aber auch schon der April einen Beginn der Ablationsperiode einleiten. Fallen der Mai und Juni deutlich zu mild aus, so wird ein Großteil der winterlichen Schneerücklagen bereits in diesen beiden Monaten aufgezehrt. Im Sommer stehen dem Gletscher dann kaum mehr Schneereserven zur Verfügung. Wie die oben durchgeführten Auswertungen zeigen, weisen besonders diese entscheidenden Monate in den letzten Jahren deutliche positive Abweichungen auf.

Nicht ganz zu vernachlässigen ist der Einfluss des Windes. In Folge von Tiefdruckentwicklungen in Oberitalien kommt es entlang des Alpenbogens zu großen Druckgegensätzen, welche nach Niederschlagsabzug oft in Form von Nordwinden ausgeglichen werden. Durch diese Nordwinde wird der Neuschnee aus dem Eiskar verfrachtet. Je nach Lage und Zugbahn der Italientiefs treten die Nordwinde stärker oder schwächer auf und haben somit deutlichen Einfluss auf die Schneeeakkumulation am Gletscher.

Die Menge der Winterniederschläge sowie die Durchschnittstemperaturen von Dezember bis März wie auch die Sommertemperaturen und -niederschläge spielen bei der Jahresbilanz des Eiskars eine untergeordnete Rolle (ausgenommen Extremwerte wie z. B. der Sommer 2003).

Anhand der Klimadaten der letzten 15 Jahre kann man die hier erwähnten Faktoren im Bezug auf das Verhalten des Eiskargletschers

verifizieren. Hierzu soll das Hauptaugenmerk auf die beiden wichtigsten Faktoren (Herbstniederschlag, Frühsommertemperaturen) gelegt und an zwei Beispielen die teils komplex wirkenden Zusammenhänge erläutert werden:

1995/96: Der Oktober verläuft niederschlagsfrei und gegenüber der Periode 1971–2000 um 4,2 K zu warm. Der November ist etwas zu kühl, bringt aber bei der Station Plöckenhaus im Bezug auf den Niederschlag nur etwa 15 % (43 mm) des Durchschnittswertes. Durch das komplette Fehlen des herbstlichen Niederschlagsmaximums

liegt zu Beginn des Dezembers 1995 fast kein Schnee am Gletscher. Die Monate Dezember bis Februar verlaufen kühl und durchwegs feucht. Auf einen kalten und trockenen März folgen drei deutlich übertemperte Monate (im Schnitt +1,3 K). Die geringe winterliche Schneeeauflage kann somit bereits in diesen drei Monaten weitestgehend abgebaut werden. Juli und August bleiben zwar etwas zu kühl, sorgen aber dennoch für das fast komplette Abschmelzen der Altschneereste.

2003/04: Der Oktober verläuft deutlich zu kalt und bringt bei leicht unternormalen Niederschlagsmengen wiederholt Neuschnee, der zu Monatsende durch starken Regen durchfeuchtet wird. Anfang November beträgt die Schneehöhe im Eiskar rund 80 cm. Der November ist zwar deutlich zu mild, das Gros der leicht übernormalen Niederschlagsmenge fällt aber in fester Form. Somit sorgen die beiden Herbstmonate für eine überaus kompakte Schneedecke, welche bis Mitte Mai weiter anwächst. Mit einer Abweichung von -1,4 K ist der Mai 2004 auch der kälteste innerhalb der letzten 15 Jahre (1992–2007). Ende Mai beträgt die Schneehöhe am Gletscher teilweise deutlich über 10 m! Im feuchten und etwas zu milden Juni fällt nur mehr an einem Tag Schnee. Juli, August und September bleiben annähernd im langjährigen Mittel. Am Ende des Haushaltsjahres 2003/04 sind 65 % des Gletschers mit Altschnee bedeckt, die restlichen 35 % mit Schutt; Blankeis tritt an keiner Stelle zu Tage.

Zusammenfassung

Die Auswertung der letzten 15 Jahre verdeutlicht: Ein feuchter Herbst mit reichlich Schneefall sowie ein kühles Frühjahr stellen die Grundlage für ein günstiges Gletscherjahr dar (z. B.: 1996/97 oder 2003/04). Ein trockener Herbst sowie ein milder Frühling sorgen hingegen für ein schlechtes Gletscherjahr im Eiskar (z.B.: 1995/96 und 2004/05).

