

Lokales Windsystem und Thermik in Engelberg

Eine Untersuchung des Mikroklimas im Raum Engelberg



Autor:

Pfenniger Noah, 6C

Rütihofstrasse 15

6234 Triengen

Referent:

Disler Severin

Schützenmatte 2c

6214 Schenkon

Inhaltsverzeichnis

Abstract	5
1 Einleitung.....	6
1.1 Motivation	6
1.2 Fragestellung und Zielsetzungen	6
1.3 Ausgangslage	7
2 Hauptteil	8
2.1 Theoretischer Hintergrund	8
2.1.1 Atmosphäre.....	8
2.1.2 Luftfeuchtigkeit.....	9
2.1.3 Wolkenbildung	9
2.1.4 Temperatur in der Atmosphäre.....	10
2.1.5 Luftdruck	12
2.1.6 Thermik.....	14
2.1.7 Berg-Tal Windsysteme	15
2.2 Untersuchungsraum	17
2.2.1 Lage und Abgrenzung.....	17
2.2.2 Relief.....	18
2.2.3 Exposition	20
2.2.4 Oberfläche	22
2.2.5 Klima.....	25
3 Material und Methoden	26
3.1 Datenerfassung	26
3.1.1 Wetterstation.....	26
3.1.2 Orte.....	27
3.2 Geländearbeit	29
3.2.1 Aufbau der Wetterstation.....	29
3.3 Methoden	30
3.3.1 Eingrenzung des Messzeitraums	30
4 Ergebnisse.....	31
4.1 Cross-Country-Cup Daten	31
4.2 16. August 2017	32
4.2.1 Wetterlage.....	32

4.2.2	Emagramm	33
4.2.3	Stans.....	34
4.2.4	Dallenwil	34
4.2.5	Engelberg	35
4.2.6	Ristis	35
4.2.7	Trüebsee.....	36
4.2.8	Titlis	36
4.3	17. August 2017	37
4.3.1	Wetterlage.....	37
4.3.2	Emagramm	38
4.3.3	Stans.....	39
4.3.4	Dallenwil	39
4.3.5	Engelberg	40
4.3.6	Ristis	40
4.3.7	Trüebsee.....	41
4.3.8	Titlis	41
4.4	20. August 2017	42
4.4.1	Wetterlage.....	42
4.4.2	Emagramm	43
4.4.3	Stans.....	44
4.4.4	Dallenwil	44
4.4.5	Engelberg	45
4.4.6	Ristis	45
4.4.7	Trüebsee.....	46
4.4.8	Titlis	46
5	Synthese.....	47
5.1	Interpretation der Messwerte	47
5.1.1	Wetterlage.....	47
5.1.2	Emagramm	47
5.1.3	Windstärke und Windrichtung.....	47
5.1.4	Temperaturen	48
5.2	Vergleich mit Theorie und Thesen	48

6	Reflexion.....	50
7	Quellenverzeichnis	51
7.1	Internetverzeichnis.....	51
7.2	Literaturverzeichnis.....	52
7.3	Datenverzeichnis	52
8	Danksagung	53
9	Deklaration	54
10	Anhang	55
10.1	Cross-Country-Cup Daten	55
10.2	16. August 2017	58
10.2.1	Emagramm	58
10.2.2	Stans.....	58
10.2.3	Dallenwil	63
10.2.4	Engelberg	64
10.2.5	Ristis.....	69
10.2.6	Trüebsee.....	72
10.2.7	Titlis	75
10.3	17. August 2017	80
10.3.1	Emagramm	80
10.3.2	Stans.....	80
10.3.3	Dallenwil	84
10.3.4	Engelberg	86
10.3.5	Ristis.....	90
10.3.6	Trüebsee.....	93
10.3.7	Titlis	96
10.4	20. August 2017	102
10.4.1	Emagramm	102
10.4.2	Stans.....	102
10.4.3	Dallenwil	107
10.4.4	Engelberg	108
10.4.5	Ristis.....	113
10.4.6	Trüebsee.....	116
10.4.7	Titlis	119

Abstract

In Alpentälern kann an schönen Tagen ein Wind festgestellt werden, der Tal einwärts weht. Dieser Wind und einige andere Winde bilden zusammen das Berg-Talwindssystem. Es entsteht nur bei der optimalen Zusammensetzung verschiedener Faktoren wie Luftdruck, Temperatur, Sonneneinstrahlung und Luftschichtung.

In der nachfolgenden Arbeit versucht der Autor den Zusammenhang zwischen diesen Faktoren aufzuzeigen, das Windsystem mit Daten zu belegen und verschiedene Schlüsse aus den Daten zu ziehen.

Um eine optimale Auswertung der Daten vornehmen zu können, musste der Autor zuerst das Windsystem theoretisch verstehen. Im Raum Engelberg wurden verschiedene private Wetterstationen für eine Auswertung benötigt. Der Autor musste zusätzlich eine eigene Wetterstation an einem wichtigen Punkt im Tal aufstellen.

Anhand der gesammelten Daten konnten damit neue, spannende Einblicke in das lokale Berg-Talwindssystem gewonnen werden.

