

## Der Klimawandel

Das globale Klima verändert sich in tausende Jahre umfassenden Zyklen. In den letzten Jahrzehnten hat erstmals der Mensch durch seinen verschwenderischen Umgang mit natürlichen Ressourcen im Zuge der Industrialisierung massiv in diese Entwicklung eingegriffen. Die Folgen der globalen Erwärmung sind mannigfaltig. Sie reichen vom Ansteigen des Meeresspiegels bis hin zu Ernteaussfällen und haben gravierende wirtschaftliche sowie soziale Auswirkungen.

## Das Abschmelzen der Gletscher

Ökosysteme im hochalpinen Bereich sind durch tiefe Temperaturen definiert und reagieren daher auf die zunehmende Erwärmung besonders empfindlich. Da die Dauer der Schneedecke stark zurückgeht, erwärmt sich das Gebiet nun viel rascher, weil mehr Sonnenstrahlung aufgenommen und weniger reflektiert wird.

In den letzten 150 Jahren hat sich im Alpenraum die Temperatur um etwa 1,5 °C erhöht, also doppelt so stark wie im globalen Mittel. Von Wissenschaftlern wurde errechnet, dass bis 2050 etwa drei Viertel der heutigen Alpengletscher abgeschmolzen sein werden.

Das rasante Abschmelzen der Gletscher wird weltweit mit großer Besorgnis verfolgt, weil



dadurch die globale Wasserversorgung gefährdet ist. Derzeit gibt es noch ein Überangebot an Wasser, doch wenn die Gletscher abgeschmolzen sind, wird Wasser knapp werden. Flussbetten werden austrocknen, und der Grundwasserspiegel wird sinken. Drei Viertel der gesamten Süßwasserreserven der Erde sind in Eis und Schnee konserviert.

Der Rückgang der Gletscher und der Anstieg der Permafrostgrenze bewirken auch eine Destabilisierung von Fels- und Schuttmassen. Das führt zu einer Erhöhung der Steinschlaggefahr. Die Masse der ungefrorenen und damit schwächer gebundenen Geröllschichten wird größer und kann daher auch leichter abrutschen, vor allem wenn Schmelzwasser als Schmiermittel dient.

Schnee und Gletscher dämpfen auch die Jahreskurve von Gebirgsflüssen. Im Winter halten sie Wasser in fester Form zurück, im Frühjahr und Sommer geben sie Schmelzwasser frei – je sonnenscheinreicher und niederschlagsärmer die Witterung ist, desto stärker. Diese sogenannte Gletscherspende ist in Trockengebieten, die an Hochgebirge grenzen, vor allem für die Landwirtschaft von größter Bedeutung.

Im Sonnblick-Gebiet werden schon sehr lange die Veränderungen der Gletscher dokumentiert. Durch die Nähe zum Observatorium auf dem Sonnblick-Gipfel und den damit verbundenen langjährigen Klimaaufzeichnungen sind diese Untersuchungen besonders bedeutend.



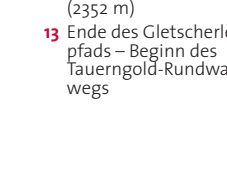
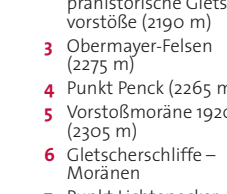
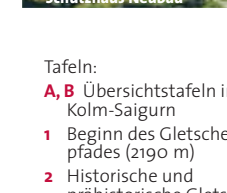
## Der Naturfreunde-Gletscherlehrpfad und der Tauerngold-Rundwanderweg

In den Jahren 1982 bis 1984 haben freiwillige Helfer der Naturfreunde Österreich und der Naturfreundejugend mit der fachlichen Unterstützung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) im 11 km<sup>2</sup> großen Nationalpark-Modellgebiet Kolm-Saigurn der Naturfreunde den Gletscherlehrpfad und den Tauerngold-Wanderweg rund um das Goldbergkees errichtet.

