

**Elena Kropač**

(Master of Science) (Betreuer: Prof. Dr. Thomas Mölg, Co-Betreuer: Dr. Nicolas Cullen (Univ. of Otago, Dunedin))

**Multi-scale study of weather and mass balance anomalies at Brewster Glacier, Southern Alps of New Zealand: Resolving the mesoscale processes by atmospheric modeling”**

Gletscher stellen die bedeutendsten Indikatoren für den globalen Klimawandel dar. Sie sind hochsensible Systeme und geben Klimaänderungen direkt durch Massenänderungen und zeitlich verzögert durch Längen-, Flächen- und Volumenänderungen wieder. Die Erforschung von Gletscher–Klima-Beziehungen ist daher von enormer Wichtigkeit.

In Neuseeland reagieren Gletscher besonders schnell auf Klimaänderungen, da sie einen sehr hohen Massenumsatz aufweisen. Dies liegt am maritimen Charakter der vorherrschenden Luftmassen und daran, dass der Gebirgszug der Südlichen Alpen (Südinsel) eine senkrechte Barriere gegen die quasi-permanente Westwindströmung bildet, an deren Luvseite Luftmassen aufgestaut und dadurch große Mengen an orographischem Niederschlag erzeugt werden. Diese können zwischen 3 000 mm an der Westküste bis mehr als 12 000 mm am Alpenhauptkamm betragen (Abb. 1).

Ein regelmäßig auftretendes Phänomen mit erheblichem Einfluss auf den Westküsten-Niederschlag in Neuseeland und somit auch die Akkumulation/Ablation von Alpengletschern sind sog. „atmosphärische Flüsse“ (*atmospheric rivers*) – markante Ströme extremen atmosphärischen Wassergehalts in der unteren Troposphäre, die für 90 % des polwärtigen Feuchtetransports in den mittleren Breiten verantwortlich sind. Sie sind oft an Tiefdruckgebiete gekoppelt und treten dort zusammen mit hohen Windgeschwindigkeiten im sog. *warm conveyor belt* direkt vor der Kaltluftfront auf (Abb. 1). Wo diese atmosphärischen Flüsse auf Küsten treffen, kommt es häufig zu Starkniederschlägen, Überflutungen und anderen Naturkatastrophen.

In einer Vielzahl an Studien wurde bereits der Einfluss großräumiger atmosphärischer Prozesse (Druckverteilung, Winde, Feuchtströme etc.) auf die Gletschermassenbilanz in den Südlichen Alpen erforscht, und auch die thermodynamischen Prozesse an der Gletscheroberfläche, die die Massenzu- und -abnahme in Reaktion auf das lokale Klima regulieren, sind gut bekannt. Eine Forschungslücke stellen jedoch die mesoskaligen Prozesse in der atmosphärischen Grenzschicht des Gebirges dar, die großräumige Signale in einen „lokalen Fußabdruck“ umwandeln und somit das Bindeglied zwischen der klimatischen Makroskala (großräumiges Klima) und Mikroskala (Gletschermassenbilanz) bilden (Abb. 2). Beispielsweise können die extremen Niederschlagsmengen an der Westküste der neuseeländischen Südinsel und im Bereich des Alpenhauptkamms oft nicht allein durch den erwartbaren konvektiven Niederschlag aus herannahenden Tiefdruckgebieten erklärt werden, sondern werden durch regionale Prozesse verstärkt (*seeder-feeder*-Mechanismus). Derartige mesoskalige Prozesse besser zu erforschen ist Gegenstand der ausgezeichneten Masterarbeit.

Forschungsobjekt der Studie ist der Brewster-Gletscher, einer der am besten erforschten Gletscher in den Südlichen Alpen, von dem sich die Autorin im Rahmen eines Praktikums an der (Partner-) University of Otago, Dunedin, bereits selbst „ein Bild machen konnte“ (Abb. 2). Konkretes Ziel war es, die Bedeutung mesoskaliger Mechanismen anhand einer Fallstudie zu zeigen, die ein extremes Schmelzereignis behandelt, das am 6. Februar 2011 mit 117 mm Schmelze innerhalb von 24 h verzeichnet wurde, ausgelöst durch eine warm-feuchte Nordwest-Strömung mit eingebettetem *atmospheric river*. Dazu wurde eine hochaufgelöste (2 km, stündlicher Output) mesoskalige Modellierung mit dem numerischen Atmosphärenmodell WRF (*Weather Research and Forecasting model*) durchgeführt. Das Modell erfordert eine sehr hohe Rechenleistung und läuft daher nur auf den Supercomputern des RRZE der FAU, wie z.B. „Meggie“ (Abb. 3).

Die Analyse der simulierten Prozesse ergab, dass die hohe Schmelze durch extrem hohe Lufttemperaturen, Regemengen und turbulente Energieflüsse an der Gletscheroberfläche begünstigt wurde. Diese wurden wiederum ausgelöst durch – einerseits – einen Föhnwind mit intensiver Wolken- und Niederschlagsentwicklung im westlichen Teil der Südlichen Alpen, bei dem der Gletscher innerhalb der bis über den Alpenhauptkamm reichenden Föhnwind lag; andererseits fand eine lokale Niederschlagsverstärkung durch die Interaktion zweier Niederschlagsysteme statt. Dabei wurde konvektiver Niederschlag aus einer hochreichenden, präfrontalen *cumulonimbus*-Wolke mit vorwiegend stratiformem Niederschlag aus einem niedrigeren, durch orographische Hebung der warm-feuchten Luftmassen entstandenen Wolkensystem kombiniert. Die Präsenz eingebetteter konvektiver Zellen in der orographischen Wolke trug zusätzlich zur Entwicklung von Starkniederschlag bei.

