

Wissenschaftliche Nationalparkkommission

Messfeld am Munt Chavagl

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark

Bericht über die Klima- und Erdstrommessungen von September 2016 bis August 2017



Europäisches Tourismus Institut (ETI)
Quadratscha 18, CH-7503 Samedan
Tel. ++41 (81) 851 06 29, FAX ++41 (81) 851 06 25

Messfeld am Munt Chavagl

Wissenschaftliche Nationalparkkommission

Projekt Nr. 95/503

**Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark
Bericht über die Klima- und Erdstrommessungen
von September 2016 bis August 2017**

Projektleitung:

Dr. sc. nat. ETH Felix Keller

Academia Engiadina, Europäisches Tourismus Institut, 7503 Samedan

Klimastation und Erdstrommessungen am Munt Chavagl 2016/2017

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark

Zweck des Berichts

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Erdstrommessungen 2017 am Munt Chavagl zusammen und liefert eine Übersicht über die gemessenen Klimadaten vom 1. September 2016 bis 31. August 2017. In den Beilagen im Anhang sind die Ergebnisse graphisch dargestellt. Ebenfalls im Anhang befindet sich eine Übersicht über alle seit 1995 erhobenen klimatischen Parameter am Munt Chavagl. Damit haben alle interessierten Personen die Möglichkeit, Einsatzmöglichkeiten der bereitstehenden Daten für ihre eigenen Fragestellungen zu prüfen. Seit 1995 werden sämtliche Daten in einer Access-Datenbank gespeichert und können bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Ausgangslage

Die Solifluktionsszungen am Munt Chavagl werden seit 1977 untersucht (Gamper, 1982). 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 und misst seitdem in dreistündigen Intervallen (d.h. 8 Messungen pro Tag) folgende Parameter:

- Lufttemperatur (Mitteltemperatur, Maximum- und Minimumtemperatur)
- Oberflächentemperatur
- Bodentemperatur in der Tiefe von 10, 20, 40, 60 und 100 cm
- Schneehöhe
- Windgeschwindigkeit (mittlere und maximale Windgeschwindigkeit)
- Reflektierte kurzwellige Strahlung

Die erhobenen Mittel-, Maximal-, und Minimalwerte beziehen sich jeweils auf das dreistündige Messintervall.

Die Klimastation erlaubt es damit, entscheidende Komponenten der Energiebilanz zu messen. Zudem ermöglicht die Messung der Schneehöhe, den Zusammenhang zwischen Lufttemperaturen, Schneedecke und Bodentemperaturen zu quantifizieren ("Herbstschneeeffekt") und somit auch den Bezug zu den Bewegungsraten der Erdoberfläche herzustellen. Messungen zur Energiebilanz im Hochgebirge und zum Herbstschneeeffekt (Keller und Tamas, 2003) sind wesentliche Komponenten der heutigen Permafrostforschung. Die Messstation am Munt Chavagl kann daher einen wichtigen Beitrag zur Permafrostforschung leisten, obwohl sie sich selber nicht im Permafrost befindet.

Klimamessungen 2016/2017

Der Auswertungszeitraum dieses Berichts läuft vom 1. September 2016 bis zum 31. August 2017. Der Bericht schließt nahtlos an den Bericht 2015/2016 an, der die Messungen bis 31. August 2016 umfasst.

Ein Blitzschlag beschädigte die Klimastation im August 2015, worauf die Sensoren für die Schneehöhe und den Wind ausfielen. Auch stieg am 22. September 2015 der Temperaturfühler für die Oberflächentemperatur aus. Seit 1. November 2017 werden alle diese Daten wieder aufgezeichnet, jedoch sind die Werte für die Schneehöhe und die Wind-Maxima unbrauchbar.

Für den angegebenen Zeitraum sind die vorhandenen Messergebnisse der einzelnen klimatischen Parameter im Anhang graphisch dargestellt, die monatlichen Mittelwerte sind in Form einer Tabelle enthalten.

Lufttemperaturen

Die Jahresmitteltemperatur lag in der Messperiode rund 1°C über dem langjährigen Durchschnitt von 0.39°C.

Auf einen sehr warmen September folgte ein unterdurchschnittlich kalter Oktober. Auch im November und Januar lagen die Temperaturen unter dem langjährigen Durchschnitt. Sowohl Oktober als auch Januar wiesen seit 2007/08 die jeweils zweitkältesten Monatsdurchschnittstemperaturen auf.