Bei der Auswertung der Temperaturdaten der letzten 15 Jahre (1992–2007) zeigt sich ein ganz klarer Trend. Gerade die für das Eiskar so wichtigen Monate April, Mai und Juni weisen eine deutlich positive Temperaturabweichung zum langjährigen Mittel (1971–2000) auf. Der



Abb. 8:
Im Herbst liegt das Eiskar den ganzen Tag über im Schatten.
Foto:
G. Hohenwarter sen.

Juni war in den letzten zehn Jahren im Schnitt um 2,1 K zu warm! In den letzten 15 Jahren gab es nur ein Jahr (1995), in welchem der Juni kühler als im langjährigen Schnitt verlief. Der wärmste Juni wurde mit einer Abweichung von +5,6 K 2003 registriert, ein ähnliches Bild zeigt sich für den Mai. Die Sommertemperaturen spielen im Eiskar nur eine untergeordnete Rolle (Ausnahme Extremjahre wie z. B. 2003).

Im Bezug auf die Niederschläge stellen der Oktober und November die wichtigsten Monate im Gletscherhaushaltsjahr des Eiskars dar. Fehlende Schneefälle im Herbst bzw. Frühwinter können durch die geringen Niederschlagsmengen im Hochwinter im Normalfall nicht mehr aufgeholt werden. Die Novemberrniederschläge der letzten 15 Jahre blieben aber in fast 2/3 der Fälle unter 100 mm und somit deutlich unternormal.

Die Winterniederschläge sind in den letzten 15 Jahren meist gering (Ausnahme 2001 oder 2008) geblieben, wodurch die Herbst- bzw. Frühjahrsschneefälle nochmals an Bedeutung gewonnen haben.

Ausblick

Das Eiskar wird mit großer Sicherheit in den kommenden Jahren weiter an Masse verlieren. Schon in absehbarer Zukunft muss man damit rechnen, dass die Zunge vom restlichen Gletscher abreißen wird. Gegenwärtig dürfte der Gletscher aber an den mächtigsten Stellen noch bis zu 40 m dick sein. Die großflächige Schuttbedeckung sorgt zwar im Moment für einen „tristen“ Anblick des Eiskars, konserviert jedoch das Gletschereis. Durch das Ausapern von Felsschwellen dürfte der Gletscher in Zukunft in Resteisfelder zerfallen, welche aber im Schatten der Kellerwand noch mehrere Jahrzehnte überdauern könnten.

Ein positiveres Szenario, das zumindest den jetzigen Rückzugsprozess nicht beschleunigen würde, könnte durch einen in manchen Klimaszenarien berechneten Anstieg der winterlichen Niederschläge hervorgerufen werden. Vermehrte Schneefälle zwischen November und April bzw. dazwischen auftretende Regenfälle könnten zu großen Lawinengängen auf den Gletscher und einer überaus kompakten Schneedecke im Eiskar führen, welche die heißen und trockenen Sommer überstehen könnte. Ob sich dieses Zukunftsszenario aber wirklich einstellen wird, bleibt abzuwarten.

LITERATUR

- HOHENWARTER, G., (2002): Neun Jahre Gletscherbeobachtung und Gletschermessung am Eiskargletscher in den Karnischen Alpen 1992–2001. In: Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung, Band 38, 131–142, Universität Graz.
- HOHENWARTER, G. (1992–2008): Jährliche Messberichte über den Eiskargletscher von 1992 bis 2008. Unpublizierte Berichte, Villach.
- HOHENWARTER, G. jun., (2008): Absinken der Schneefallgrenze im Gailtal durch den Entzug von Schmelzwärme, Diplomarbeit Universität Wien,
- WAKONIGG, H., (1968): Der Anteil der verschiedenen Wetterlagen am herbstlichen Niederschlagsmaximum im Gailtal. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft Band 110, 203–223.

<http://www.zamg.ac.at> – 6. 9. 2008

Anschrift des Verfassers:

Mag. Gerhard
Hohenwarter jun.,
St. Martin
Straße 69,
9500 Villach