

# Die Klimaänderung im Laufe des Holozäns wie sie in einem Hochgebirgsee aufgezeichnet ist

## Eine Multi-Proxy Untersuchung von Sedimentkernen

Project leader: Karin A. Koinig  
Grant number: R29-N10  
Co-Funded: Elena Ilyashuk (M964)  
Co-operations: Ann Hirt, ETH Zürich  
Andrea Lami, ISE-CNR  
Reinhard Böhm, ZAMG  
William Shotyk, Uni. Heidelberg  
Dietmar Wagenbach, Uni. Heidelb.



Schwarzsee ob Sölden, 2796 m ü.d.M., Tirol, Österreich

### Zusammenfassung

Hochalpine Seen reagieren besonders sensible auf Klimaänderungen, da bereits ein geringer Temperaturanstieg die Dauer der Eis- und Schneebedeckung des Sees und des Einzugsgebietes verkürzt. In den schlammigen Ablagerungen am Seegrund, den Seesedimenten, die ähnlich Baumringen jährlich wenige mm wachsen, bleiben vergangene Klimaänderungen gespeichert. Wird ein Sedimentkern in einzelne Schichten geschnitten, kann man zurückblicken und Umweltänderungen rekonstruieren. Durch Datierung wird jeder Sedimentschicht ein bestimmtes Alter zugewiesen, sodass man diese Schwankungen auch zeitlich einordnen kann.

Hier haben wir die Klimaschwankungen der letzten 10000 Jahre betrachtet. Wir haben einen Sedimentkern aus einem abgelegenen Hochgebirgssee in 159 Scheiben geschnitten und darin jeweils Kieselalgen, Zuckmücken, Pigmente, Pollen, Pflanzengrossreste, geochemische und mineralogische Änderungen untersucht. Der Kern umfasst die gesamte Entwicklung des Sees seit dem Gletscherrückzug vor über 10000 Jahren bis heute. Veränderungen in den Ablagerungen, wie z.B. andere Arten oder höhere Eisenkarbonatgehalte, wurden mit bekannten Klima- und Gletscherschwankungen verglichen. Mit Hilfe der Zuckmückenreste wurde die Juli-Lufttemperatur rekonstruiert (Lise Meitner Post Doc Projekt M964, Elena Ilyashuk). Besondere Aufmerksamkeit wurde auf die Auswirkung der Klimaschwankungen auf die Wasserqualität wie Produktivität, Säuregehalt, Sauerstoffgehalt, und Verwitterungseinträge gelegt. Die Interpretation der Sedimentdaten wurde durch 25-jährige, limnochemische Messreihen und einen zeitlich hochaufgelösten, 200-jährigen Sedimentkern erleichtert.

### Ergebnisse

Der See wurde nach der Eiszeit, in einem sehr warmen und vermutlich auch trockenen Klima, rasch von Kieselalgen und Zuckmücken besiedelt. Allerdings dauerte es noch über 2000 Jahre (bis ca. 8000 Jahre vor heute) bis die Produktivität des Sees anstieg. Das ist am organischen Kohlenstoffgehalt und den höheren Konzentrationen der Algen und Mücken erkennbar. Auch in dieser Periode war das Klima warm, aber etwas kühler und vermutlich feuchter. Der Anstieg in der Produktivität ging mit einer Verschiebung des Kohlenstoff zu Stickstoff Verhältnisses einher, was drauf hinweist, dass der Eintrag terrestrischen, organischen Materials zugenommen hat. Die höhere Produktivität beeinflusste auch die Ausbildung sauerstofffreier, alkalischer Tiefenwasserverhältnisse. Dadurch wurde die gesamte Biogeochemie des Sees verändert. So hatte die Ausbildung einer etwas mächtigeren Vegetation während der Warmphase deutliche Auswirkungen auf den gesamten See, obwohl das Einzugsgebiet des Sees nur wenig Bewuchs aufwies. Nach einer Abkühlung zwischen 5000 und 4500 vor heute (also nach „Ötzi“ Tod), sank das C/N Verhältnis wieder und die Produktivität des Sees ging zurück. Die Julitemperaturen blieben bis ins 20. Jahrhundert kälter. Erst in den letzten Jahrzehnten stiegen Temperatur und Produktivität wieder an, aber noch nicht auf das Niveau der früheren Warmphase.