Ab Februar folgten nur noch überdurchschnittlich warme Monate. Die Messstation registrierte die wärmsten Juni-Temperaturen seit 2008 und mit den zweitwärmsten Monatstemperaturen warteten September, Februar und März auf.

Schneebedeckung

Die aufgezeichneten Werte der Schneehöhe sind unbrauchbar und konnten nicht ausgewertet werden.

Gemäss Meteo Schweiz war der Winter 2016/17 extrem trocken und schneearm. Die Zeitspanne mit einer Schneedecke kann mit Hilfe der Daten der reflektierten kurzwelligen Strahlung und der Bodentemperaturen abgeschätzt werden. Aussagen über die Schneemächtigkeit sind jedoch nicht möglich.

Strahlung

Die kurzwellige reflektierte Strahlung weist viel höhere Werte auf, wenn der Boden schneebedeckt ist. So kann die Zeitspanne, in der Schnee liegt, relativ gut abgeschätzt werden, auch wenn die Daten der Schneehöhe fehlen. Bereits vom 10. bis 12. Oktober lag das erste Mal Schnee, der aber wieder wegschmolz. Am 7. November schneite es erneut und spätestens ab dem 27. November blieb der Schnee liegen. Vermutlich wurde der Messstandort am 16. Mai schneefrei. In den Sommermonaten fiel nie Schnee.

Windgeschwindigkeit

Die Werte der 24h-Maxima sind viel zu hoch und unbrauchbar. Die Werte des gleitenden 24h-Mittels wurden ab 1. November aufgezeichnet und weisen plausible Werte auf. Sie bestätigen den Trend für höhere Windgeschwindigkeiten in den Wintermonaten.

Bodentemperaturen

Da eine Schneedecke isolierend wirkt, helfen auch die Bodentemperaturen, die Zeit der Schneedecke abzuschätzen. Ungefähr ab dem 8. November nehmen die kurzfristigen Temperaturschwankungen markant ab, dies ist als ein Hinweis für das Vorhandensein einer Schneedecke zu deuten. Erst in der zweiten Maihälfte setzen die Schwankungen wieder ein, von da an war die Stelle wieder schneefrei. Diese Beobachtungen decken sich mit den Messwerten der reflektierten kurzwelligen Strahlung.

Die kalten Januartemperaturen waren in 10 cm Tiefe noch gut spürbar. Vermutlich führten weitere Schneefälle Anfang Februar nochmals zu einem Anstieg der Schneehöhe, denn die Temperaturschwankungen werden von da an nochmals geringer.

Die Oberflächentemperatur lag im April zweimal für kurze Zeit über dem Wert der Lufttemperatur und auch über 0°C. Dies lässt vermuten, dass hier der Messstandort, zumindest für kurze Zeit, schneefrei war.

Erdstrommessungen 2017

Die Vermessung der Bewegungsmarken fand am 13. Oktober 2017 statt. Es wurden insgesamt 92 Punkte gemessen. Die Vermessung ist im Fotoprotokoll im Anhang dieses Berichts dokumentiert. Die Punktnummer auf den Vermessungsmarken ist jeweils nach einem Jahr kaum noch lesbar und wurde wieder mit einem dicken Filzstift angebracht.

Sowohl Distanz als auch Richtung der Bewegung wurde im Excel berechnet. Die Excel-Tabelle mit den Resultaten wurde ins ArcMap integriert. Die Darstellung der Bewegungen mit Pfeilen wurde identisch ausgeführt wie in den vergangenen Jahren.

Die Bewegungsrichtung weist gegenüber der Falllinie generell eine leichte Tendenz nach rechts auf. Dies deutet auf einen systematischen Messfehler hin, der allenfalls mit der Stationierung des Instruments zu tun haben könnte. Da in der letztjährigen Messperiode kein systematischer Fehler vorhanden war und bei den Messungen 2015 ein systematischer Fehler nach links, ist es eher unwahrscheinlich, dass sich der Fixpunkt verschoben hat.

54 und somit mehr als die Hälfte der 92 Messmarken haben sich zwischen 2 und 6 cm bewegt, 27 Messmarken haben Bewegungsbeträge zwischen 6 und 10 cm. Messwerte von mehr als 15 cm oder solche, die deutlich ausserhalb der Falllinie sind, müssen auf Messfehler zurückgeführt werden.

