

Mit Satellitensignalen messen, wie viel Wasser im Schnee gespeichert ist

Seit über 80 Jahren misst das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF das Schneewasseräquivalent (SWE). Dieses sagt aus, wie viel Wasser im Schnee gebunden ist. Nun testen Forschende eine neue Messmethode: mit Sensoren für Navigationssatellitensysteme.

Schnee als Wasserspeicher beeinflusst die Wasserressourcen für Landwirtschaft, Energieproduktion und menschlichen Konsum. Die Schneeschmelze kann eine grosse Rolle bei Überschwemmungen spielen: Wie nach dem Lawinenwinter 1999, als es zu einer Hochwassersituation kam und grosse Teile der Schweiz unter Wasser standen. Schnee hat zudem einen abkühlenden Effekt auf das Klima, weil er die Sonneneinstrahlung stark reflektiert. Daher ist es wichtig zu wissen, wie viel Wasser im Schnee gespeichert ist – das sogenannte Schneewasseräquivalent (SWE). Dieses ist zudem eine von zahlreichen Klimavariablen des globalen Systems zur Klimabeobachtung (GCOS, s. Infobox). Doch nicht nur in Bezug auf die Schneeschmelze im Frühling und das Klima ist das SWE relevant, sondern auch für Gebäude: Damit lässt sich die Schneelast auf Dächern bestimmen, die Einfluss auf die örtlichen Bauverordnungen hat.

Automatische Messungen: schneller und günstig

Konventionelle, d.h. manuelle Messungen sind aufwändig und liefern keine kontinuierlichen Daten, sondern nur Momentaufnahmen. Deshalb testen Forschende des SLF, der ETH Zürich, der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Universität für Bodenkultur Wien BOKU seit einigen Jahren eine neue Methode, um das SWE einfach und kostengünstig zu messen – mithilfe von Sensoren, die Signale von Navigationssatelliten nutzen (GNSS, s. Infobox). Dazu wurden auf dem SLF-Versuchsfeld am Weissfluhjoch sowie in Davos Laret, Klosters und Küblis jeweils zwei GNSS-Antennen installiert: eine am Boden, die im Winter mit Schnee bedeckt ist, die andere auf einem Mast, der schneefrei bleibt und als Referenz dient. Durchlaufen die Signale die Schneedecke, werden sie abgeschwächt und verlangsamt. Aus der Differenz der Signale können die Forschenden das SWE berechnen. Zusätzlich ist es bei dieser Installation möglich, die Schneehöhe und den momentanen Gehalt an flüssigem Wasser in der Schneedecke abzuleiten.

Mit Vergleichsmessungen die Genauigkeit prüfen

Um die gemessenen Werte zu überprüfen, werden an den Beobachtungsstandorten verschiedene Re-



Ein Forscher überprüft den GNSS-Sensor auf einem Mast auf dem Versuchsfeld Weissfluhjoch. Foto: Franziska Koch/BOKU

ferenzdaten erhoben. Am Weissfluhjoch und in Davos Laret stehen verschiedene automatische Sensoren, in Klosters und Küblis haben die Forschenden zusätzlich Schneehöhensensoren sowie Kameras installiert. Überall wurde das Schneewasseräquivalent auch konventionell gemessen: Dazu gräbt man ein Schneeprofil und entnimmt Schneeproben, die man wiegt. Daraus lässt sich die Wasserhöhe in Millimetern berechnen, die verbleibt, wenn der Schnee geschmolzen ist.

Vielversprechende Ergebnisse

Die erhaltenen Werte stimmen gut mit den Vergleichsmessungen überein. GNSS-Sensoren haben das Potential, an vielen Orten die oben erwähnten Parameter günstig und einfach zu messen. Die Tests haben jedoch gezeigt, dass für den operativen Einsatz noch einige Verbesserungen nötig sind. Ein Punkt ist die Verfügbarkeit der Messwerte: Die Rohdaten sind zwar sofort verfügbar, doch müssen diese komplex nachbearbeitet werden, damit sie zur Beurteilung geeignet sind. Trotzdem sieht das SLF darin die Zukunft der SWE-Messungen und entwickelt die Methode mit viel Engagement weiter. Vorerst heisst es für die Forschenden noch: Schneeschaufeln und Messungen konventionell vornehmen.

GCOS (Global Climate Observing System) ist das globale System zur Klimabeobachtung. In der Schweiz wird es von MeteoSchweiz koordiniert, wobei das SLF die Daten zum SWE liefert. Ein Teil der langjährigen SWE-Messungen des SLF und Forschungsarbeiten in diesem Bereich werden von GCOS Schweiz mitfinanziert.

GNSS steht für «Globales Navigationssatellitensystem» und ist ein Sammelbegriff für verschiedene Satellitensysteme. Am bekanntesten ist GPS (Global Positioning System, USA). Für die Auswertungen der SWE-Messungen wurden GPS-Signale mit jenen des Satellitensystems GALILEO (EU) kombiniert.

Das SLF

Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF ist Teil der Eidg. Forschungsanstalt WSL und gehört damit zum ETH-Bereich. Seine Aufgaben sind Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen rund um Schnee, Lawinen, weitere alpine Naturgefahren, Permafrost und Gebirgsökosysteme. Seine bekannteste Dienstleistung ist das Lawinenbulletin.

Das SLF im Internet: slf.ch