1 Einleitung

1.1 Motivation

Seit meiner Kindheit verbringe ich viele Wochenenden und Ferien im Engelbergertal. Ob im Winter beim Skifahren oder im Sommer beim Wandern das Engelbergertal hat vieles zu bieten. Genau 2 Jahre bevor ich diese Arbeit eingereicht habe, begann ich mit Gleitschirmfliegen in einer Flugschule in Engelberg. In den Theoriestunden wurde mir und den anderen Schülern der theoretische Teil des Gleitschirmfliegens nähergebracht. Unter anderem wurde der Aufbau und die Funktionsweise des Windsystems und der Thermik in den Bergen thematisiert. Ich habe mich natürlich gefragt wie dieses System denn genau funktioniert. Der Lehrer konnte mir diese Frage jedoch nur theoretisch beantworten und meinte, es gäbe kaum Daten und wissenschaftliche Beschreibungen des Windsystems im Engelbergertal.

In dieser Arbeit versucht der Autor mittels Wetterstationen im Engelbergertal das Berg/Talwindssystem in einen eindeutigen Zusammenhang mit der Thermik und dem Luftdruck zu bringen.

1.2 Fragestellung und Zielsetzungen

Der Autor stellt die folgenden Thesen auf:

Anhand eines Emagramms und einer Druckkarte lässt sich der Talwind und die Thermik vorhersagen.

An den Nordhängen des Tals ist entgegen der Theorie praktisch kein Aufwind messbar.

Der Talwind folgt der Form des Tals und dreht in Engelberg um 90°.

Die These wird durch folgende Leitfragen erörtert:

1. Wie funktioniert das lokale Windsystem im Raum Engelberg?
2. Welche meteorologischen Bedingungen müssen für gute Gleitschirmflüge erfüllt sein?
3. a) Zu welcher Tageszeit kommt an einem idealen Tag der Talwind auf und wann verschwindet er wieder? Zu welcher Tageszeit kommt an einem idealen Tag der Bergwind auf und wann verschwindet er wieder?
b) Zu welcher Tageszeit hat der Talwind die maximale Stärke erreicht? Zu welcher Zeit hat der Bergwind die maximale Stärke erreicht?
c) Gibt es Unterschiede in der Windstärke auf der Tal Süd- und Nordseite?
4. a) Lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Luftschichtung und dem lokalen Berg-Talwindssystem feststellen?
b) Lassen sich anhand des selbsterstellten Emagramms Prognosen für die Stärke der Thermik oder des Tal-Bergwindes erstellen?

Die Zielsetzungen dieser Arbeit sind:

1. Das Berg-Talwindssystem anhand von Daten präzisieren und veranschaulichen können.
2. Die meteorologischen Bedingungen für gute Flugtage aufzeigen und begründen können.
3. Lokale Winde am Talboden, und den Süd- und Nordhängen messen. Maximale Windstärken bestimmen unterschiede aufzeigen. Ausprägungen des Berg- und Talwindes auf der Nord- und Südseite aufzeigen
4. Mögliche Zusammenhänge des lokalen Berg-Talwindesystemes und der Luftschichtung aufzeigen und erklären können. Anhand der festgestellten Zusammenhänge in der Lage sein mit dem Emagramm eine Prognose für das Windsystem aufzustellen.

1.3 Ausgangslage

Forschung bisher:

Es sind genügend theoretische Quellen und Lehrbücher vorhanden, die ein Tal-Bergwindssystem in Bergregionen mit ausgeprägten Tälern voraussagen. Jedoch gibt es keine Untersuchungen die mit Wetterdaten das Windsystem im Engelbergertal erklären. Daher kann in dieser Arbeit auf keine andere Untersuchung Bezug genommen werden.

2 Hauptteil

2.1 Theoretischer Hintergrund

2.1.1 Atmosphäre

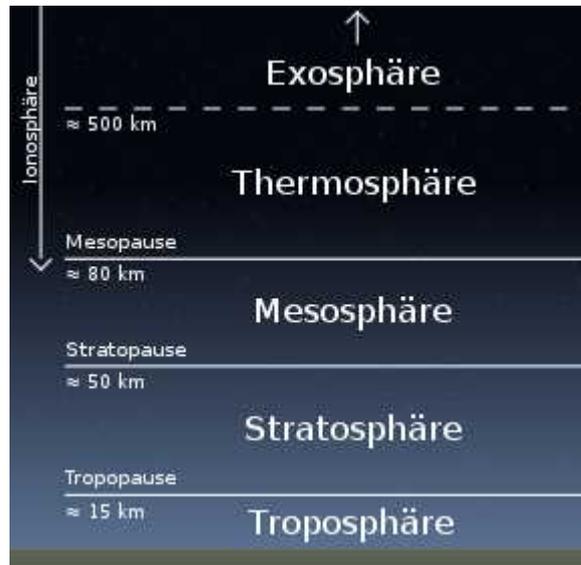


Abb. 1: Schichten der Atmosphäre (<https://de.wikipedia.org/wiki/Erdatmosph%C3%A4re/>)

Die Atmosphäre umschließt die Erde als Hülle mit etwa einer Höhe von 1'000km über der Erdoberfläche. Auf der Erdoberfläche besteht die Atmosphäre aus 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff und ungefähr 1% Edelgase. Das für das Klima wichtige Gas Kohlenstoffdioxid macht nur rund 0,05% der Erdatmosphäre aus. Die Atmosphäre besteht aus mehreren Schichten. Die wichtigste Schicht für diese Arbeit ist die Troposphäre, denn das Wettergeschehen spielt sich ausschliesslich in dieser Schicht der Atmosphäre ab. (Urs Lötscher, 2010, S. 53)

