

Klimastation und Erdstrommessungen am Munt Chavagl 2004

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark

Zweck des Berichtes

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über die im Jahre 2004 durchgeführten Erdstrommessungen am Munt Chavagl und eine Übersicht über die gemessenen Klimadaten von September 2003 bis August 2004. 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 bis 2004. 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 2003/2004

Das Messjahr 2003/04 war mit einer Jahresmitteltemperatur von $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ das kälteste Jahr in der Geschichte der neuen Klimastation. Die Monate Oktober (Monatsmittel $-1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$), Januar (Monatsmittel $-9.4\text{ }^{\circ}\text{C}$) und Mai (Monatsmittel $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$) waren die jeweils kältesten Monate seit 1995. Am 25. Oktober sank die Temperatur auf $-15.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, was dazu beitrug, dass der Oktober 2003 der bisher einzige Oktober mit einem Monatsmittel unter $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ war. Sowohl Oktober wie Mai fielen über $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ kälter aus als der zuvor kälteste entsprechende Monat. Der Januar war um $2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ kälter als der Februar, welcher meistens der kälteste Monat des Jahres auf dem Munt Chavagl ist. Die markanteste Kälteperiode dauerte vom 27. Dezember bis zum 31. Januar. Während dieser Zeit kletterten die Temperaturen nie über $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die kältesten Temperaturen des Winters lagen jedoch ausserhalb dieser Periode, nämlich am 24. Februar mit $-20.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ und am 23. Dezember mit $-20.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Im Weiteren erfolgte Anfang Februar ein Wärmeeinbruch mit einem Tagesmaximum am 5. Februar von $11.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Die Temperaturen der Sommermonate Juni, Juli und August bewegten sich im Rahmen der Vorjahre (sieht man vom Hitzesommer 2003 ab). Bemerkenswert ist, dass der August ($8.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ Mitteltemperatur) wärmer als der Juli ($7.9\text{ }^{\circ}\text{C}$) ausfiel. Dieses im Allgemeinen unübliche Phänomen liess sich auf dem Munt Chavagl immerhin schon zum vierten Mal beobachten. Zwischen dem 15. Juli und dem 21. August sank die Temperatur nie unter $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die wärmste gemessene Temperatur lag bei $19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (22. Juli).

Der erste Schneefall erfolgte am 5. Oktober, welcher aber noch keine dauerhafte Schneedecke aufbauen konnte. Definitiv eingeschneit wurde der Munt Chavagl am 21. Oktober. Die bedeutendsten Schneefälle fanden in etwa monatlichen Abständen am 1. November (40 cm in 6 Stunden), am 28. November (30 cm in 24 Stunden) und am 29. Dezember (23 cm in 15 Stunden) statt. Danach wuchs die Schneehöhe relativ kontinuierlich an, sodass zwischen dem 20. Januar und dem 23. April durchgehend über 1 m Schnee lag. Die grösste Schneehöhe des Winters wurde am 11. März mit 136 cm erreicht. Insgesamt können die Schneehöhen in keinem Monat als aussergewöhnlich bezeichnet werden. Nach dem 6. Mai fanden keine Schneefälle mehr statt. Die Ausaperung dauerte anschliessend bis zum 4. Juni. In dieser Zeit wurde eine Schneedecke von 112 cm vollständig abgebaut. Damit aperte der Munt Chavagl so spät aus wie noch nie seit Beginn der Messungen (z. B. ein Monat später als 2003).

Die Bodentemperaturen zeigen das gewohnte Bild. Bis in eine Tiefe von 40 cm sanken die Temperaturen bis im Dezember unter 0 °C, wobei die kältesten Temperaturen in 10 cm und 40 cm Tiefe bei -0.6 °C und in 20 cm auf -0.8 °C lagen. Eine stärkere Abkühlung verhinderte die isolierende Schneedecke. Entsprechend blieben auch die Temperaturen auf 60 cm und 100 cm grundsätzlich im positiven Bereich. In 1 m Tiefe kam es aber im Mai zu Minustemperaturen von -0.3 °C. Dies demonstriert die in diesen Tiefen langsame Auskühlung des Bodens, die erst im Frühling ihr Maximum erreicht. Seltsamerweise blieb der Boden in 60 cm wärmer, was aber schon in den Vorjahren der Fall war. Vielleicht hat das mit der Platzierung der Fühler zu tun. Auch die obersten Schichten erreichen ihr Minimum Anfang Juni beim Ausaperungstermin, wenn der Boden ausgekühlt ist und die isolierende Wirkung der Schneedecke wegfällt.