Im Jahr 2007 wurde der Gletscherweg saniert und mit neuen Informationstafeln versehen, die den aktuellen Wissensstand der Gletscher- und Klimaforschung wiedergeben. Die Schautafeln informieren übersichtlich über alles Wissenswerte rund um den Gletscher und über die Geschichte des Gebiets.

Die Wege werden von ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Naturfreunde-Ortsgruppe Rauris betreut und gewartet.

Vom Naturfreunde-Haus Kolm-Saigurn (1598 m) erreicht man nach einer knapp zweistündigen, nicht sehr anstrengenden Wanderung über den Familienwanderweg das Naturfreunde-Schutzhaus Neubau (2175 m). Der Gletscherlehrpfad beginnt in



- Tafeln:
- A, B Übersichtstafeln in Kolm-Saigurn
  - 1 Beginn des Gletscherlehrpfades (2190 m)
  - 2 Historische und prähistorische Gletschervorstöße (2190 m)
  - 3 Obermayer-Felsen (2275 m)
  - 4 Punkt Penck (2265 m)
  - 5 Vorstoßmoräne 1920 (2305 m)
  - 6 Gletscherschlicke – Moränen
  - 7 Punkt Lichtenecker (2395 m)
  - 8 Vegetation im Gletschervorland
  - 9 1980 Gletschervorstoß (2360 m)
  - 10 Eisdickemessungen 2003
  - 11 Gletscher-Massenbilanz
  - 12 Der Gletscherbach (2352 m)
  - 13 Ende des Gletscherlehrpfades – Beginn des Tauerngold-Rundwanderwegs

0 100 200 300 400 500 m

— Vergleichsgerung um 1850  
 — Gletscherlehrpfad mit Schautafeln  
 — Weg auf den Hohen Sonnblick  
 — Tauerngoldrundweg

der Nähe des Naturfreunde-Schutzhauses Neubau und führt durch das Rückzugsgebiet des Goldbergkeeses bis zum Eisrand von 2006. Nach 13 Schautafeln wird der Gletscherlehrpfad zum Tauerngold-Rundwanderweg und führt über die Ruinen aus der Zeit des Goldabbaus und entlang der alten Grubenbahntrasse zurück zum Naturfreunde-Schutzhaus Neubau. Die reine Gehzeit beträgt etwa 2 1/2 Stunden.



## Pioniere der Gletscherforschung

Der sogenannte Obermayer-Felsen wurde nach dem ersten Präsidenten des Sonnblick-Vereins benannt. Der Sonnblick-Verein wurde 1892 gegründet und führt in enger Zusammenarbeit mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik den Betrieb des Observatoriums am Sonnblick. Im Jahr 1871 war das Eis hier noch ca. 40 m dick, 1887 war der Standort bereits aper.

Der Punkt Penck wurde nach Albrecht Penck benannt, einem deutschen Geographen und Geologen, der an dieser Stelle mit seinen Mitarbeitern Forster und Angerer seine wissenschaftliche Gletscherforschung begann. Er erkannte als Erster, dass es in den Alpen zumindest vier getrennte eiszeitliche Maxima gab. Er benannte sie nach bayrischen Flüssen Günz, Mindel, Riss und Würm. Im September 1896 fertigten er und sein Team die ersten Karten der drei Gletscherzungen im Maßstab 1 : 10.000 an und setzten die ersten Fixmarken für künftige Messungen der Längenänderungen der Gletscher.

Der Punkt Lichtenecker wurde nach dem Wiener Geographen Norbert Lichtenecker benannt, der in den 1930er Jahren die Gletschermessungen im Sonnblick-Gebiet intensivierte. Er war einer der Ersten, der Massenbilanzmessungen für Studien zur Beziehung Gletscher – Klima plante.



