

# Ermittlung zeitlicher Massenänderungen im Bereich Zugspitze mittels Gravimetrie

Jakob Hartmann, Christian Ackermann, Roland Pail

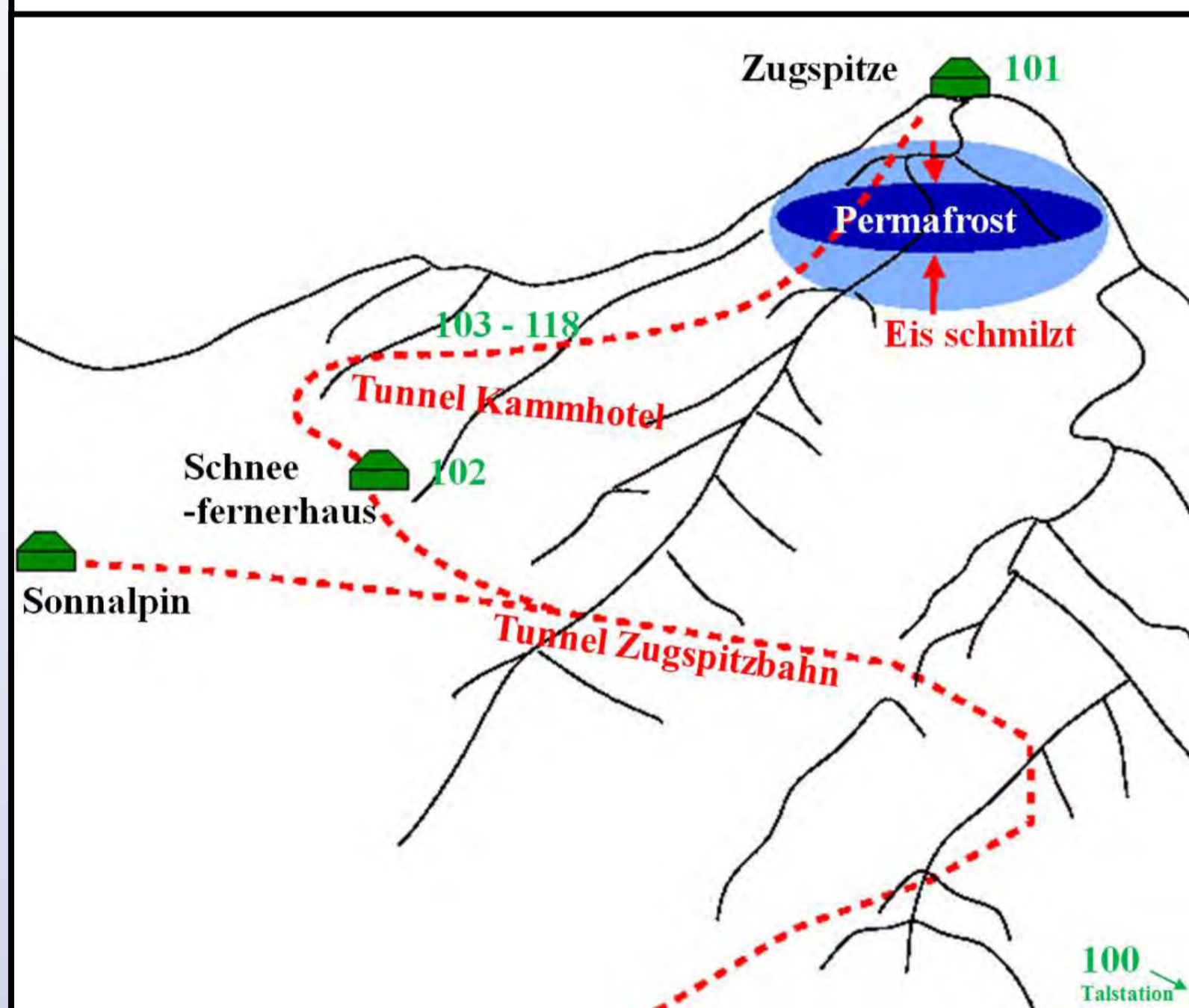
Institut für Astronomische and Physikalische Geodäsie, Technische Universität München,

e-mail: jakob.hartmann@tum.de

**Einleitung:** Im Rahmen des Projekts alpHaz (<http://www.alphaz.bgu.tum.de>) werden durch hydrologische Prozesse verursachte Massenvariationen gravimetrisch beobachtet. Durch monatliche Schweremessungen auf der Zugspitze können Veränderungen des Permafrosts und Verschiebungen von Wassermassen beobachtet werden. Das Abschmelzen des Permafrosts führt zu Instabilitäten im Gestein, durch Schmelzwasser verändert sich der Flüssigkeitsdruck im Fels. Dies kann zu Fels- und Bergstürzen führen.