Am stärksten haben sich die Messmarken in den beiden mittleren Reihen der rechten Lobbe sowie in der Lobbe ganz links bewegt, die geringsten Bewegungen wurden in der untersten Reihe der mittleren Lobbe in der sowie in der Reihe ganz unten rechts gemessen.

Die graphische Darstellung der Bewegungsvektoren kann in der Beilage 2 eingesehen werden.

Ausblick

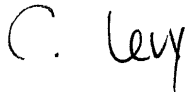
Nachdem die Messungen im Herbst 2018 nicht stattgefunden hatten, weil die Messresultate von 2017 noch nicht zur Auswertung vorlagen, die Bewegungsraten innerhalb der Messgenauigkeit liegen und noch ein Besprechungstermin für das weitere Vorgehen auf Basis unserer Offerte von 2016 gesucht wurde, sollen nun im Spätsommer 2019 die Messungen wieder durchgeführt werden. Gleichzeitig ist geplant, andere Messmarken einzuführen, die nicht mehr kippen oder sich aus dem Boden herausarbeiten, um damit die Messgenauigkeit zu erhöhen. Der Jahresbericht umfasst nur noch die Auswertung der Bewegungsmessungen und deren Plausibilitätskontrolle. Die Klimadaten werden direkt vom Nationalpark verwaltet und nicht mehr in die Access-Datenbank integriert und auch nicht mehr im Jahresbericht dargestellt und diskutiert.

Projektbetreuung

Dr. F. Keller (Glaziologe, Academia Engiadina, Samedan) ist seit Mai 1995 von der WNPK mit der Durchführung der Messungen betraut. Der SNP ist im Projektteam durch den Geologen H. Lozza vertreten.

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

Sachbearbeiterin:



Dr. Christine Levy
(Mitarbeiterin Bereich Landschaft
und Umwelt am ETI)


ACADEMIA ENGIADINA



Dr. Felix Keller
(Co-Institutsleiter)

Anhang

- Beilage 1 Fotoprotokoll zur Dokumentation der Vermessung der Bewegungsmarken 2017
- Beilage 2 Karte mit Bewegungsraten der Bewegungsmarken 2016 – 2017
- Beilage 3 Diagramme des Jahresverlaufs der erhobenen Parameter von 1. September 2016 bis 31. August 2017 (Reflektierte kurzweilige Strahlung, Wind 24h-gleitendes Mittel sowie Luft- und Bodentemperaturen)
- Beilage 4 Tabelle der Monatsmittel aller erhobenen Parameter von September 2016 bis August 2017
- Beilage 5 Tabelle der langjährigen Monatsmittel aller erhobenen Parameter von 1995 bis 2017, mit Diagramm für den Parameter Lufttemperatur

Europäisches Tourismus Institut		
Foto-Protokoll		
Anlass:	Vermessung Munt Chavagl	
Datum:	13. Oktober 2017	
Bemerkung:	Reihenfolge entspricht der Reihenfolge beim Vermessen	