Letztes Eiszeitmaximum vor 25.000 Jahren (Würm-Eiszeit)

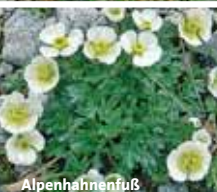
## Die Entwicklung des Gletschers

Vor etwa 25.000 Jahren, am Höhepunkt der letzten Eiszeit, bedeckte das Goldbergkees das gesamte Rauriser Tal (damals war die Eisschicht 1300 m dick), vereinigte sich mit dem Salzachgletscher und endete erst 30 bis 40 km nördlich von Salzburg.

Das Rückzugsgebiet des Goldbergkeeses erreichte um 1850, am Ende der kleinen Eiszeit, seinen letzten Gletscherhöchststand. Seitdem sind die Gletscher stark zurückgegangen, mit Ausnahme der Jahre um 1890 und 1910 und von geringfügigen Gletschervorstößen in den Jahren vor 1920 und 1980. Die Stelle der 1. Schautafel war 1850 noch mit Eis bedeckt. Heute ist das Gletschertor des Goldbergkeeses mehr als 1100 m von dieser Stelle entfernt und zieht sich weiterhin jährlich um mehrere Meter zurück.

Zwischen der Schautafel 5 und 6 sieht man die Vorstoßmoräne aus dem Jahr 1920, die den vom Gletscher transportierten Schutt dort abgelagerte. Moränen und Gletscherschlicke sind geologische Zeugen der früheren Existenz von Gletschern. Sie werden als Hilfsmittel zur Klimakonstruktion verwendet.





## Vegetation

Heute noch kann man die markante Vegetationsgrenze erkennen, die den Gletscherhöchststand um 1850 markiert. Die wenige bis gar nicht vorhandene Vegetation innerhalb der 1850er-Moränen zeigt, wie lange es dauert, bis sich im Hochgebirgsklima die durch einen Gletschervorstoß vernichtete Vegetationsdecke erholt. Entlang des Gletscherlehrpfades wird das Pflanzenkleid immer jünger. Da die Fläche am Anfang des Lehrpfades länger eisfrei ist, kann man in der Landschaft schon einige wenige Farbtupfer erkennen (z. B. rundblättriger Enzian, Alpenhahnenfuß, Kriechnelkenwurz). In den jungen Gebieten (eisfrei ab 1945) konnten sich bisher nur ganz wenige Pionierpflanzen ansiedeln (z. B. Horstgräser, Rudolphi-Steinbrech).

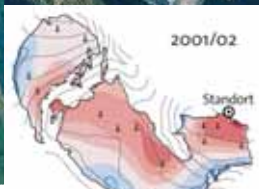


## Klimaänderung – Gletscheränderung

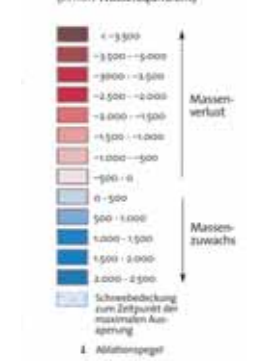
Um den Zusammenhang zwischen Klimaänderung und Gletscheränderung zu erforschen, bedient man sich der sogenannten Massenbilanz (Nettomassenänderung während eines Jahres). Um den 1. Mai wird in Schneeprofilen die Schneedichte und Schneehöhe gemessen, dazwischen an sehr viel mehr Punkten die Schneehöhe sondiert und damit der Massenzuwachs im Winterhalbjahr, die Wintermassenbilanz, berechnet.

Um den 1. Oktober wird an Schneeprofilen (im oberen Gletscherteil) der Massenzuwachs und an sogenannten Ablationspegeln die Abschmelzung gemessen. Diese Pegel werden mit einem Dampfbohrer in das Eis gesteckt. Während der Eisabschmelzung stehen sie immer weiter heraus, und die Abschmelzung kann direkt abgelesen werden.

