

Klimastation und Erdstrommessungen am Munt Chavagl im Jahr 2002

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark

Zweck des Berichtes

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über die im Jahre 2002 durchgeführten Erdstrommessungen am Munt Chavagl und eine Übersicht über die gemessenen Klimadaten von September 2001 bis August 2002. In der Beilage sind die zugehörigen Ergebnisse graphisch dargestellt. Die vollständige Dokumentation über alle Datensätze ergibt sich zusammen mit den Berichten über das Messfeld aus den Jahren 1996, 1997, 1999, 2000 und 2001. Damit erhält jeder interessierte Forscher die Möglichkeit, Einsatzmöglichkeiten der nun bereitstehenden Daten für seine eigene Fragestellung zu prüfen.

Ausgangslage

Die Solifluktionsszungen am Munt Chavagl sind seit 1977 Gegenstand der Forschung. Seither werden kontinuierlich Bewegungsraten der Bodenoberfläche sowie Luft- und Bodentemperaturen gemessen. 1995 wurden die alten Bewegungsmarken und die Klimastation ersetzt. Ein Jahr später konnte die Klimastation durch weitere Messgeräte ausgebaut werden. Die Klimastation misst nun folgende Parameter:

- Lufttemperatur (Tagesmittel, Tagesmaximum, Tagesminimum)
- Oberflächentemperatur
- Bodentemperatur in Tiefen von 10, 20, 40, 60 und 100 cm
- Schneehöhe
- Windgeschwindigkeit
- Reflektierte Strahlung

Die ausgebauten Klimastation erlaubt es, entscheidende Komponenten der Energiebilanz zu messen. Zudem ermöglicht die Messung der Schneehöhe, den Zusammenhang zwischen Schneedecke und Bodentemperaturen

zu quantifizieren ("Herbstschneeeffekt") und somit auch den Bezug zu den Bewegungsraten der Erdoberfläche herzustellen. Messungen zur Energiebilanz im Hochgebirge und dem Herbstschneeeffekt sind wesentliche Komponenten der heutigen Permafrostforschung. Somit kann die Messstation am Munt Chavagl, obwohl selber nicht im Permafrost gelegen, einen wichtigen Beitrag zur Permafrostforschung leisten.

Messdaten 2001/2002

Im Gegensatz zum Vorwinter, welcher durch grosse Schneemassen gekennzeichnet war, zeichnete sich der Winter 2001/2002 im ganzen Engadin und den angrenzenden Südtälern durch spätes Einschneien und sehr geringe Schneehöhen aus. Zwischen Anfang November und Ende Mai betrug die durchschnittliche Schneehöhe lediglich 30 cm (2000/2001: 128 cm).

Auf dem Munt Chavagl wurde die maximale Schneehöhe mit 89 cm am 5. Mai erreicht. Diese Dicke der Schneehöhe beträgt lediglich die Hälfte der maximalen Schneehöhe des Vorwinters (186 cm am 21. April 2001). Bis zum 6. Februar 2002 betrug die Schneehöhe nie mehr als 25 cm, bis zum 3. März nie mehr als 40 cm. Schneefälle am 3. März sorgten für ein Anwachsen der Schneehöhe auf 60 cm. Nach diesem Schneefallereignis sank die Dicke der Schneedecke wieder bis auf 34 cm (19. März). Schneefall am 23. März liess die Schneehöhe mit 77 cm erstmals auf über 70 cm anwachsen. Bis Ende Monat April schwankte die Schneehöhe zwischen 60 und 70 cm. Nachdem die Dicke der Schneedecke bis Anfang Mai auf unter 50 cm gesunken war, sorgten starke Schneefälle am 3. und 4. Mai zum Anwachsen der Schneedecke auf die bereits erwähnte maximale Höhe von 89 cm. Ab 6. Mai setzte ein kontinuierliches, zum Teil starkes Abschmelzen ein. Am 21. Mai war die gesamte Schneedecke geschmolzen. Bis 7. Juni wurden an wenigen Tagen Schneehöhen bis maximal 5 cm registriert. Danach wurde auf dem Munt Chavagl kein Schnee mehr verzeichnet.

