

# GLETSCHERMONITORING AM SONNBLICK MIT SENTINEL-1 DATEN

Johannes Mayer, im Rahmen seiner Bachelorarbeit

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Sentinel-1 Satellitenprogramm der European Space Agency (ESA) eröffnet sich die Möglichkeit Gletscherbeobachtungen mittels Mikrowellensensoren durchzuführen. Der besondere Vorteil ist jener, dass diese im Gegensatz zu optischen Sensoren nicht von den jeweiligen Wetterverhältnissen abhängig sind. Mikrowellen können Wolken durchdringen weshalb bei jeder Witterung Aufnahmen möglich sind.

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie wurden mittels Sentinel-1 Aufnahmen die Veränderungen der Gletscheroberflächen von Goldberg-, Wurten- und Kleinfleißkees im Zeitraum von November 2014 bis August 2015 erarbeitet.

Es zeigt sich dabei, dass mit der verwendeten Methode gut zu detektieren ist, ob zum jeweiligen Aufnahmedatum an der Gletscheroberfläche Schneeschmelzprozesse stattfinden.

## DATEN UND METHODIK

Das hier im Mittelpunkt stehende Sentinel-1 Programm wurde mit dem Satellit Sentinel-1A im April 2014 gestartet, ein zweiter Satellit operiert seit dem Frühjahr 2016. Sentinel-1 liefert aus seinem Orbit in 693 km Höhe alle 12 Tage Daten zum Monitoring von Wald, Wasser, Boden oder Eis, sowie für Anwendungen zur Risikoabschätzung hinsichtlich Naturkatastrophen und zum Klimawandel (Nagler et al. 2016).

Der auf Sentinel-1 verwendete Mikrowellensensor ist ein C-Band Synthetic Aperture Radar (SAR) System. Es sendet selbst erzeugte Mikrowellenimpulse mit einer Frequenz von 5,4 GHz aus, die auf die Erdoberfläche treffen, von dort teilweise reflektiert werden und so zur Antenne zurückkehren. Der in Radarbildern aufgezeichnete Wert ist der so genannte Rückstreuoeffizient  $\sigma^{\circ}$ . Seine Intensität variiert mit der Beschaffenheit der von den Mikrowellen getroffenen Oberflächen. So weisen nasser und trockener Schnee wesentliche Unterschiede in der Intensität des Rückstreuoeffizienten auf. Bei feuchtem Untergrund ist  $\sigma^{\circ}$  wesentlich geringer, als bei trockenem Schnee, wohingegen sich Eis und trockener Schnee kaum in ihren Rückstreuintensitäten unterscheiden (Ulaby 1977). Diese Unterschiede wurden verwendet um die Schneeschmelze auf den ausgewählten Gletschern zu untersuchen.

## CHRONOLOGIE DER SCHNEESCHMELZE VON 1. NOVEMBER 2014 BIS 16. AUGUST 2015

Für den späten Herbst 2014 zeigt sich, dass noch ein gewisser Flüssigwassergehalt auf allen untersuchten Gletschern vorzufinden war. Ein leichter Rückgang ist vom 1. bis 25. November am Goldbergkees beziehungsweise dessen östlichster Fläche festzustellen.

Bis Ende 2014 ist eine weitere Abnahme des Flüssigwassergehaltes festzustellen, die bis nach dem Ende des Hochwinters fort dauert, wie die Graphik vom März zeigt. Zwischen 6. und 18. April 2015 sind schließlich wiederbeginnende Schmelzprozesse ersichtlich. Dieser Phase folgt schließlich mit Mai 2015 die Periode mit den größten Veränderungen an den untersuchten Gletschern. Ein Vergleich zwischen den klassifizierten Bildern vom 18. April und vom 24. Mai zeigt dies deutlich und wird auch von den gegebenen Temperaturdaten unterstützt. In diesem Zeitraum schmilzt der im Winter gefallene Schnee auf dem Gletscher ab und lässt bereits das darunterliegende Eis langsam zum Vorschein kommen.

Für die Sommermonate wird schließlich ein Rückgang der Intensität der Schneeschmelze auf allen drei Gletschern beobachtet. Die allgemeinen Verhältnisse nähern sich wieder dem Zustand des ersten Bildes vom November 2014 an. Zudem zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen schneebedeckten Bereichen am Gletscher und solchen mit Eis an der Oberfläche.

