

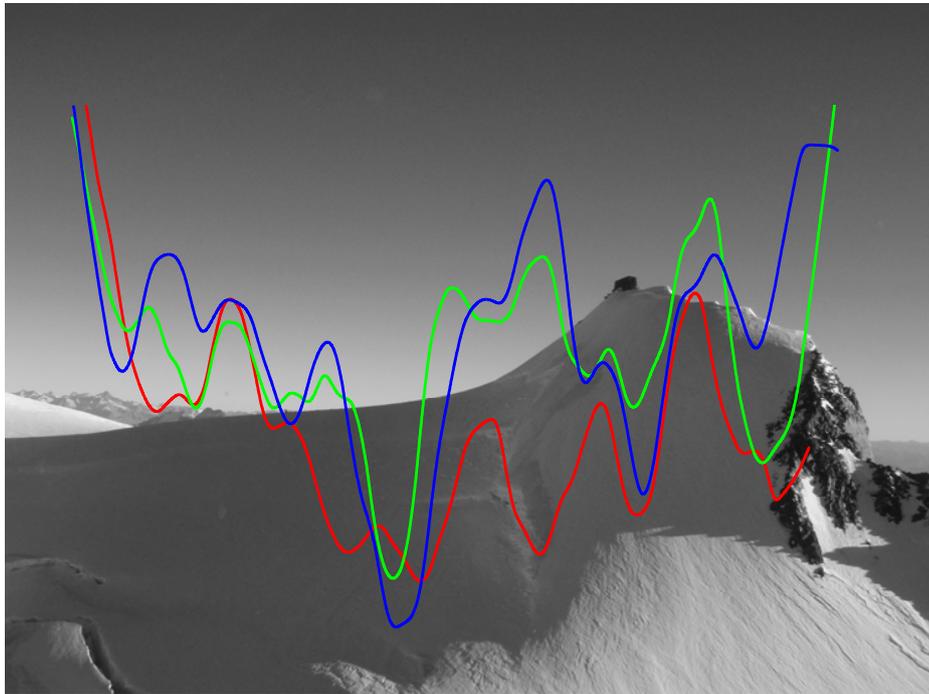
FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE
RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG

Diplomarbeit

im Studiengang Physik
vorgelegt von
Pascal Bohleber
aus Stuttgart

2008

Age distribution and $\delta^{18}\text{O}$ variability in a low accumulation Alpine ice core: perspective for paleoclimate studies



This diploma thesis was carried out by Pascal Bohleber at the
Institut für Umweltphysik, University of Heidelberg
under the supervision of
Dr. Dietmar Wagenbach
Referee: Prof. Dr. Werner Aeschbach-Hertig

Abstract:

A new ice core drilled to bedrock at Colle Gnifetti (4450 m asl, Swiss Alps) was explored for its use in long term paleoclimatic studies. To this end, a fast chronology was established based on sub-cm resolution profiles of electrolytical meltwater conductivity and insoluble microparticle content obtained by Continuous Flow Analysis. The identification of volcanic horizons in this data, as originally envisaged, did not allow for a reliable dating. A new approach by annual layer counting in the microparticle signal (down to 55 % core depth) supplemented by flow model based extrapolation down to bedrock lead to a preliminary 1000 years chronology with maximum errors of ± 80 a. An outstandingly low accumulation was found (11 cm water/a, up to an factor of 2-4 lower than previous cores) leading among all cores to the smallest relative depth of 70% as well as to the largest vertical velocity (2 cm/a at 1000 AD) of the 1000 a isochrone. Based on this dating, the evaluation of the $\delta^{18}\text{O}$ time series revealed a common decadal variability with a comparatively high accumulation core from Colle Gnifetti for 500 a BP and a fairly good correspondence to the instrumental temperature data for the last 250 a. Beyond this period, two exceptional periods of relative warm isotope temperatures were detected around 1400 AD and from 1000 to roughly 900 AD, the latter possibly associated with the medieval warming phenomenon.

Zusammenfassung:

Ein neuer, bis zum Felsbett gebohrter Eiskern vom Colle Gnifetti (4450 m ü.M., Schweizer Alpen) wurde auf seine Eignung für Paläoklimastudien untersucht. Basierend auf der Continuous Flow Analysis Methode wurden hierzu Profile der elektrolytischen Schmelzwasserleitfähigkeit und des Staubgehalts in sub-cm Tiefenauflösung erstellt. Hierbei ergab sich, dass die Identifikation von Vulkanhorizonten allein keine eindeutige Datierung zulässt, dass jedoch Abzählen von jährlichen Staubsignalen bis in 55 % der Kerntiefe möglich war. Hieraus konnte mit Hilfe einer fließmodell gestützten Extrapolation eine vorläufige Datierung über die letzten 1000 Jahre erreicht werden, deren maximale Fehler mit ± 80 Jahre abgeschätzt wurde. Es ergab sich eine vergleichsweise sehr niedrige Akkumulationsrate (11 cm Wasser/Jahr, 2-4-mal niedriger als in vorherigen Kernen) welche dazu führt, dass die 1000 Jahr Isochrone in der bisher vergleichsweise kleinsten relativen Tiefe (70%) mit der größten vertikalen Geschwindigkeit (2 cm/Jahr) gefunden wird. Untersuchungen der $\delta^{18}\text{O}$ -Zeitreihe anhand obiger Chronologie zeigten gute Übereinstimmung der dekadischen Isotopenvariabilität mit einem anderen Colle Gnifetti Eiskern über die letzten 500 Jahre, trotz stark unterschiedlicher Schneeakkumulation. Eine zufriedenstellende Entsprechung fand sich im Vergleich zu instrumentellen Temperaturdaten der letzten 250 Jahre. Über diese Periode hinaus konnten zwei relative Warmphasen um 1400 n.Chr. und von ca. 1000 bis 900 n.Chr. gefunden werden, wobei letztere möglicherweise die mittelalterliche Warmzeit repräsentiert.