Ab dem 20. November fielen die Bodentemperaturen in der Tiefe von 10 cm dauerhaft unter 0 °C. In 20 cm Tiefe wurden ab dem 23. November Temperaturen unter 0 °C verzeichnet. Während die Temperaturen in 40 cm Tiefe ab Mitte Dezember unter 0 °C fielen, waren die Temperaturen in 60 und 100 cm Tiefe ab Mitte Januar negativ. Die Februar-Mitteltemperatur in der Tiefe von 100 cm war mit -0.6 °C um 1.4 °C kälter als diejenige zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres. Die im Vergleich zur vorherigen Periode hohe Frosteindringtiefe von mehr als einem Meter sind auf die fehlende bzw. schlechte Isolation der geringen Schneehöhe und der damit verbundenen hohen Emissivität zurückzuführen.

Während der November mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur von -3.3 °C der wärmste November seit der Installation der neuen Station 1995 war, war der Dezember mit -8.4 °C der kälteste Dezember im gleichen Zeitraum. Mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur von -4.7 °C war der Februar wärmer als in den vorherigen Jahren. Auffällig ist der Sprung von der

durchschnittlichen Lufttemperatur des Mai (2.3 °C) auf die durchschnittliche Junitemperatur. Mit einer durchschnittlichen Temperatur von 8.7 °C ist der Juni der wärmste Juni seit 1995. Die tiefste Lufttemperatur des Winters wurde am 14. Dezember mit -21 °C gemessen. Am 19. Juni verzeichnete man die wärmste Temperatur des Messjahres (21 °C).

Die gemessenen Daten der Periode 2001/2002 sind im Anhang graphisch dargestellt. Die monatlichen Mittelwerte können einer Tabelle im Anhang entnommen werden. Sämtliche Daten sind in Excel-Dateien gespeichert und können bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Vermessung 2002

Am 13. September 2002 wurden sämtliche Messmarken eingemessen und anschliessend in das geographische Informationssystem *Chavagl* eingelesen und mit den darin entwickelten Programmen ausgewertet.

In der Periode 2001/2002 wurden im mittleren Bereich der nördlichsten Solifluktionsszunge wieder wie bereits in früheren Perioden – abgesehen von der Periode 2000/2001 – stärkere Bewegungen gemessen, was mit der von Gamper, 1982 postulierten Abhängigkeit von der Frosteindringtiefe sich gut erklären lässt. Zwei Messpunkte wiesen in diesem Bereich eine Bewegungsrate grösser als 10 cm/Jahr auf, fünf Punkte eine Bewegung von 6 bis 10 cm/Jahr. Auch bei der südlichsten Zunge konnten an vier Messpunkten Bewegungen grösser als 6 cm/Jahr verzeichnet werden. Die Karte mit den Bewegungsvektoren kann dem Anhang entnommen werden.

Geographisches Informationssystem 'Chavagl'

Für die Verarbeitung der Vermessungsdaten wurde ein einfaches Geographisches Informationssystem aufgebaut. Hierzu wurde für jede Messkampagne eine eigene Datenebene geschaffen, welche die Koordinaten der Messmarken inkl. der zugehörigen Nummern verwaltet. Im gleichen System wurde auf der Basis von 900 eingemessenen Geländepunkten und Bruchkanten ein hochauflösendes digitales Höhenmodell berechnet. Aus diesem Höhenmodell konnten anschliessend Höhenkurven mit einer Äquidistanz von 1 m interpoliert werden. Sämtliche Datensätze sind einheitlich dokumentiert und können somit anderen Benutzern oder Systemen zur Verfügung gestellt werden.

Das Geographische Informationssystem *Chavagl* wurde im Sommer 1997 in das GIS SNP integriert.