Messmarke 256
neu gerichtet



Messmarke 201



Messmarke 102
neu gerichtet



Messmarke 1
neu gerichtet



Messmarke 180



Messmarke 259
neu gerichtet



Messmarke 202
neu gerichtet



Messmarke 2
neu gerichtet



Messmarke 302
neu gerichtet



Messmarke 4
neu gerichtet



Messmarke 204
neu gerichtet



Messmarke 350



Messmarke 203
neu gerichtet



Messmarke 206



Messmarke 109



Messmarke 108



Messmarke 107



Messmarke 158
neu gerichtet



Messmarke 210
neu gerichtet



Messmarke 209
neu gerichtet



Messmarke 208
neu gerichtet



Messmarke 112



Messmarke 111



Messmarke 11
neu gerichtet



Messmarke 211



Messmarke 122



Messmarke 212



Messmarke 118



Messmarke 156



Messmarke 214



Messmarke 305



Messmarke 41



Messmarke 219



Messmarke 43



Messmarke 44
neu gerichtet



Messmarke 170
neu gerichtet



Messmarke 143



Messmarke 45



Messmarke 46
neu gerichtet



Messmarke 47



Messmarke 48



Messmarke 303



Messmarke 137



Messmarke 138
neu gerichtet



Messmarke 140



Messmarke 141



Messmarke 34



Messmarke 35



Messmarke 36
neu gerichtet



Messmarke 37
neu gerichtet



Messmarke 38



Messmarke 197
neu gerichtet



Messmarke 40



Messmarke 218



Messmarke 306



Messmarke 133



Messmarke 32



Messmarke 31
neu gerichtet



Messmarke 30



Messmarke 304
neu gerichtet



Messmarke 28

Messmarke 27
neu gerichtet



Messmarke 184



Messmarke 125



Messmarke 215