Aus diesen Punktmessungen wird die Jahresmassenbilanz des Gletschers berechnet. Das Goldbergkees verliert derzeit im Mittel jährlich etwa einen halben Meter an Eisdicke. Im extrem heißen Sommer 2003 betrug die Eisabschmelzung etwa 2 m.



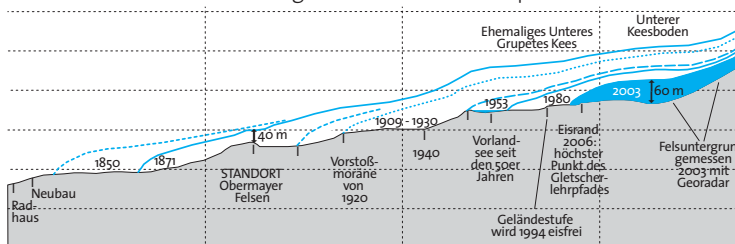
Jahresnettomassenbilanzen des Goldbergkeeses von 2002 bis 2005 (in mm Wasseräquivalent)



## Eisdicke

In den Jahren 2003 und 2004 wurden vom Institut für Geodäsie und Geophysik der TU Wien am Goldbergkees und am Kleinfleißkees die Eismächtigkeiten (Eisdicke) bestimmt. Von den über 1200 m Rückzug des Goldbergkeeses, die man entlang des Gletscherlehrpfades zurücklegt, können die 1050 m bis 1980 auf weitgehend „natürliche“ Ursachen zurückgeführt werden; die letzten 150 m seit 1980 wurden bereits vom Menschen beeinflusst.

Seit den 1980er Jahren treibt die intensive Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Ergas) den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre in die Höhe. Dadurch wird die Wärmeabstrahlung der Erde vermindert, und die Temperatur der unteren Schichten der Atmosphäre steigt an. Im Jahr 1871 enthielt das Goldbergkees noch 204 Millionen m<sup>3</sup> Eis. Bis 1980 gingen etwa 110 Millionen m<sup>3</sup> verloren, das sind im Mittel etwa 1 Million m<sup>3</sup> pro Jahr. In den vom Menschen beeinflussten Jahren von 1980 bis 2003 reduzierte sich das Volumen im Mittel sogar um 2 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr.



## Klimaschutz: Jeder kann etwas tun!

Dass die Temperaturen weiter steigen werden, ist unvermeidbar. Selbst wenn die Menschheit ab sofort überhaupt kein Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) mehr ausstößt, würden die Temperaturen noch steigen.

Entscheidend ist aber, wie schnell sich das Klima erwärmt. Daher ist es wichtig, dass jeder Einzelne von uns seinen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Die Zukunft liegt in unserer Verantwortung!

Wir müssen versuchen, im eigenen Bereich zu tun, was möglich ist (Verzicht auf Autofahrten, Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel, Verzicht auf den Stand-by-Betrieb bei Elektrogeräten, Kauf regionaler Bioprodukte etc.), und auf die Politik Druck ausüben z. B. über NGOs wie die Naturfreunde Österreich, durch Briefe an Zeitungen und Politiker und durch Wahlen – das Engagement eines jeden Einzelnen zählt.



Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

**Impressum:** Herausgeber Naturfreunde Österreich, Viktoriagasse 6, 1150 Wien, Tel.: 01/892 35 34-0, Fax DW 48, www.naturfreunde.at

**Redaktion:** DI Regina Hrbek, Reinhard Dayer, **Lektorat:** Karin Astelbauer-Unger  
**Grafiken und Abbildungen:** entnommen aus dem Buch „Gletscher im Klimawandel, vom Eis der Polargebiete zum Goldbergkees in den Hohen Tauern“, von Reinhard Böhm, Wolfgang Schöner, Ingeborg Auer, Bernhard Hynek, Christine Kroisleitner und Gernot Weyss, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, ISBN 978-3-200-01013-0  
übrige Fotos: Archiv Naturfreunde, MEV-Verlag, Photo Disc

