

## MELTING GLACIERS AND ICE PATCHES IN SWEDISH LAPLAND PROVIDE NEW INSIGHTS INTO THE HOLOCENE ARBOREAL HISTORY

LEIF KULLMAN & LISA ÖBERG

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Abtauen von Eismassen in Hochgebirgslagen führt gegenwärtig zur Freilegung alter Baumrückstände (Megafossilien) in den Vorländern schwedischer Gletscher und Eisfelder. Dies ermöglicht neue Einblicke in die Vegetations- und Klimageschichte Skandinaviens zu Zeiten des Holozäns. Insbesondere die Rekonstruktion von Waldgrenzen im frühen Holozän kann mit Hilfe der Megafossilien verfeinert werden. Die vorliegende Studie wurde im schwedischen Lappland durchgeführt und präsentiert Radiokarbon-Datierungen an Megafossilien verschiedener Baumarten, welche bereits vom Eis frei gegeben wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Waldgrenze von *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii* und *Pinus sylvestris* während des frühen Holozäns (9500-9000 cal. yr BP) 625 bzw. 550 m höher positioniert waren als heute. Während des gesamten Holozäns erreichte *Betula* die größte Höhenlage. Vor 8000 cal. yr BP dominierte dagegen *Pinus* die obere Waldgrenze. Zwischen ca. 8500 and 7300 cal. yr BP beinhalteten diese Baumgesellschaften eine Anzahl von Subspezies: *Picea abies*, *Larix sibirica*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* und *Alnus incana*. Makrofossile Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Holozäne Bodenvegetation mit jener der heutigen subalpinen Wälder vergleichbar war. Die Lage der früh Holozänen Waldgrenze von > 600 m über heutigen vergleichbaren Systemen verweist auf eine Durchschnittstemperatur, welche ca. 3,7°C höhere lag (Glazialisostasie unberücksichtigt). Alle Daten zeigen ein nahezu ununterbrochenes Absinken der Waldgrenze als Folge eines kälter werdenden Klimas. Die Beobachtungen haben gute Übereinstimmung mit den klimabeeinflussenden Orbitalparametern der Erde.

**Schlüsselwörter:** Gletscher, Eisfelder, Waldgrenze, Megafossilien, Radiokarbon-Datierung, Klimawandel, Skandinavisches Gebirge

### SUMMARY

As a consequence of recent high-mountain ice melting, ancient tree remnants (megafossils) have been exposed on the forefields of Swedish glaciers and ice patches. In Scandinavia, this is a new source of Holocene vegetation and climate history. In particular, more precise information concerning early Holocene treeline positions may be gained from this kind of material. The present study, carried out in Swedish Lapland, reports radiocarbon dates of megafossils, representing different tree species, which have recently

been released from the grip of the ice. Overall, the results reveal that during the early Holocene (9500-9000 cal. yr BP), the treelines of *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii* and *Pinus sylvestris* were positioned at least 625 and 550 m higher upslope than today. Throughout the Holocene, *Betula* has constituted the highest treeline, although prior to c. 8000 cal. yr BP *Pinus* dominated the uppermost closed forest stands. Between c. 8500 and 7300 cal. yr BP, these communities contained an array of subordinate tree species: *Picea abies*, *Larix sibirica*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* and *Alnus incana*. Macrofossil analyses indicate that the dated megafossils grew on a forest floor dominated by plant species characteristic of present-day prealpine/subalpine woodlands. Early Holocene treelines, located > 600 m higher upslope than present-day equivalents, imply that temperatures may have been as much as 3.7 °C warmer than today (uncorrected for land uplift). The data display virtually continuous treeline descent, and indirectly climate cooling, throughout the Holocene. This course of change is in close accord with changes in the Earth's orbital parameters.

**Key words:** glaciers, ice patches, treeline, megafossils, Holocene, radiocarbon dating, climate change, Swedish Scandes