2.1.2 Luftfeuchtigkeit

Die Luft auf der Erde enthält immer ein wenig Wasserdampf. Dieser kleine Anteil wird absolute Luftfeuchtigkeit genannt und wird in Gramm pro Kubikmeter Luft angegeben. Wasser kann ohne zu sieden in den gasförmigen Zustand übergehen. Dieser Vorgang ist auch bekannt unter dem Namen Verdunstung. Ständig verdunstet auf der Erdoberfläche Wasser, somit enthält auch die Luft immer einen Anteil an Wasserdampf. (Urs Lötscher, 2010, S. 57-58)

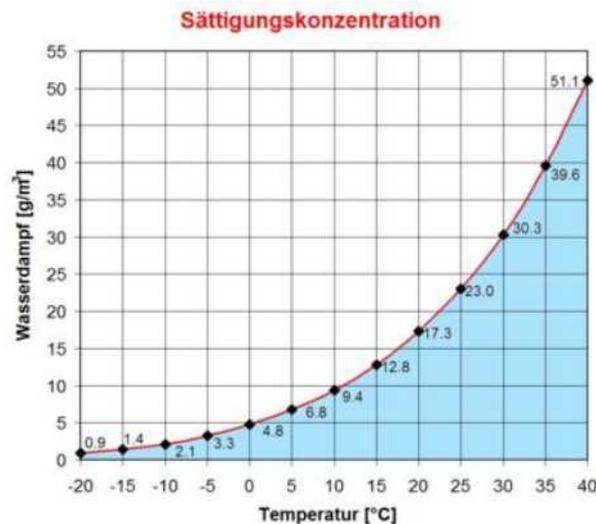


Abb. 2: Sättigungskurve eines Kubikmeters Luft (http://www.wetter-bassersdorf.ch/glossar_1.html)

Bei unterschiedlicher Temperatur und Druck kann ein Kubikmeter Luft mehr oder weniger Wasserdampf aufnehmen. Hier wird das Gewicht des Wassers in der Luft im Verhältnis zum maximal möglichen Aufnahmegewicht an Wasser in der Luft angegeben. Als Beispiel kann ein Kubikmeter Luft bei 10°C und Normaldruck (1013 hPa) ungefähr 10g Wasserdampf aufnehmen. Bei 30°C kann dieselbe Luftmenge schon mehr als 30g Wasser aufnehmen. Bei sinkender Temperatur spielt sich das ganze umgekehrt ab. Die Luft kann immer weniger Wasserdampf aufnehmen.

(<https://de.wikipedia.org/wiki/Luftfeuchtigkeit>)

2.1.3 Wolkenbildung

Da die warme Luft vom Boden aufsteigt und sich somit mit zunehmender Höhe immer mehr abkühlt, sinkt auch das Wasserhaltevermögen. Je höher ein Kubikmeter Luft also steigt, desto weniger Wasserdampf kann er in sich halten. Wenn die Luft keinen weiteren Wasserdampf mehr aufnehmen kann, kondensiert das überschüssige Wasser in der Höhe und eine Wolke entsteht. Der Punkt an dem 100% relative Luftfeuchtigkeit herrscht (also ein Kubikmeter die maximale Menge Wasserdampf aufgenommen hat), wird auch Taupunkt genannt. Je nach Jahreszeit kann der Taupunkt auf unterschiedlichen Höhen liegen. Es gibt auch Fälle bei denen kein Taupunkt erreicht wird. (Urs Lötscher, 2010, S. 67)

2.1.4 Temperatur in der Atmosphäre

Durch die Strahlen der Sonne gelangt Energie auf die Erde. Ein Teil dieser Energie ist auf der Erdoberfläche als Wärme vorhanden. Diese Bodenwärme wird dann an die untersten Luftschichten weitergegeben. So entsteht von der Erdoberfläche bis zu den äussersten Schichten der Atmosphäre ein Temperaturgefälle. Diese Änderung der Temperatur mit zunehmender Höhe nennt man Temperaturgradient. Als Mittelwert gilt $0,6^{\circ}\text{C}$ pro 100 Höhenmeter. Da warme Luft aufsteigt und kalte Luft absinkt, steigt die am Boden erwärmte Luft auf und kühlt sich im Durchschnitt $0,6^{\circ}\text{C}$ pro 100 Meter ab. (Urs Lötscher, 2010, S. 59-66)

Es kann jedoch vorkommen, dass die Temperatur nicht linear mit der Höhe abnimmt, sondern zunimmt oder gleichbleibt.

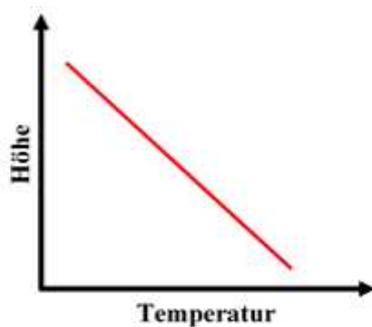


Abb. 3: Normal

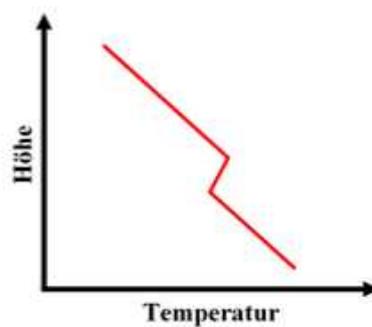


Abb. 4: Inversion

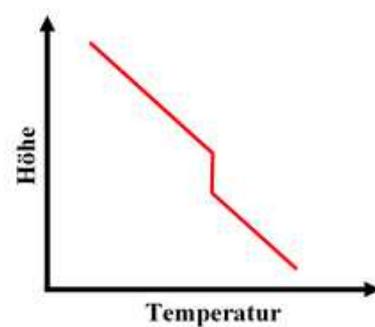


Abb. 5: Isothermie

Abbildung 3 zeigt die normale Schichtung der Atmosphäre. Die Temperatur nimmt linear mit der Höhe ab. Warme Luft steigt also immer weiter auf. (Urs Lötscher, 2010, S. 60)