Messmarke 216



Messmarke 17



Messmarke 217



Messmarke 19



Messmarke 16



Messmarke 15



Messmarke 14



Messmarke 13



Messmarke 12



Messmarke 26



Messmarke 25



Messmarke 24



Messmarke 20
neu gerichtet



Messmarke 21
neu gerichtet



Messmarke 22



Messmarke 23



Messmarke 50



Messmarke 51



Messmarke 236



Messmarke 260



Messmarke 264



Messmarke 55



Messmarke 56



Messmarke 57



Messmarke 58
neu gerichtet



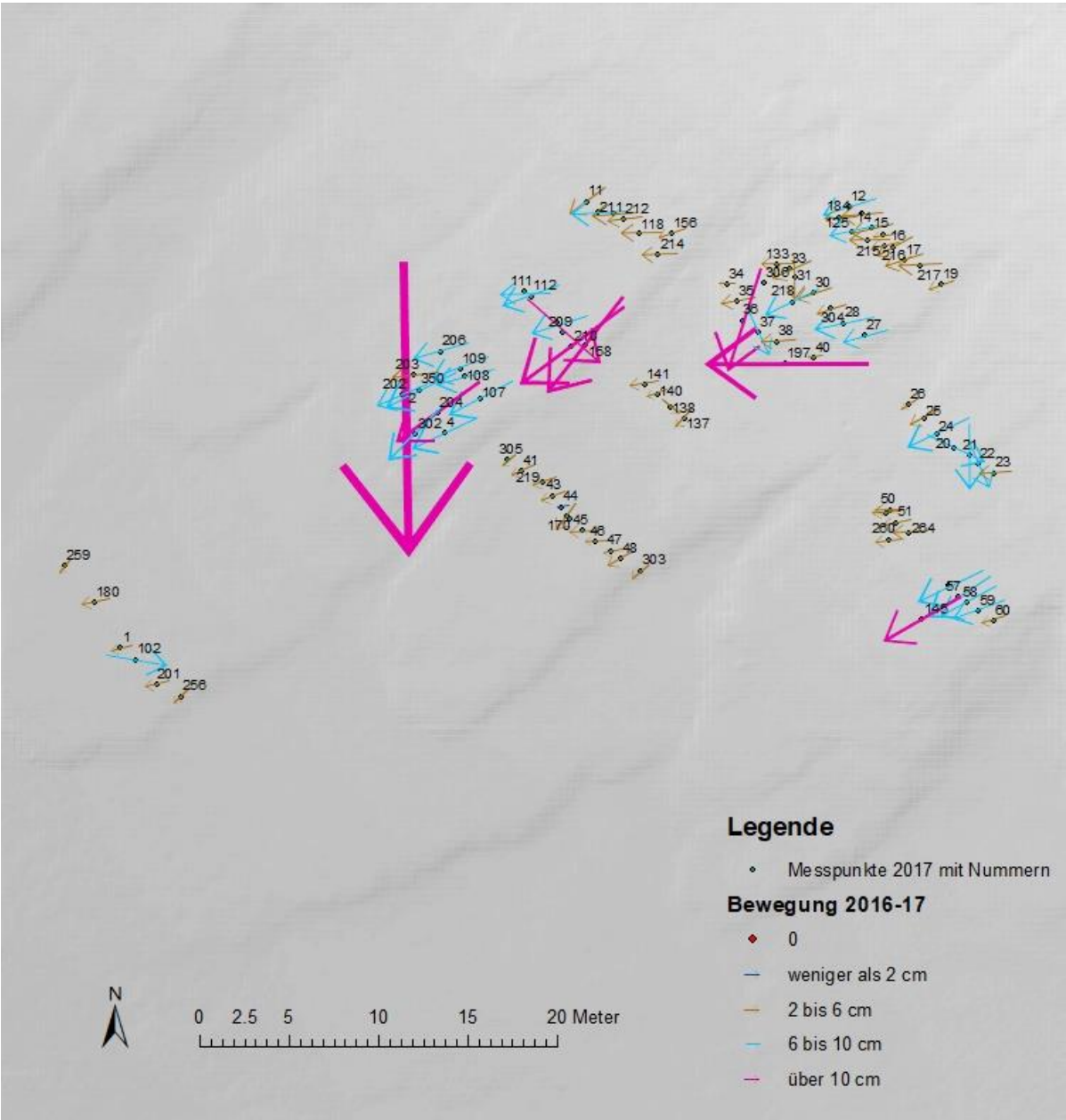
Messmarke 59



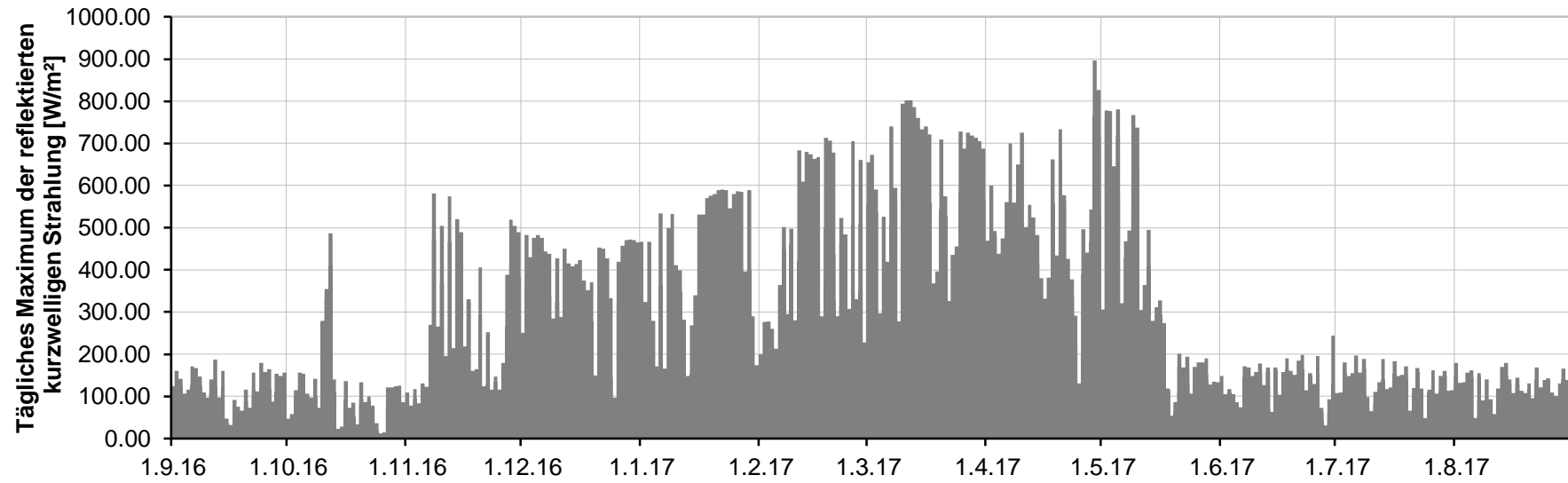
Messmarke 60



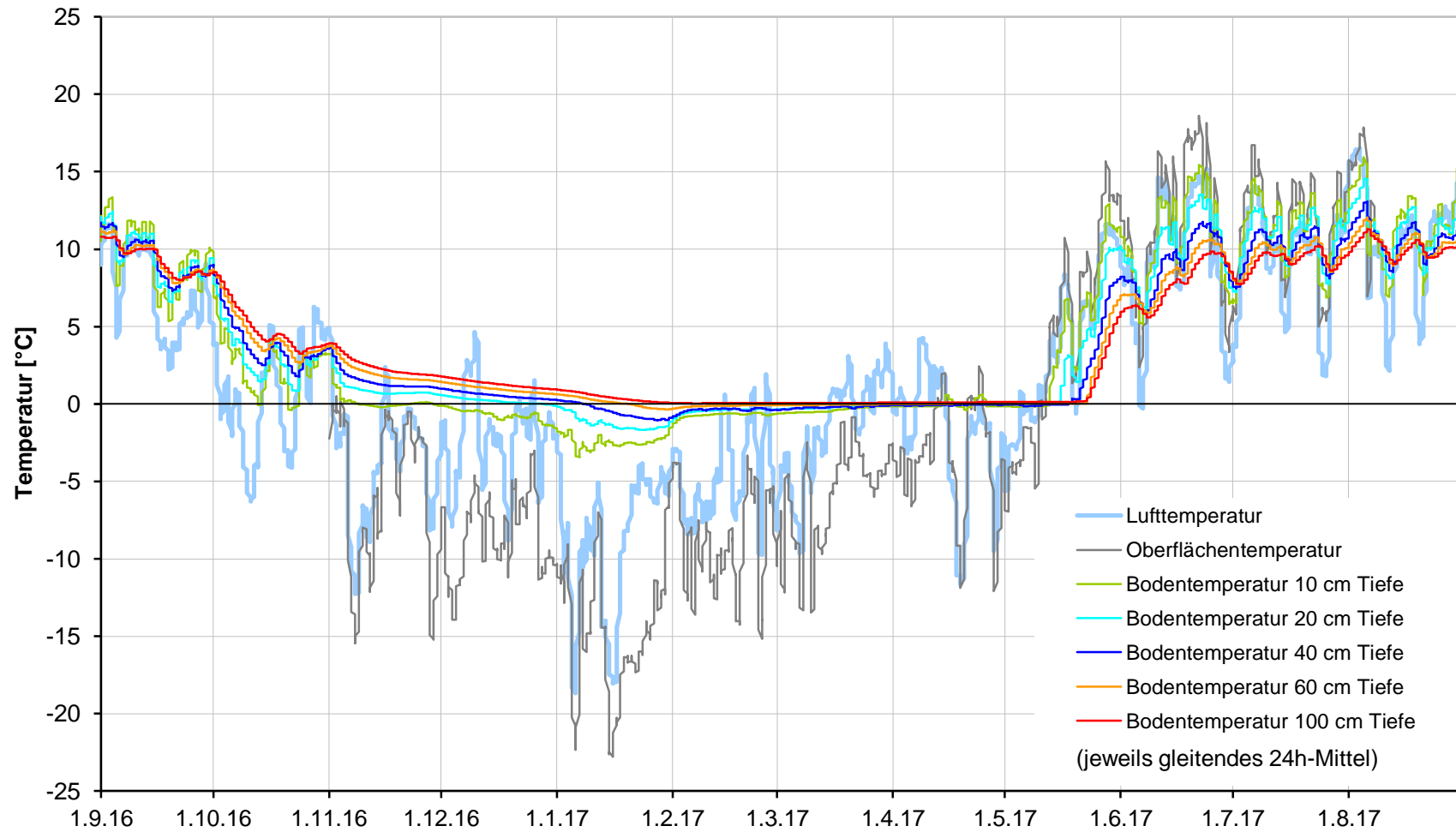
Messmarke 145



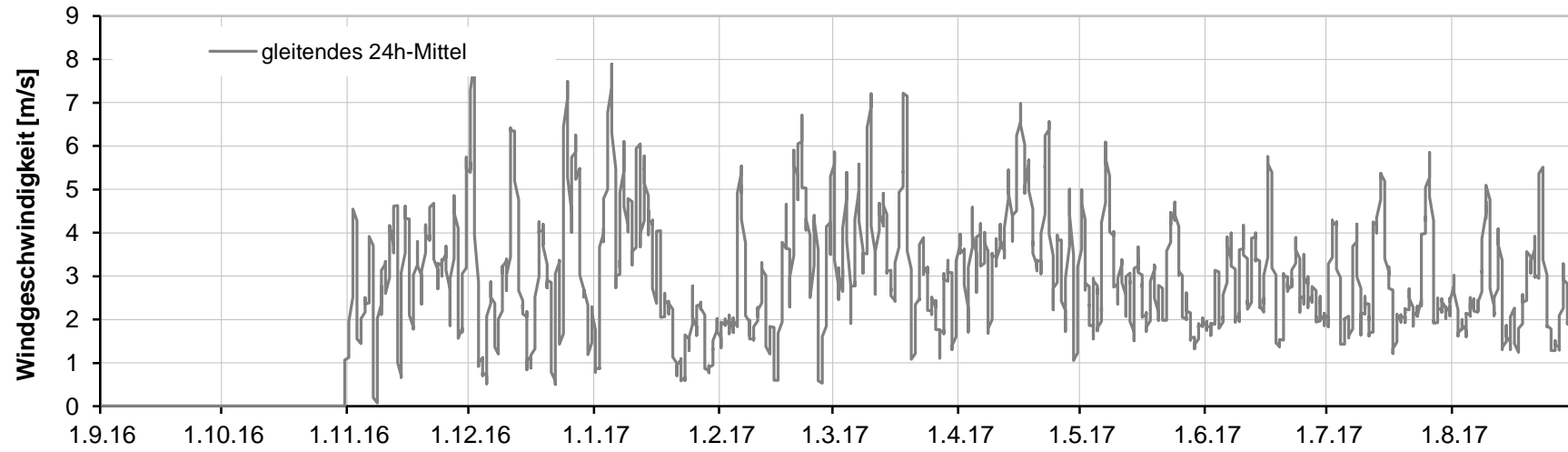
Reflexion kurzweiliger Strahlung, Munt Chavagl 2016/2017