## LITERATUR

Nagler, T., Rott, H., Ripper, E., Bippus, G., Hetzenecker, M. (2016): Advancements for Snowmelt Monitoring by Means of Sentinel-1 SAR. *Remote Sensing*, 8, 348, S. 1-17.

Ulaby, F. T., Stiles W. H., Dellwig, L. F., Hanson, B. C. (1977): Experiments on the Radar Backscatter of Snow. *IEEE Transactions on Geoscience Electronics*, 1 (4), S. 185 – 18.

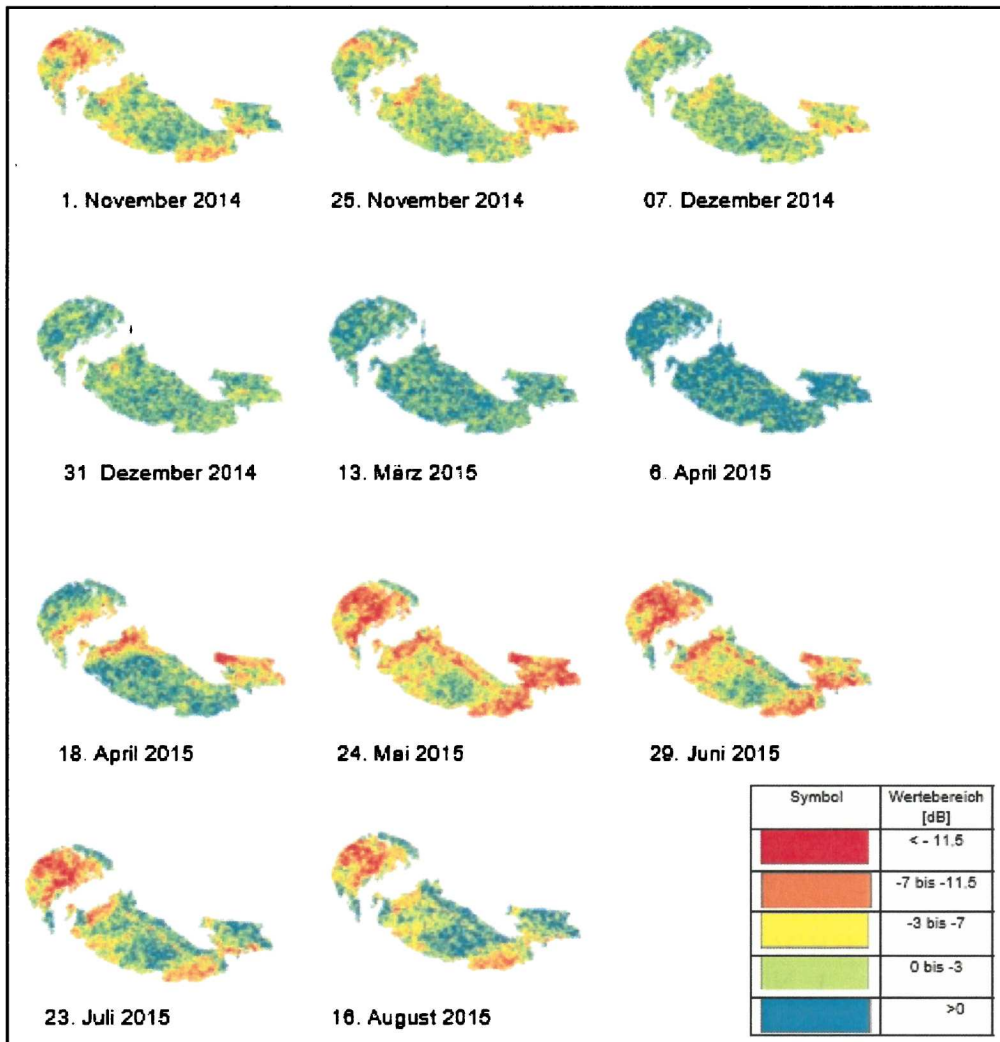


Abbildung 1: Differenzen der Rückstreuwerte des Goldbergkeeses zu den Aufnahmedaten. Je nativer die Werte desto höher der Flüssigwassergehalt der Schneedecke. Grün und Blau entsprechen trockenem Schnee bzw. Eis an der Oberfläche. Orange und Rot repräsentieren Nassschnee.

### Kontakt

Annett Bartsch  
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
 Hohe Warte 38  
 1190 Wien  
[annett.bartsch@zamg.ac.at](mailto:annett.bartsch@zamg.ac.at)  
<http://www.zamg.ac.at>