Sehr schön lässt sich erneut der Herbstschneeeffekt nachweisen. Das erste Einschneien im Oktober, welches eine nur wenige Zentimeter mächtige Schneedecke entstehen liess, förderte die Auskühlung des Bodens. Dies lässt sich bis in die Tiefe von 100 cm beobachten. Die obersten Schichten kühlten innert 4 Tage um rund 4 °C ab.

Im Sommer wurden die wärmsten Bodentemperaturen im August erreicht, wo sie Mittelwerte von rund 9 – 10 °C erreichten. Nur in 100 cm Tiefe war es mit 8.1 °C etwas kühler. Insgesamt bewegten sich die Temperaturen im Bereich der Vorjahre. Die aussergewöhnlich warmen Temperaturen des Sommers 2003 wirkten sich in den gemessenen Tiefen nicht auf den Winter aus. Waren noch September-Rekordwerte von 8.8 °C (60 cm) und 7.7 °C (100 cm) verzeichnet worden, so kühlte der Boden im Verlauf des Herbstes in den Bereich der Vorjahre ab.

Die Windgeschwindigkeit lag mit einem Jahresmittel von 3.2 m/s leicht über allen bisherigen Messperioden. Die höchsten durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten wiesen die Monate Januar und Februar (4.4 m/s) auf. Die grösste Windspitze wurde am 16. Dezember mit 24.0 m/s gemessen.

Die gemessenen Daten der Periode 2003/2004 sind im Anhang graphisch dargestellt. Die monatlichen Mittelwerte können einer Tabelle im Anhang entnommen werden. Die im Jahr 2003 entwickelte Access-Datenbank hat sich bewährt. Sämtliche Daten sind dort gespeichert und können bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

enthält

Vermessung 2004

Am 10. September 2004 wurden sämtliche Messmarken eingemessen und anschliessend in das geographische Informationssystem Chavagl eingelesen und mit den darin entwickelten Programmen ausgewertet.

Gegenüber der vorherigen Periode wurden in der Periode 2003/2004 etwas mehr und etwas stärkere Bewegungen registriert. Im Vergleich zu früheren Perioden können die Bewegungen aber dennoch als gering bezeichnet werden. An zwei Messpunkten im mittleren und oberen Bereich der mittleren Solifluktionzunge wurden Bewegungen von mehr als 10 cm/Jahr verzeichnet. Drei Messpunkte (zwei im mittleren und oberen Bereich der nördlichsten Zunge sowie ein Messpunkt im mittleren Bereich der mittleren Zunge) wiesen Bewegungen von 6 bis 10 cm/Jahr auf. 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 die alten Messdaten 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 beiden 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 weiter zu verfolgen.

Im Frühling 2003 ist im Val Trupchun die im Winter 2000 / 01 von einer Lawine zerstörte Klimastation wieder aufgebaut worden. Die Station ist im Wesentlichen analog zur Klimastation am Munt Chavagl konzipiert worden, damit ein möglichst detaillierter Vergleich zwischen diesen Regionen des Nationalparks vorgenommen werden kann. Daher ist es sinnvoll, die Daten der Station Val Trupchun in gleicher Form wie bei der Station Munt Chavagl (Datenbank, Bericht) aufzuarbeiten und zu Verfügung zu stellen.

Ein zweiter Schwerpunkt ist die jährliche Vermessung der Messpunkte. Die gewonnenen Daten werden mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems analysiert und als dreidimensionales Geländemodell dargestellt.

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 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