Abbildung 4 zeigt eine Inversion. Bei einer Inversion gibt es eine Luftschicht die entgegen der anderen Luftschichten wärmer wird mit zunehmender Höhe. Hier steigt die warme Luft vom Boden nicht weiter auf und eine Sperrschicht entsteht. (Urs Lötscher, 2010, S. 60)

Abbildung 5 zeigt eine Isothermie. Bei einer Isothermie wird die Luft in einer bestimmten Schicht nicht kühler, sondern bleibt gleich wie auf tieferen Höhen. Auch hier kann die Luft nicht weiter aufsteigen und es entsteht ebenfalls eine Sperrschicht. (Urs Lötscher, 2010, S. 60)

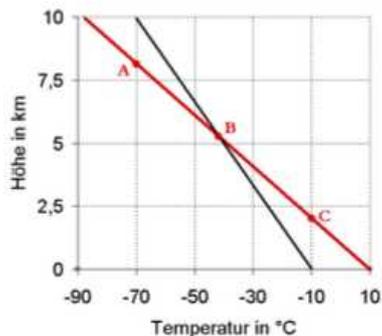


Abb. 6: Stabile Schichtung der Atmosphäre

(https://de.wikipedia.org/wiki/Schichtungsstabilit%C3%A4t_der_Erdatmosph%C3%A4re/)

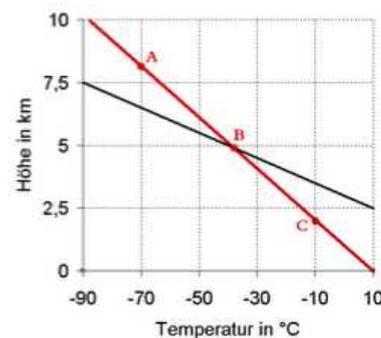


Abb. 7: Labile Schichtung der Atmosphäre

Stabile Schichtung: Eine aufsteigende Luftblase kühlt sich schneller ab, als die Temperatur in der Höhe abnimmt. Das Luftpaket steigt immer langsamer auf, bis es die gleiche Temperatur hat wie die Umgebungsluft. (Urs Lötscher, 2010, S. 62)

Labile Schichtung: Eine aufsteigende Luftblase kühlt sich langsamer ab, als die Temperatur in der Höhe abnimmt. Luft steigt immer weiter auf, bis eine Sperrschicht vorhanden ist oder der Taupunkt erreicht wird. (Urs Lötscher, 2010, S. 62)



Abb. 8: Bild eines Emagramms vom 24.8.2017

(<http://www.meteoschweiz.admin.ch/product/input/radio-soundings/>)

Ein Emagramm zeigt die Veränderung der Temperatur von verschiedenen Luftschichten in verschiedenen Höhenlagen. Anhand eines Emagramms kann aufgezeigt werden wie gut eine Luftblase vom Boden aufsteigen kann, und wo Sperrschichten für aufsteigende Luft vorhanden sind. Emagramme sind ähnliche Diagramme wie die Abbildungen 3, 4 und 5, jedoch sind noch einige andere Elemente ersichtlich wie zum Beispiel die Windrichtung, Windstärke usw. Ein Emagramm sollte früh am Morgen erstellt werden, da zu dieser Zeit die Luft noch kaum durch aufsteigende Luft oder andere Faktoren (z.B. die Sonneneinstrahlung) verändert ist, und man die ursprüngliche Schichtung der Luft an einem Tag aufgezeichnet werden kann.

2.1.5 Luftdruck

Unter Luftdruck wird das Gewicht der Luft an einem Punkt verstanden. Das Gewicht kann deshalb nicht gespürt werden, da sich der Mensch an diesen Druck gewöhnt hat. Mit zunehmender Höhe nimmt logischerweise auch der Luftdruck ab, da das Gewicht der Luft sinkt. Der Luftdruck wird in Hektopascal (hPa) gemessen und beträgt auf Meereshöhe ungefähr 1013 hPa. (Urs Lötscher, 2010, S. 55)

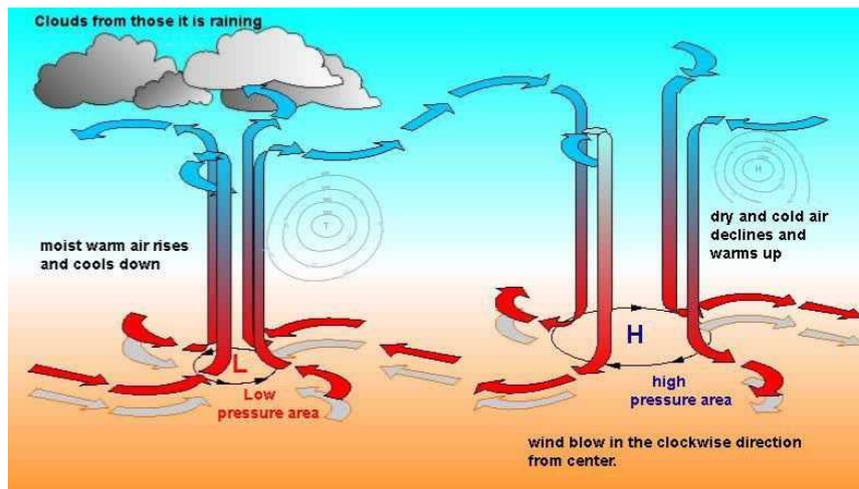


Abb. 9: Tief- und Hochdruckgebiet

https://content.meteoblue.com/var/ezwebin_site/storage/images/media/meteoscool/large-scale-weather/high-low-pressure/low-high-pressure/

