



Doctoral Thesis

Late Pleistocene Alpine deglaciation and post-glacial climatic developments in Switzerland The record from sediments in a peri-Alpine Lake Basin

Author(s):

Lister, Guy Stafford

Publication Date:

1985

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000342878> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7753

LATE PLEISTOCENE ALPINE DEGLACIATION AND POST-GLACIAL
CLIMATIC DEVELOPMENTS IN SWITZERLAND: THE RECORD FROM
SEDIMENTS IN A PERI-ALPINE LAKE BASIN.

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH.

Vorgelegt von

GUY STAFFORD LISTER

M.Sc.(hons.) Waikato University, Hamilton, New Zealand.

Geboren am 28. Juni 1946, Auckland, New Zealand.

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. Kenneth J. HSU, Referent

Dr. Kerry KELTS, Korreferent.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die glazialen und lakustrinen Sedimente aus dem tiefsten Bereich des Zürichsees widerspiegeln die paläoökologischen und paläoklimatischen Ereignisse des späten Pleistozäns und Holozäns.

Die Sedimentabfolge umfasst einen glaziolakustrinen Komplex von 140m Mächtigkeit, einschliesslich vier Schlammoränen und wird von 10m post-glazialen Seesedimente überlagert. Die oberste Schlammoräne, 80m unter der Sedimentoberfläche, bildet das letzte glazial überprägte Sediment und wurde während des Zürich Stadiums (ausgehendes Hochwürm; marine Isotopen Stufe 2) abgelagert.

Die obersten 30m Seeablagerungen sind undeformiert und enthalten im unteren Abschnitt 16.5m Rhythmite. Diese wurden um 14,700 BP unter einem alljährlich zugefrorenen periglazialen See gebildet und belegen einen Zeitraum von etwa 500 Jahren. Die durchschnittliche Sedimentationsrate in diesen Zeitabschnitt betrug mindestens 24 mm pro Jahr.

Nach 14,500 BP nahm der glaziale Silt Detritus deutlich ab und es wurden vermehrt Molasse Resedimente ins Seebecken geschüttet. Nach 12,800BP war der Einfluss der Sedimentzufuhr durch Schmelzwässer vernachlässigbar. Die durchschnittliche Sedimentationsrate fiel auf 0.5mm pro Jahr. Zwischen 12,800 und 10,000 BP blieb die detritische Sedimentationsrate gering. Während des Holozäns wurden hauptsächlich authigene Calcit-Silte und Mergel mit Sedimentationsraten von 0.2 - 0.4 mm pro Jahr abgelagert.

Stabile Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse in Calcitschalen von benthischen Ostrakoden und Pelecypoden zeigen folgendes:

(A) Vor 12,800BP wurde der Seezufluss durch glaziales Schmelzwasser bestimmt.

(B) Zwischen 12,800 und 12,400 BP wurde der Einfluss des lokalen Niederschlagswassers bedeutender als der Schmelzwasserzufluss. Diese Phase bildet das Ende der letzten Rückschmelzphase des stagnierenden Eiskörpers im Einzugsgebiet. Der Eisabbau im Einzugsgebiet dauerte etwa 2500 Jahre, was einem durchschnittlichen Abschmelzen des Gletschers von 36m pro Jahre entspricht. Dies entspricht einer Abschmelzungsrate von bis zu 0.5m pro Jahr.

(C) Die durchschnittlichen Jahrestemperatur war um 12,400 BP höher als im frühen Holozän und nahe den heutigen Werte.

(D) Zwischen 10,000 und 6000 BP fand eine generelle Klimaverbesserung statt, die durch zwei leicht kühlere Perioden um 9000 und 8000 BP unterbrochen wurde.