Ausblick

Nachdem 1997 das Messfeld in jeglicher Hinsicht aktualisiert wurde, ist eine optimale Weiterführung der Messungen möglich. Die Besonderheit der Messungen am Munt Chavagl liegt in der Länge der bisherigen Messreihe. Aus diesem Grunde sollten die alten Messdaten nun aufgearbeitet und soweit verfügbar gemacht werden, dass die Messreihe einheitlich und vollständig organisiert ist. In diesem Sinne betrachten wir es als sinnvoll, sämtliche bisherigen Daten in den Archiven des geographischen Institutes der Universität Zürich und von PD Dr. M. Gamper aufzuarbeiten und soweit wie möglich in denselben Zustand wie die Daten der vergangenen Jahre zu bringen.

Ziel der Arbeit der kommenden Jahre ist die Erfassung sämtlicher für die periglazialen Prozesse relevanten Klimadaten. Zur Quantifizierung der von M. Gamper gemachten Erkenntnisse wird insbesondere die Erfassung von Energiebilanzkomponenten (Sonnenstrahlung, langwellige Strahlung, Schneehöhe) spannend. Die Klimastation ist für einen weiteren Ausbau ausgelegt. Die mögliche Einbindung der Station in das Messnetz der SMA ist weiter zu verfolgen.

Leider ist die im Herbst 2000 installierte Klimastation im Val Trupchun von einer Lawine zerstört worden. Die Station war analog zur Klimastation am Munt Chavagl konzipiert worden, damit ein möglichst detaillierter Vergleich zwischen diesen Regionen des Nationalparks vorgenommen werden kann. Da dies ein sinnvoller Ansatz ist und eine Verfeinerung des Messnetzes im Nationalpark erwünscht ist, sollte im Val Trupchun ein neuer Standort evaluiert werden und nochmals eine Messstation installiert werden.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die jährliche Vermessung der Messpunkte. Die gewonnenen Daten werden mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems analysiert

In Zukunft wird die integrierte Umweltbeobachtung auch über die Parkgrenze hinweg zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dabei spielen auch Prozesse, namentlich Frostprozesse im Hochgebirge, eine wichtige Rolle. Die Weiterführung der Solifluktionmessungen deckt einen wichtigen Übergangsbereich zwischen der Permafrostforschung und der geomorphologischen Prozessforschung wie z.B. der Erosion ab.

Wir hoffen in Zukunft nun eine auswertbare Datenreihe über die wichtigsten Energiebilanzkomponenten zu besitzen. Ohne technische Störungen sollte dies kein Problem sein. Damit sind wir im Stande, erstmals den für die Permafrostforschung wichtigen Herbstschneeeffekt zu quantifizieren. Damit kann die Auswirkung einer veränderten Schneedecke auf den Permafrost auch quantitativ abgeschätzt werden.

Projektbetreuung

Dr. F. Keller (Glaziologe, Academia Engiadina, Samedan) wurde am 30. Mai 1995 von der WNPk mit der Durchführung der Arbeiten betraut. Der Aufbau der beschriebenen Anlagen und die wissenschaftliche Auswertung der Daten erfolgt in Zusammenarbeit mit Dr. H. U. Gubler, Firma ALPUG, Davos. Der SNP ist im Projektteam durch den Geologen H. Lozza vertreten.

Durch die fachübergreifende Zusammenarbeit der Fachgebiete Geomorphologie, Geologie, Glaziologie und Schneephysik wird somit die traditionelle Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark fortgesetzt.

Sachbearbeiter:

ACADEMIA ENGIADINA

Michael Tamás (dipl. Geograph)

Dr. Felix Keller (Leiter ITL)

Sachbearbeiter

Dr. F. Keller
M. Tamás
H. Lozza
Dr. H. U. Gubler

Anhang

Beilage 1 Bewegungsraten der Messmarken 1999-2000 (Geländemodell GIS 1:300)

Beilage 2 Messreihen Luft- und Oberflächentemperatur, Bodentemperaturen, Schneehöhe, reflektierte Strahlung und Windgeschwindigkeit (Oktober 1999 – Juli 2000)

Beilage 3 Tabelle Mittelwerte Oktober 1999 – Juli 2000