Wenn warme Luft in einem Gebiet, egal wie gross es ist, aufsteigt, entsteht am Boden ein Unterdruck. Dies wird in der Meteorologie ein Tiefdruckgebiet genannt. Die Luft, die an einem Ort aufsteigt, kühlt sich in der Höhe ab und muss an einem anderen Ort wieder absteigen. Dieser Ort weist dann einen Überdruck auf. Ein Hochdruckgebiet ist entstanden. Auf der Nordhalbkugel sind Hochdruckgebiete rechtsdrehend, also im Uhrzeigersinn. Tiefdruckgebiete drehen in die entgegengesetzte Richtung. In einem Tiefdruckgebiet entstehen meist Wolken, da die warme Luft die aufsteigt Wasser enthält und danach kondensiert. Hochdruckgebiete sind meist Schönwetterlagen. (Urs Lötscher, 2010, S. 74)

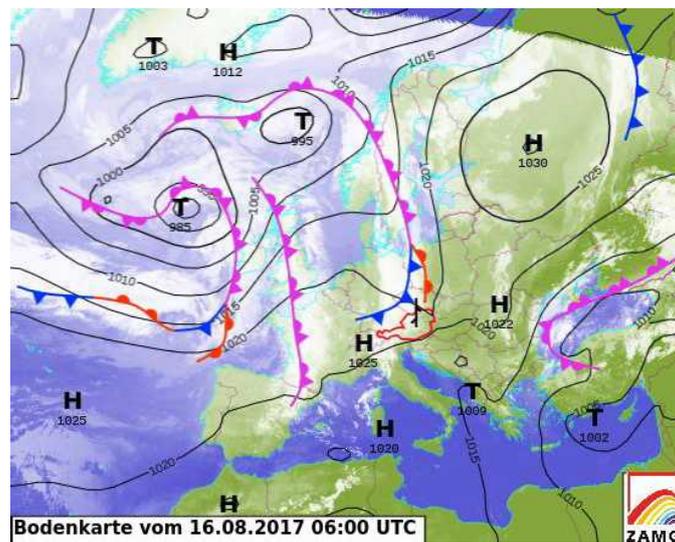


Abb. 10: Abbildung einer Druckkarte

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>

Die Abbildung zeigt eine Flachdrucklage über der Schweiz. Hochdruckgebiete sind dabei mit einem H gekennzeichnet, Tiefdruckgebiete mit einem T. Die schwarzen Verbindungslinien werden als Isobaren bezeichnet. Sie verbinden Orte mit gleichem Luftdruck (zu vergleichen mit Höhenlinien einer topografischen Karte). Zu sehen ist, dass die Isobaren über der Schweiz sehr weit auseinanderliegen. Eine Flachdrucklage bedeutet eine instabile oder labile Schichtung der Atmosphäre, was ideale Voraussetzungen für starke Thermik und starken Berg-Talwind sind. (Urs Löttscher, 2010, S. 91)

2.1.6 Thermik

Unter Thermik wird das Aufsteigen von warmer Luft in höhere Lagen verstanden. Durch die Sonneneinstrahlung auf unterschiedliche Oberflächen wird die bodennahe Luftschicht stärker oder weniger stark erwärmt. Beispielsweise bildet sich über einem Wald oder einem Geröllfeld relativ starke Thermik, während über einem See oder einem Schneefeld schwache bis keine Thermik herrscht. (Siehe Oberflächen und Exposition) (Urs Lötscher, 2010, S. 94)

Am besten sind Oberflächen geeignet, die senkrecht zur Sonne stehen. Also haben am Morgen Osthänge die stärkste Thermik, am Mittag Südhänge und am Abend Westhänge. Nordhänge werden durch den Tag kaum von der Sonne beschienen und sind somit weitgehend ungeeignet für Thermikentwicklung. (Urs Lötscher, 2010, S. 94-95)



Abb. 11 Licht erwärmt Boden

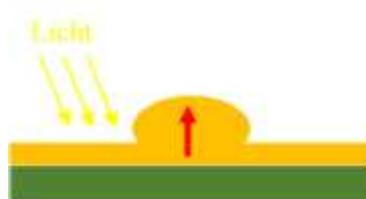


Abb. 12: Warmluftblase bildet sich



Abb. 13: Warmluftblase löst sich

Wenn die Luftschicht am Boden genügend erwärmt wurde, löst sie sich in Form einer Blase vom Boden ab und steigt auf. Die besten Bedingungen dafür sind Windstille, eine gute Sonneneinstrahlung und eine Oberfläche mit tiefem Rückstrahlvermögen. Die Thermikblase steigt besser umso kühler die Umgebungsluft ist. Ein hoher Temperaturgradient ist also auch eine Voraussetzung für starke Thermik. (Urs Lötscher, 2010, S. 94-95)