**Visual Design:** Karlheinz Maireder, **Druck:** Friedrich VDV, Linz  
Wien, November 2007

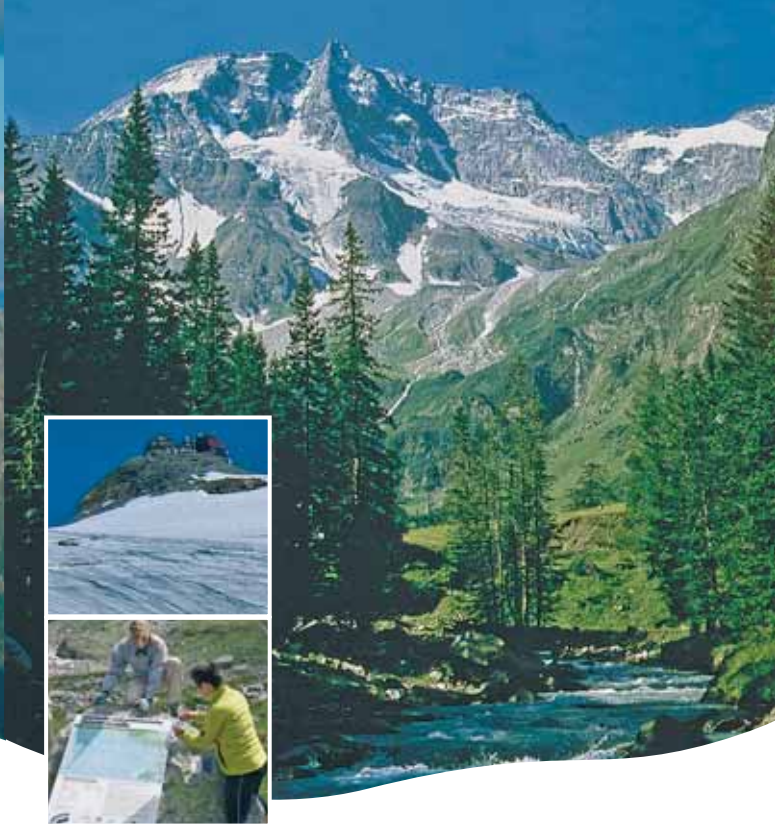


## Naturfreunde und Klimaschutz

Die Naturfreunde Österreich haben sich schon immer aktiv für Nachhaltigkeit und Klimaschutz eingesetzt – noch bevor die Zeichen der globalen Klimaveränderung sichtbar wurden. Die Naturfreunde bemühen sich stets um einen schonenden Umgang mit der Natur und deren Ressourcen und sind die Wegbereiter eines sanften (Berg-)Tourismus: Gemeinschaftsreisen mit Bussen statt Individualreisen, Wander- und Aktivurlaube mit An- und Abreise per Bahn sowie die sorgfältige Auswahl naturfreundlicher Urlaubsdestinationen sind bei den Naturfreunden selbstverständlich.

Die 170 Hütten und Häuser der Naturfreunde in den schönsten Wander- und Tourengebieten Österreichs wurden in den letzten zehn Jahren auf einen herzeigbaren ökologischen Standard gebracht. Allein in den letzten fünf Jahren investierte man rund 3 Millionen Euro für die Errichtung von Solar- und Photovoltaikanlagen sowie für wärmedämmende Maßnahmen. Weitere 2 Millionen Euro wurden für die umweltgerechte Ver- und Entsorgung aufgewendet.

Es lohnt sich, Naturfreunde-Mitglied zu sein. Unser gesamtes Angebot finden sie unter: [www.naturfreunde.at](http://www.naturfreunde.at).



## Gletscher und Klima im Wandel

### Der Gletscherlehrpfad am Goldbergkees