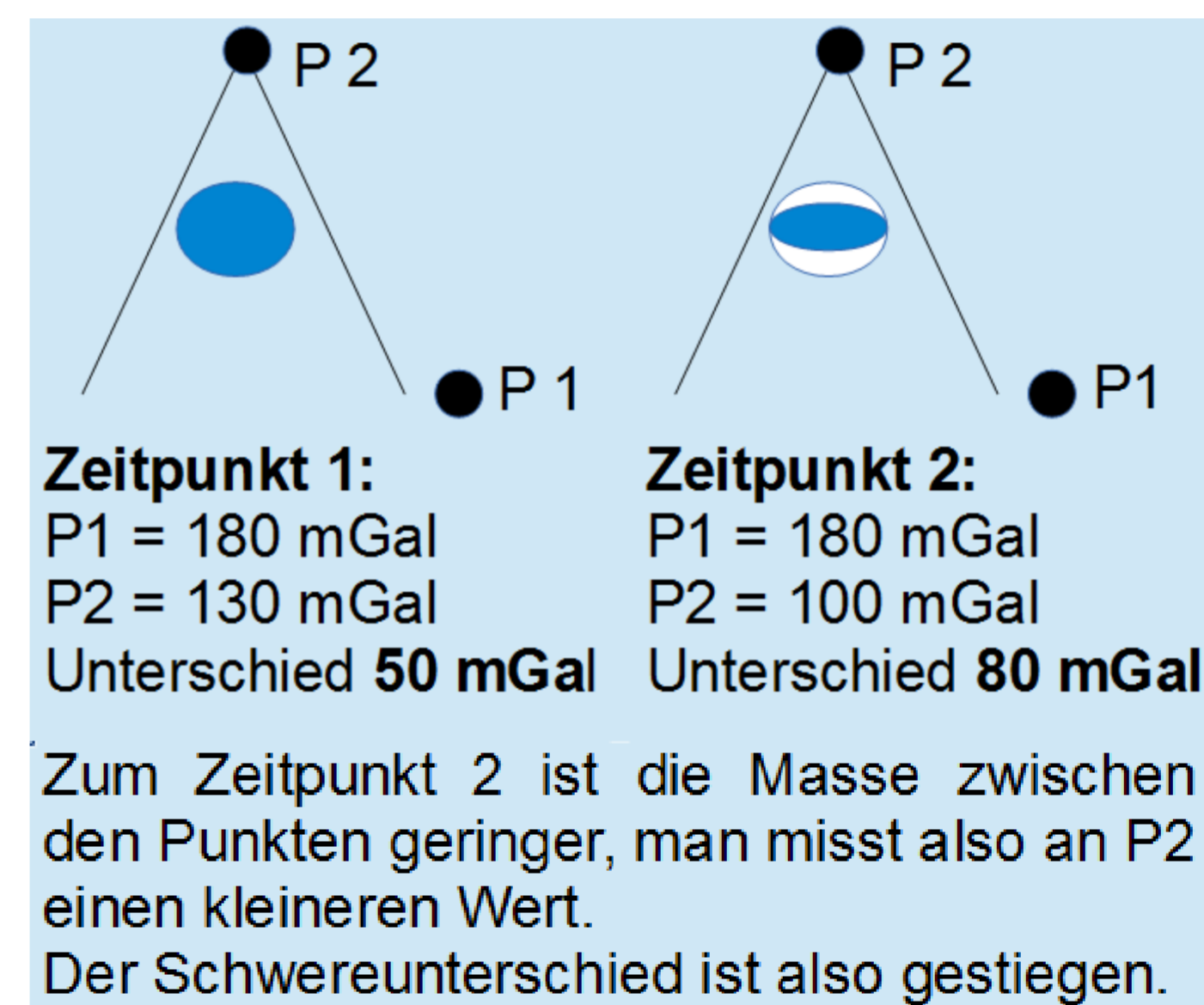
## Das Messgebiet

Das Messgebiet ist der rund ein Kilometer lange Kammstollen zwischen der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS) und dem Kammhotel auf österreichischer Seite. Im Stollen befinden sich 16 Schweremesspunkte, zudem werden Messungen auf den Absolutschwerpunkten in der UFS, am Zugspitzgipfel und an der Talstation Eibsee durchgeführt. Seit Mai 2014 erfolgen monatliche Messungen auf diesen Punkten, des Weiteren liegen zwei Messungen aus dem Jahr 2013 und eine vom April 2014 für sechs Punkte im Stollen vor. Die Koordinaten der Schweremesspunkte wurden mit einem Polygonzug und GPS-Messungen ermittelt.