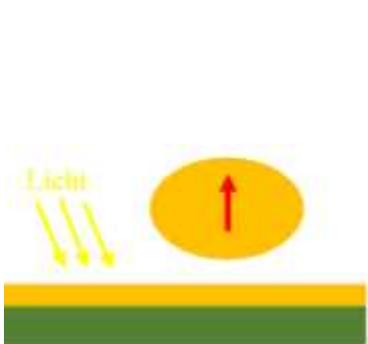


Abb. 14: Thermikblase

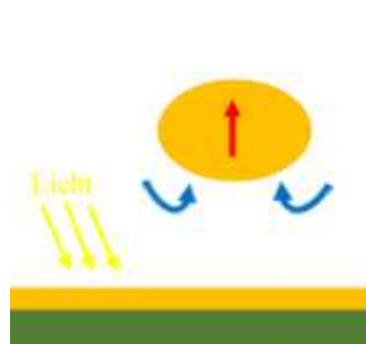


Abb. 15: Umgebungsluft wird angezogen

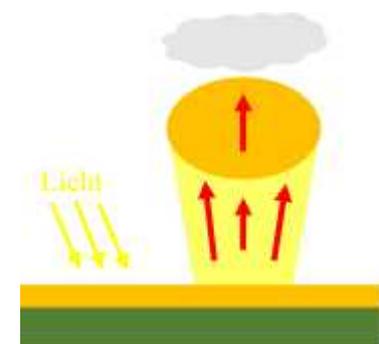


Abb. 16: Thermikschlauch

Wenn eine grössere Thermikblase aufsteigt, saugt sie unter sich Umgebungsluft an und zieht diese mit nach oben. Die nachfolgende Blase hat somit den Aufstieg erleichtert, und der aufsteigende Luftstrom reisst nicht mehr ab. Am Ende eines solchen Thermikschlauchs bildet sich meistens eine kleine Wolke. Je mehr Thermikschläuche sich zusammenschliessen, desto grossflächiger wird der Aufwind und desto grösser wird die Wolke oben an dem Thermikschlauch. Der Aufwind stoppt meistens am unteren Rand der Wolke, der auch Wolkenbasis genannt wird. Je höher die Wolkenbasis ist, desto stärker ist der Aufwind innerhalb des Thermikschlauchs. (Urs Lötscher, 2010, S. 94-95)

2.1.7 Berg-Tal Windsysteme

Als eine Auswirkung der Thermik an den Berghängen, entstehen in den Bergtälern Windsysteme. Diese Windsysteme funktionieren daher nur bei Sonneneinstrahlung und sind bei bedecktem Wetter nicht vorzufinden. Das Windsystem am Abend und durch die Nacht wird Bergwindssystem genannt, da die Luft von den Bergen Richtung Tal strömt. Durch den Tag bewegt sich der Wind durch das Tal in die Richtung der Berghänge, deshalb Talwindssystem. (Häckel, 1999, S. 236-238) (Urs Lötscher, 2010, S. 104-105)



Abb. 17: Tal am Morgen

Einige Stunden nachdem die Sonne aufgeht, werden die Süd- und Osthänge des Tals schon stark von der Sonne beschienen. Die aufsteigende Luft erzeugt einen Unterdruck im Tal und es wird schon Luft durch das Tal nachgezogen, der Talwind beginnt. Die Nord- und Westhänge hingegen erreicht die Sonne noch nicht. Somit herrscht auf der Nordseite des Tals noch Abwind und auf der Süd- und Ostseite schon leichter Aufwind. (Häckel, 1999, S. 236-238) (Urs Lötscher, 2010, S. 104-105)



Abb. 18: Tal am Mittag (Talwind)

Wenn die Sonne um die Mittagszeit am höchsten Punkt steht und alle Hänge anstrahlt, entsteht an allen Hängen leichter bis starker Aufwind. Zu diesem Zeitpunkt ist der Talwind am stärksten, da an den meisten Berghängen Luft aufsteigt und der starke Unterdruck oder auch Hitzetief durch Luft aus dem Flachland ausgeglichen wird. In der Mitte des Tals kann auch Luft absinken, um den Unterdruck auszugleichen. Der starke Wind im Tal erschwert eine Thermikbildung vom Talboden aus. (Häckel, 1999, S. 236-238) (Urs Lötscher, 2010, S. 104-105)



Abb. 19: Tal am Abend



Abb. 20: Tal in der Nacht (Bergwind)

Am Abend werden zuerst die Ost-, dann die Süd- und zuletzt die Westhänge nicht mehr von der Sonne angestrahlt und kühlen langsam aus. Wenn sich alle Berghänge abgekühlt haben und die Luft an den Berghängen zu sinken beginnt, kann es in der Talmitte zu Thermik kommen, da der Talboden noch warm ist und die einzelnen Bergwinde da zusammentreffen. Dies wird Umkehrthermik genannt. Nach einiger Zeit kühlt auch der Talboden aus, und die kalte Luft von den Berghängen strömt durch das Tal zurück ins Flachland. Der Bergwind hält dann bis zum nächsten Morgen an. (Häckel, 1999, S. 236-238) (Urs Lötscher, 2010, S. 104-105)

Der Talwind kann sehr stark werden und Windgeschwindigkeiten von über 30 km/h betragen. «Unter bestimmten topographischen Bedingungen kann ein besonders kräftig ausgebildeter Talwind sogar über die Passhöhe hinübergreifen und im jenseitigen Tal zu einer scheinbar verkehrten Windrichtung führen. Ein bekanntes Beispiel ist der Malojawind.» (Häckel, 1999, S. 237)