Abb. 1

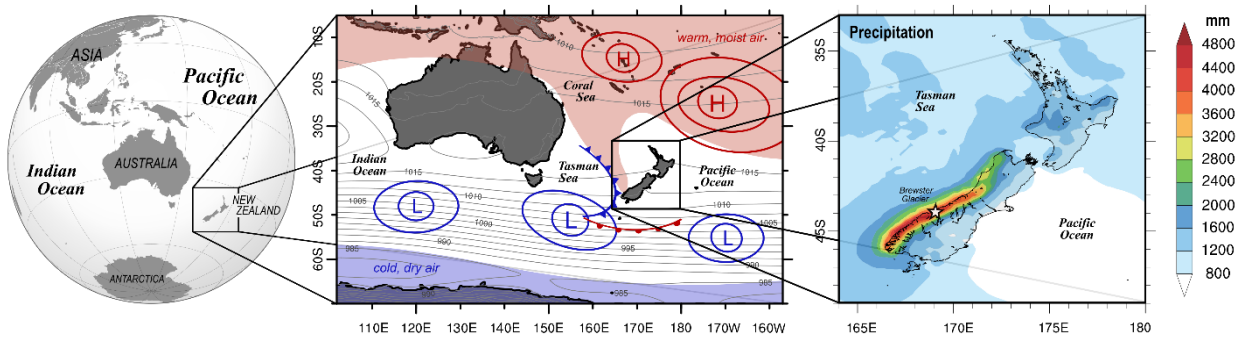


Abb. 2

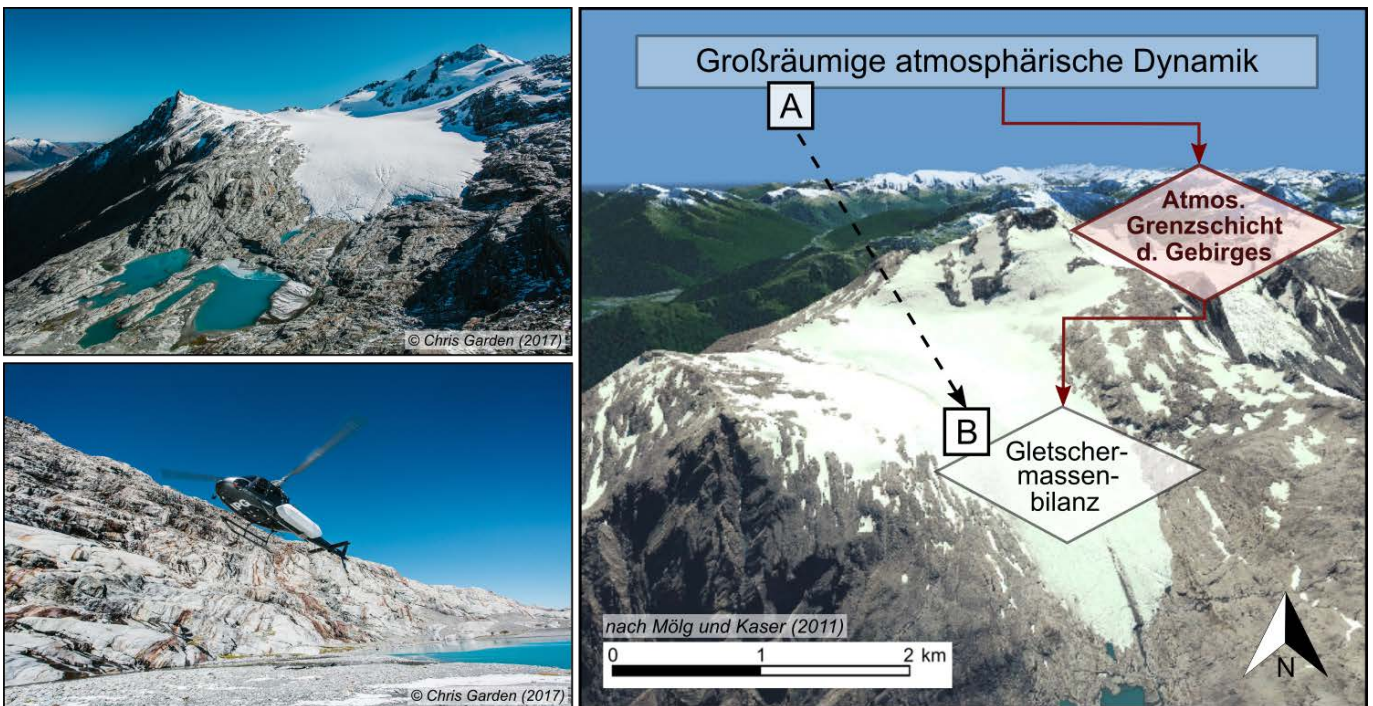


Abb. 3