(E) Zwischen 10,000 und 4000 BP, wurde die Oberflächenwasser Produktivität im See durch die Klima-Fluktuationen direkt beeinflusst. Nach 4000BP nahm die Plankton Produktion stark zu. Diese Zunahme, vermutlich eine Reaktion auf verstärkte Nährstoffzufuhr in den See, fällt mit einem Anstieg der detritischen Sedimente zusammen (Rodungen ?).

Im Limmattal, ausserhalb der äussersten Würmmoränen, wurde die Bohrung LIMBO 82 abgeteuft. Unter 50 m glaziofluvialen Schottern und Moränen folgen 30 m Diamikt (Schlammoränen und subaquatische Rutschungsbreccien) und 10 m horizontal geschichtete Silte, die reich an aufgearbeitetem Molassematerial sind. Eine C-14 Datierung aus dem unteren Abschnitt des Diamikts ergab ein Alter von mehr als 50,000 BP. Eine stratigraphische Korrelation dieser glazialen und periglazialen Talfüllung des Limmattales mit jenen des Zürichsees ist nicht möglich, da bio- und lithostratigraphische Anhaltspunkte fehlen.

ABSTRACT.

Glacial and lacustrine sediments in the deepest part of Lake Zürich contain a sensitive paleoenvironmental record of Alpine deglaciation and climatic change in Switzerland during the latest Pleistocene and Holocene.

Those sediments comprise a glacial-lacustrine complex of some 140 m thickness, including four basal mud tills, topped by more than 10 m of non-glacial lacustrine deposits. The uppermost mud till, at 80 m subbottom, represents the last glacial overburdening of the basinal sediments during the Wurm II Stage (Marine Isotope Stage 2).

The upper 30 m of the sequence comprises undeformed lacustrine sediments including, in its lower part, 16.5 m of rhythmites. They were deposited from about 15,000 to 14,500 BP in a perennially frozen pro-glacial lake at an average rate of at least 24 mm per year.

After 14,500 BP, the glacial silt influx decreased markedly and the basin began to receive locally-eroded Molasse detritus. By 12,800BP, the influx of glacial silt was negligible and the average sedimentation rate had decreased to 0.5 mm per year. Low rates of detrital sedimentation persisted from 12,800 to 10,000 BP. During the Holocene, authigenic calcite silts and marls were deposited at rates of 0.2 - 0.4 mm per year.

Stable oxygen- and carbon-isotope ratios in the carbonate tests of benthic ostracoda and pelecypoda indicate that:

(A) Prior to 12,800 BP, the lake inflow was dominated by isotopically light glacial meltwaters.

(B) Between 12,800 and 12,400 BP, direct precipitation runoff of became the dominant source of lake inflow. That event marked the end of the last melting phase of stagnant glacial ice in the catchment. Deglaciation of the catchment required 2,500 years, indicating an average glacial retreat rate of 36 m per year, or a downwastage rate for the stagnant glacial ice of up to 0.5 m per year.

(C) The mean annual air temperature at 12,400 BP was warmer than during the early Holocene and close to that of today.

(D) A gradual climatic amelioration between 10,000 and 6000 BP was interrupted by slightly cooler periods at 9000 BP and 8000 BP.

(E) Productivity in the surface waters of the lake was directly affected by climatic fluctuations between 10,000 and 4000 BP. After 4000 BP, plankton production increased significantly. That increase, which was probably a response to an increased nutrient availability, coincided with increased catchment erosion (anthropogenic land clearing ?).

The LIMBO 82 core was drilled from valley fill in the Limmat Valley beyond the most distal Würm end moraine. Under 50 m of glaciofluvial gravels and moraine follow 30 m of diamicton (mud tills and/or subaqueous mass flow deposits) and 10 m of horizontally bedded silt, both rich in reworked Molasse detritus. A C-14 date for the lower part of the diamicton indicates an age older than 50,000 BP. Stratigraphic correlation of this glacial and peri-glacial valley fill in the Limmat Valley with that from Lake Zürich is not possible, since comparable bio- and lithostratigraphic markers are missing.