2.2 Untersuchungsraum

2.2.1 Lage und Abgrenzung

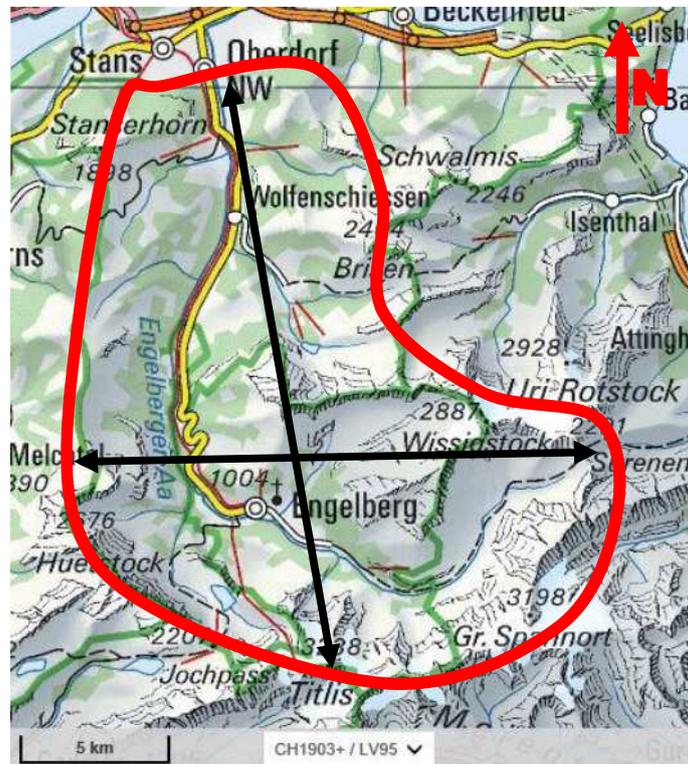


Abb. 21: Satellitenfoto Raum Engelberg (<https://map.geo.admin.ch/>)

Der Raum Engelberg grenzt sich im Süden durch das Titlismassiv ab. Im Osten führt das Tal zum Urner Tal. Richtung Norden ist das Engelbergertal bei Stans offen. Im Westen wird das Tal durch eine Bergkette begrenzt. Das Tal weist eine L-Form auf. Nach Stans öffnet sich das Tal und wird durch den Bürgenstock beendet. Das Tal ist rund 20 km lang und etwa 16 km breit. Die Fläche beträgt etwa 220 Quadratkilometer. Nördlich von Engelberg liegt der Rigidalstock, die Walenstöcke, die Wendenstöcke und einige andere Gipfel.

2.2.2 Relief

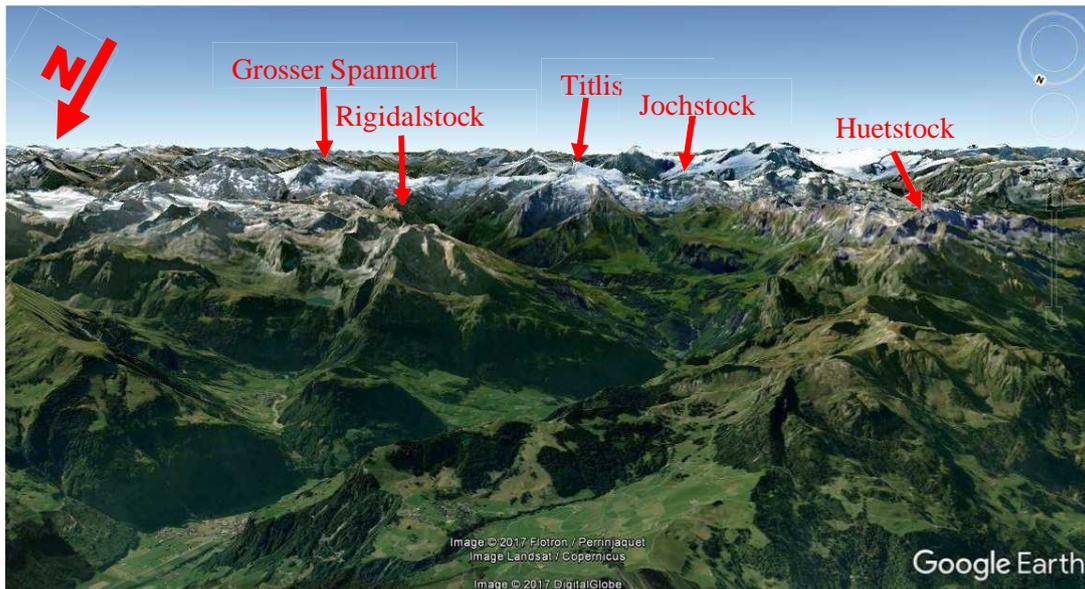


Abb. 22: Sicht vom Stanserhorn in das Engelbergertal (<https://www.google.com/intl/de/earth/>)

Der Talboden bei Stans liegt auf etwa 450 Meter über Meer. Der Talboden bei Engelberg liegt bei ungefähr 1000 Meter über Meer. Der höchste Gipfel (Titlis) erreicht eine Höhe von 3'238 M.ü.M. Die Höhenunterschiede im Tal sind also mit etwa 2700 Metern extrem. Die Talflanken sind teilweise sehr steil.