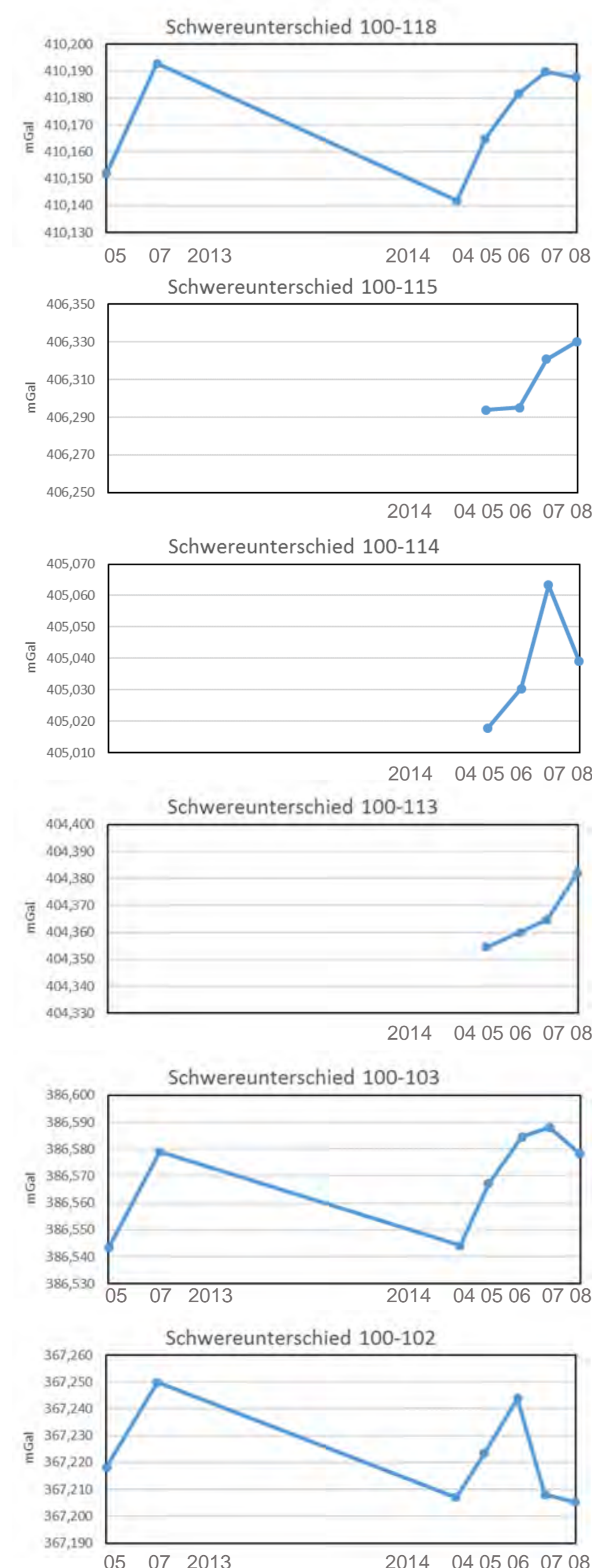
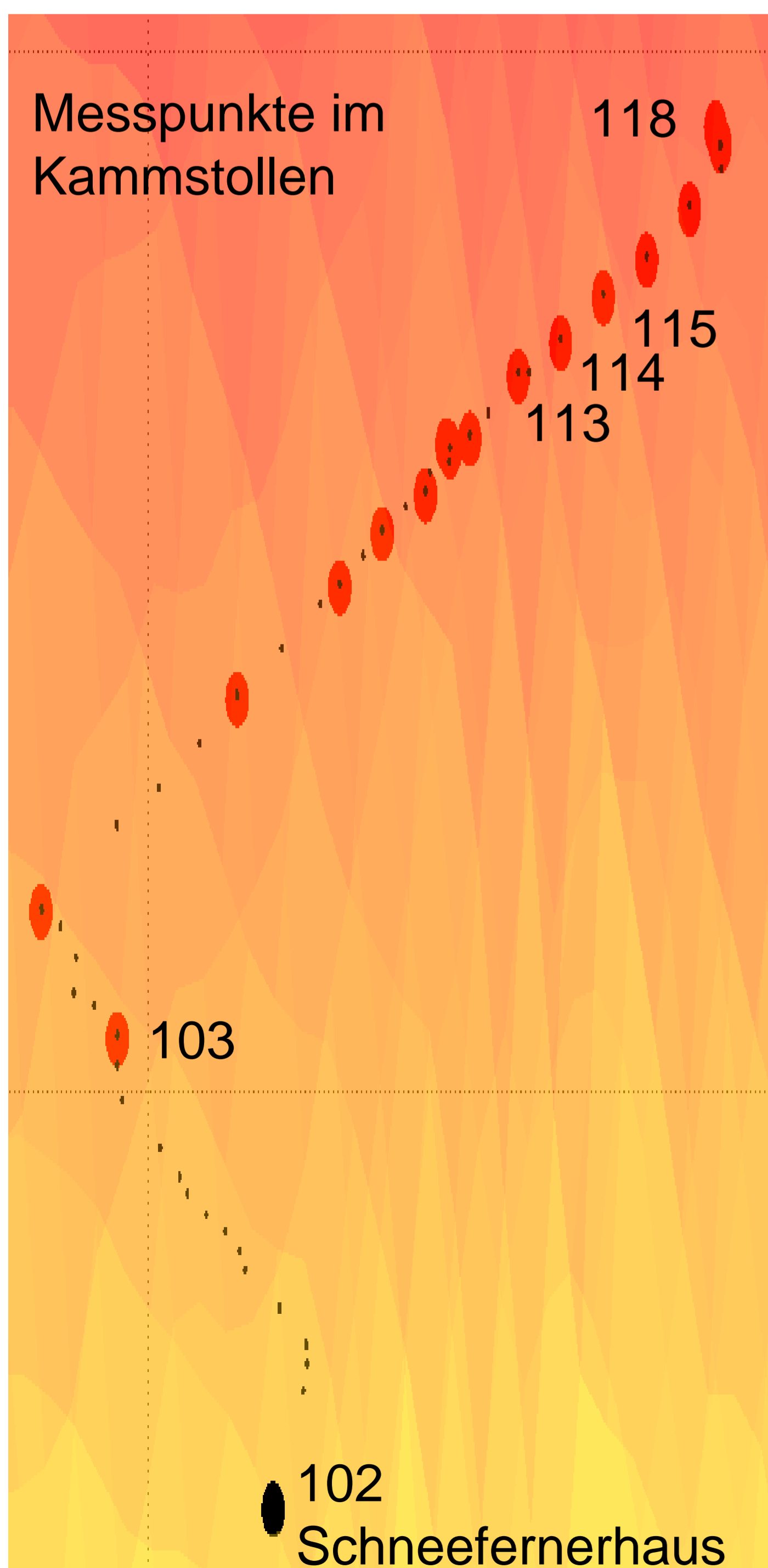
## Messverfahren

