

Erdstrommessungen am Munt Chavagl im Jahr 2001

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark

Zweck des Berichtes

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über die im Jahre 2001 durchgeführten Erdstrommessungen am Munt Chavagl und eine Übersicht über die gemessenen Klimadaten von September 2000 bis August 2001. 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 und 2000. 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 2000/2001

Anders als der Vorwinter war der Winter 2000/01 geprägt von grossen Schneemassen im gesamten Engadin und den angrenzenden Südtälern. Auf dem Munt Chavagl erreichte die maximale Schneedecke eine Dicke von 186 cm (21. April). Dies ist wesentlich mehr als im Vorjahr (102 cm am 20. April). Zwischen dem 14. November und dem 21. Mai lag die Schneehöhe nie unter 80 cm, vom 29. Dezember bis zum 16. Mai nie unter 100 cm. Die durchschnittliche Schneehöhe von November bis Mai betrug 128 cm (1999/2000: 51 cm).

Leider war der Schneehöhenmesser bis am 7. November defekt und konnte erst dann ausgetauscht werden. Durch die Analyse der Strahlungsdaten wird aber ersichtlich, dass die ersten Schneefälle am 6. Oktober und am 31. Oktober stattfanden. Die Schneefälle des 31. Oktobers und der folgenden Tage führten in kurzer Zeit zu einer mehr als 50 cm mächtigen Schneeschicht. Starke Schneefälle am 14. und 17. November liessen die Schneehöhe auf über 130 cm ansteigen. Anders als im Vorjahr gab es keine Periode mit einer nur geringmächtigen Schneedecke.

Nachdem die Schneehöhe Ende Dezember knapp unter 1 m gefallen war, sorgten intensive Niederschläge am 7. Januar für einen Anstieg auf über 150 cm. In der Folge gab es keine längeren Perioden ohne Schneefall, so dass sich die Schneedecke kontinuierlich bis in die zweite Aprilhälfte auf die oben erwähnten 186 cm aufbauen konnte. Dann setzte ein heftiges Abschmelzen ein, worauf die gesamte Schneedecke bis am 1. Juni geschmolzen war.

Die ersten beiden Schneefallereignisse führten sofort zu einer Abkühlung des Bodens. Allerdings fielen die Temperaturen nur in der Tiefe von 10 cm dauerhaft unter 0 °C (Minimum -0.3 °C). In tieferen Bodenschichten lagen die Monatsmittel fast ausnahmslos im positiven Bereich. So war z. B. die Februar-Mitteltemperatur in einer Tiefe von 100 cm mit 0.8 °C um 0.7 °C wärmer als im Vorjahr. Diese wärmeren Bodentemperaturen sind ein Effekt der massiven Schneedecke, welche den Boden schon im Spätherbst gut isolierte (fehlender Herbstschneeeffekt). Auffällig sind die starken Temperaturschwankungen in den Bodentiefen 60 cm und 100 cm in der zweiten Novemberhälfte. Diese Schwankungen können aus thermodynamischer Sicht nicht erklärt werden. Möglicherweise lag eine Störung der Fühler vor.

Die Lufttemperaturen der Monate November und Dezember lagen deutlich höher als im Vorjahr. Der Dezember 2000 mit einer mittleren Temperatur von -4.7 °C war mit Abstand der wärmste Dezember seit der Installation der neuen Station (1995). Mit einer Durchschnittstemperatur von 10.2 °C gilt dies auch für den August 2000, der zudem 3.6 °C wärmer war als der vorangegangene Juli. Dem gegenüber stehen der kälteste Januar (-7.4 °C), der kälteste April (-4.5 °C) und der kälteste Juni (4.6 °C) seit 1995. Bemerkenswert ist ferner, dass der April um 1.1 °C kälter ausfiel als der März. Die kälteste Temperatur des Messjahres wurde am 26. Februar mit -20.5 °C registriert. Die wärmste Temperatur betrug 20.4 °C (31. Juli). Eine Kälteperiode kennzeichnete den November: Zwischen dem 31. Oktober und dem 28. November kletterte die Temperatur nie über 0 °C .

Die gemessenen Daten der Periode 2000/2001 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 2001

Die Vermessung sämtlicher Messmarken erfolgte am 21. September 2001. Anschliessend wurden sie in das geographische Informationssystem Chavagl eingelesen und mit den darin entwickelten Programmen ausgewertet.

Die Bewegungsvorgänge der Periode 2000/2001 fielen im Vergleich zu den vorhergehenden Perioden wesentlich geringer aus. So wurde keine Bewegungsrate über 10 cm/Jahr verzeichnet. Die grösseren Bewegungen im mittleren Bereich der nördlichsten Solifluktionsszunge, welche in den vorherigen Perioden festgestellt wurden, sind in der Periode 2000/2001 nicht ersichtlich. Lediglich vier Messpunkte verteilt über die nördliche Zunge sowie ein Messpunkt der südlichsten Zunge weisen Bewegungen von 6 bis 10 cm/Jahr auf. Die wenigen und nur schwachen Bewegungen in der Periode 2000/2001 kann man vermutlich auf das frühe Einschneien und die bereits früh vorhandene mächtige Schneehöhe zurückführen (vgl. Gamper, 1982).

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. In Zukunft kann das digitale Höhenmodell zur Analyse der Bewegung der Messmarken in Bezug auf Exposition, Hangneigung und Wölbung eingesetzt 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 man die alten Messdaten aufarbeiten, so dass die Messreihe einheitlich und vollständig organisiert ist. In diesem Sinne ist es empfehlenswert, 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 Jahren 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 auch in Zukunft zu verfolgen.

Leider ist die im Herbst 2000 installierte Klimastation im Val Trupchun im letzten Winter 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 zweiter 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 Solifluktionsmessungen deckt einen wichtigen Übergangsbereich zwischen der Permafrostforschung und der geomorphologischen Prozessforschung wie z.B. der Erosion ab.

Wir hoffen im nächsten Jahr 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. Innerhalb der Academia Engiadina ist im Jahr 2000 M. Tamás (Dipl. Geograph) als Sachbearbeiter und Verantwortlicher für die Feldarbeiten miteinbezogen worden. 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)
und dipl. Landschaftökolog. J. Meilwes

Dr. Felix Keller (Leiter ITL)

Sachbearbeiter

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

Anhang

Beilage 1 Bewegungsraten der Messmarken 2000-2001 (Geländemodell GIS 1:300)

Beilage 2 Messreihen Luft- und Oberflächentemperatur, Bodentemperaturen, Schneehöhe, reflektierte Strahlung und Windgeschwindigkeit (September 2000 – August 2001)

Beilage 3 Tabelle Mittelwerte September 2000 – August 2001