Temperaturen, Munt Chavagl 2016/2017



Windgeschwindigkeiten, Munt Chavagl 2016/2017



Monatsmittelwerte, Maxima und Minima von September 2016 bis August 2017

Mit "Max." bzw. "Min." beschriftete Spalten enthalten die Monatsmaxima bzw. -minima, alle anderen Werte sind Monatsmittelwerte.

	Temperaturen (°C)									reflektierte kurzw. Strahlung (W/m ²)
	Boden in Tiefe (cm)					Ober- fläche	Luft			
	100	60	40	20	10		Mittel	Max	Min	
Sep	9.37	9.42	9.45	9.50	9.53	--	7.32	15.87	0.54	39.57
Okt	5.03	4.58	3.96	3.32	2.53	--	0.46	9.27	-7.55	33.78
Nov	2.45	2.04	1.50	0.98	0.15	-5.56	-3.77	9.52	-13.42	73.72
Dez	0.99	0.99	0.58	0.20	-0.69	-8.46	-2.16	6.83	-10.17	98.09
Jan	0.45	0.12	-0.46	-1.22	-2.44	-14.50	-8.88	1.91	-20.48	108.09
Feb	0.05	-0.13	-0.39	-0.45	-0.73	-8.79	-4.45	4.15	-12.38	130.22
Mär	0.07	-0.05	-0.22	-0.20	-0.40	-6.06	-1.61	8.37	-11.23	187.74
Apr	0.11	0.01	-0.07	0.00	-0.06	-3.47	-1.95	7.79	-13.73	175.69
Mai	0.90	1.06	1.53	2.67	3.86	4.06	3.47	16.89	-7.63	115.88
Jun	7.67	8.35	9.10	10.22	10.88	11.70	9.28	19.33	-2.66	50.52
Jul	9.20	9.56	9.94	10.63	11.01	11.51	9.14	17.58	-0.05	47.01
Aug	10.08	10.39	10.73	11.29	11.55	12.08	10.62	19.82	0.85	43.45
Jahresmittel	3.86	3.86	3.80	3.91	3.77	-0.75	1.46			91.98

Langjährige Monatsmittelwerte aller erhobenen Parameter von 1995 bis 2017

	Temperatur							reflektierte kurzw. Strahlung	Wind- geschwin- digkeit m/s	Schnee- höhe cm
	Boden in Tiefe (cm)					Luft	Oberfläche			
	100	60	40	20	10					
Sep	6.95	7.21	6.57	6.85	6.34	4.80		39.53		
Okt	4.79	4.48	3.88	3.32	3.21	1.98		46.51		
Nov	2.25	1.65	0.93	0.22	0.03	-3.06	-4.60	71.06		
Dez	1.18	0.82	0.05	-0.25	-0.49	-5.76	-9.25	77.45		
Jän	0.61	0.47	-0.24	-0.48	-0.69	-6.55	-10.35	93.87		
Feb	0.32	0.23	-0.36	-0.50	-0.59	-7.32	-10.25	133.84		
Mär	0.25	0.21	-0.38	-0.39	-0.49	-4.55	-6.98	179.45		
Apr	0.27	0.35	-0.24	-0.13	-0.17	-1.80	-3.08	188.38		
Mai	1.11	1.59	1.06	1.82	1.91	2.78	3.44	119.30		
Jun	4.63	6.27	6.58	7.54	8.33	6.99	11.25	52.49		
Jul	7.31	8.87	8.75	9.57	9.98	8.52	12.78	49.76		
Aug	8.25	9.63	9.38	9.96	10.27	9.12	12.80	43.72		
Jahresmittel	3.14	3.45	2.98	3.09	3.11	0.39		91.28		

Vergleich der Lufttemperatur im Jahresverlauf der letzten Jahre, Munt Chavagl