Mit dem Gravimeter Scintrex CG-3M werden jeweils die Schwereunterschiede zum Eibsee, dem Punkt mit der größten Schwere, bestimmt. Ein Anstieg des Schwereunterschieds bedeutet eine Massenabnahme zwischen den Messpunkten, wie folgendes Beispiel zeigt:



## Ergebnisse

Hier ist die Entwicklung des Schwereunterschieds zum Eibsee für ausgewählte Punkte dargestellt. Die Standardabweichungen liegen meist unter 10  $\mu$ Gal.



## Interpretation

Auf Punkt 118 lässt sich eine jahreszeitliche Variation feststellen. Die meisten Massen sind jeweils im Frühjahr vorhanden. Anschließend ist ein Massenrückgang zu beobachten. Dieser Verlauf korreliert mit der Schneehöhe.

Die Punkte 115 und 113 zeigen beide einen Massenverlust im Frühjahr, auf Punkt 114 haben die Massen seit Juli 2014 wieder zugenommen. Dies kann bedeuten, dass sich zwischen den Punkten 113 und 114, die oberhalb der Permafrostzone liegen, von oben kommendes Schmelz- oder Regenwasser sammelt.

Punkt 103 zeigt wiederum einen ähnlichen Verlauf wie Punkt 118. Auf Punkt 102 ist jedoch wieder eine Massenzunahme ab Juli zu beobachten, was auf eine weitere wasserspeichernde Schicht hindeuten kann.

## Ausblick

Um die Massenbilanz konkret untersuchen zu können, ist ein Prismenmodell vonnöten. Dieses kann aus einem Digitalen Geländemodell abgeleitet werden. Damit ließe sich die Schwerewirkung einzelner Prismen simulieren, so dass Rückschlüsse auf die Dichte der Prismen gezogen werden können. Da sich Gestein mit Permafrost und mit Wasser gefülltes Gestein in der Dichte unterscheiden, könnten daraus Informationen über die Ausdehnung der Permafrostzone abgeleitet werden.

Zusammen mit den Ergebnissen aus geoelektrischen und seismischen Beobachtungen können die Schweremessungen zu einer Modellierung der Prozesse im Zugspitzbereich beitragen.

Eine Weiterführung der monatlichen Schweremessungen ist mindestens bis zum Sommer 2015 geplant, um den Verlauf über ein ganzes Jahr betrachten zu können.