PERM::ICE

Permafrost in Iceland – Climate Change Impact on Permafrost Development and Resulting Mass Movment Processes

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 12. Ausschreibung (2015)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.05.2016	**Projektende**	31.07.2019
Zeitraum	2016 - 2019	**Projektlaufzeit**	39 Monate
Keywords	Permafrost, Mass movements, Remote sensing, Climate Change		

Projektbeschreibung

In der jüngeren Vergangenheit hat es in Island eine scheinbare Zunahme von Massenbewegungsprozessen (Muren, Rutschungen, Stürze) gegeben. Dies hat Diskussionen nach sich gezogen, inwieweit diese Prozesse mit der Auflösung von Permafrost im Zuge der globalen Erwärmung zusammenhängt. Da es nur sein eingeschränktes Wissen über die Verbreitung des Permafrosts und die Auswirkunge des Klimawandels in Island gibt, entbehren diese Diskussionen einer soliden wissenschaftlichen Grundlage.
Da nach ersten, sehr groben Schätzungen etwa acht Prozent der Landesfläche von Permafrost unterlagert werden und man unter Annahme von derzeit gängigen Klimaszenarien davon ausgehen muss, dass ein Großteil des Permafrosts im 21. Jahrhundert ausschmelzen wird, können daraus erhebliche Probleme für die Gesellschaft resultieren. Durch entsprechende Naturgefahrenprozessse können Siedlungs- Verkehrs- und Wirtschaftsräume betroffen werden.
Das Projekt Permafrost in Iceland – Climate Change Impact on Permafrost Development and Resulting Mass Movment Processes (PERM::ICE) wird im Bereich der Tröllaskagi-Halbinsel durchgeführt, da dies das Gebiet mit der höchsten Permafrostverbreitung in Island ist. Das Projekt zielt darauf ab, zum einen das Wissen über die aktuelle Verbreitung des Permafrosts und seiner Entwicklung seit Mitte des 20. Jahrhunderts zu verbessern, zum anderen die Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Permafrost und Massenbewegungen zu untersuchen und zu quantifizieren.
Zur Erfassung der Verbreitung von Permafrost werden Indikatoren, wie Blockgletscher und perennierende Schneeflecken herangezogen, die aus Satellitendaten, v.a. Landsat 5/7/8 und Sentinel-1 and Sentinel-2 abgeleitet werden. Die Ergebnisse werden mit Hilfe von Luftbildern überprüft und bis in die 1940er Jahre zurück erweitert. Ableitungen von Bewegungsraten aus Radardaten sowie aus multitemporalen Luftbildern dienen zur Feststellung der Aktivität von Permafrost sowie der Detektierung von Massenbewegungen. Final erfolgt eine Überprüfung durch Geländebegehungen in ausgewählten Testgebieten sowie durch Vergleich mit dem parallel erstellten Inventar zu Massenbewegungen in Tröllaskagi.
Neben diesen Ergebnissen zur räumlichen Verbreitung von Permafrost und zur Kausalität von Klimawandel und Massenbewegungen wird durch PERM::ICE auch ein Workflow erzeugt, der in Zukunft unter Verwendung von Sentinel-1 und Sentinel-2 Daten zur operationellen Überwachung von Permafostschmelze unter Klimawandelbedingungen und daraus resultierende Massenbewegungen in Island eingesetzt werden kann.

Abstract

In recent years, mass movement processes have become increasingly frequent in the mountain areas of Iceland. The idea that these processes are triggered by permafrost decay as consequence of climate change/global warming has been discussed but is still speculative as the knowledge on permafrost distribution in Iceland is rather little.
According to a first rough estimation, about eight percent of the land surface of Iceland seems to be underlain by permafrost, most of which may melt under further warming conditions in the 21st century according to climate projections. These drastic potential changes will cause sincere problems for the society in the mountain areas of Iceland as thus triggered mass movement processes can threaten settlement areas, traffic connections and other important infrastructure.
The project Permafrost in Iceland – Climate Change Impact on Permafrost Development and Resulting Mass Movment Processes (PERM::ICE) will be carried out in the mountain environment of the Tröllaskagi peninsula which seems to be the area in Iceland with the highest permafrost density. It will contribute to i) an improved knowledge of the actual permafrost distribution, and ii) a better understanding of the interrelations of climate change and permafrost as well as permafrost melting and mass movement processes.
As permafrost is at most an invisible phenomenon, indicators, i.e. rockglaciers and their state of activity as well as perennial snow patches, will be used to get an area-wide impression on the distribution of permafrost, both in the recent past and at present. This will be done on the basis of satellite data, i.e. Landsat 5/7/8 and Sentinel-1 and Sentinel-2, and aerial photo information which dates back to the mid-1940s. This data will further be used for detecting mass movement processes which have taken place in the investigation area by quantifying surface deformation between two data sets. The resulting maps will be evaluated by ground control in selected areas of societal relevance. In order to get a first impression about the relationship between climate change and permafrost, the development of the permafrost distribution since the mid-20th century will be xx with climate records from weather stations in the research area.
Besides the area-wide information on permafrost and mass movement activity, a further result of the project PERM::ICE is a workflow for tracking the temporal evolution of the snow line from end of winter towards the minimum snow cover extent in late summer from high resolution optical satellite data. This tool may be operationally used for the observation of future permafrost shrinkage and thus triggered mass movement processes in mountain regions in Iceland using optical and RADAR satellite data, i.e. Sentinel-1 and Sentinel-2 data.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck Institut für Geographie

Projektpartner

- ENVEO-Environmental Earth Observation Information Technology GmbH