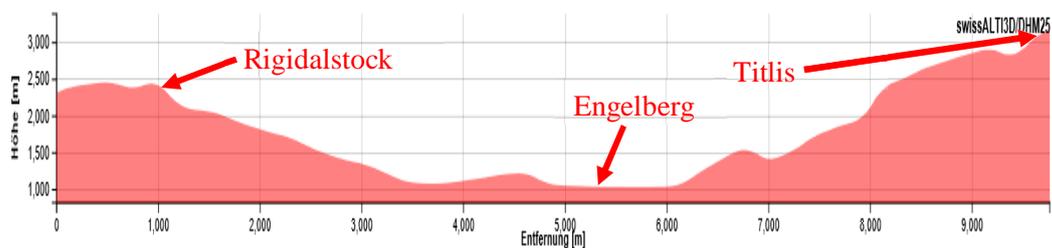


Abb. 23: Höhenprofil vom Rigidalstock zum Titlis (<https://map.geo.admin.ch/>)

Anhand der oberen Abbildung zu erkennen ist, dass das Engelbergertal auf beiden Seiten steile Bergflanken aufweist. Dieses Relief unterstützt die Bildung eines starken Berg-Talwindsystems.



Abb. 24: Sicht von Stans ins Engelbergertal (<https://www.google.com/intl/de/earth/>)

Das Tal ist ein typisches U-Tal, da auch hier, wie in den meisten Alpentälern, früher ein Gletscher durch das Tal geflossen ist, der diese typische Erosionsform hervorgerufen hat.

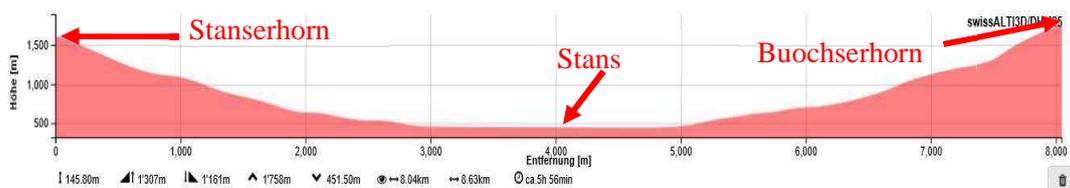


Abb. 25: Höhenprofil vom Stanserhorn zum Buochserhorn (Taleingang) (<https://map.geo.admin.ch/>)

Da die Talbreite nach Süden hin kleiner wird, wird der Talwind verstärkt, da der Wind einen immer kleineren Raum zur Verfügung hat und somit schneller wird (Bernoulli Effekt). Somit wird die maximale Windgeschwindigkeit im Bereich von Engelberg zu finden sein.

2.2.3 Exposition

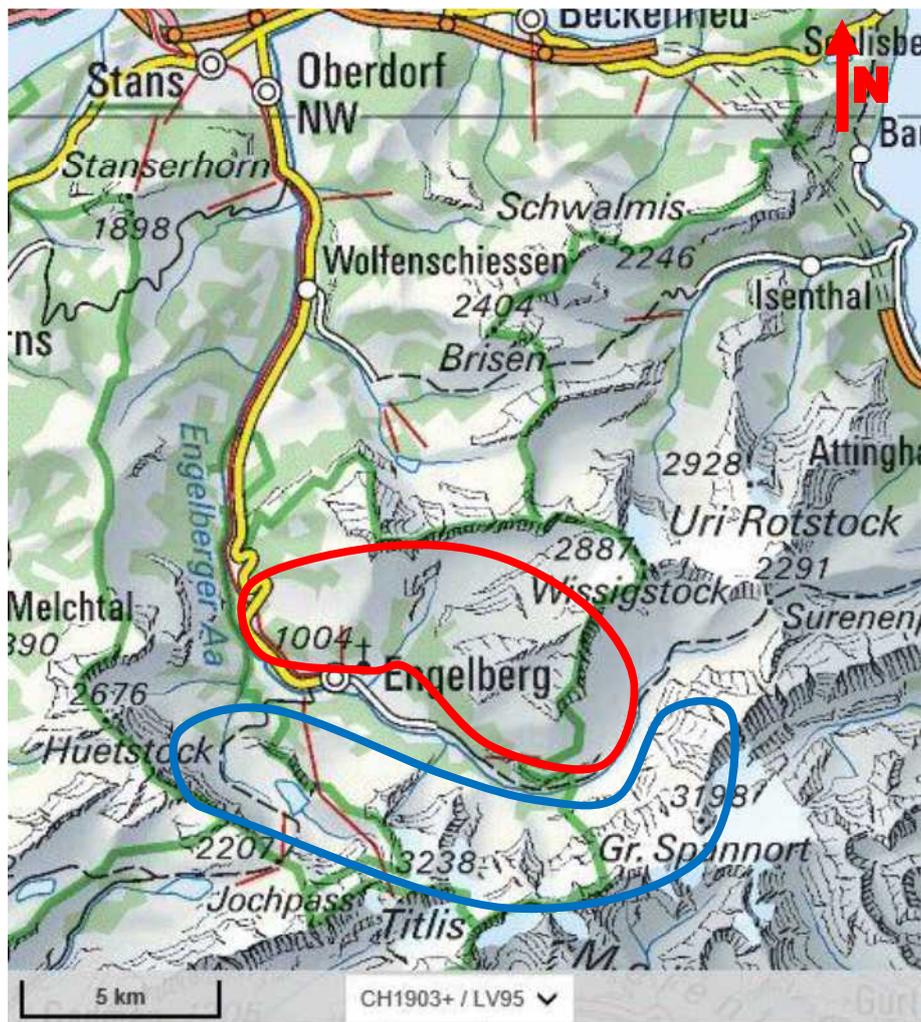


Abb. 26: Nord- und Südseite des Engelbergertals (<https://map.geo.admin.ch/>)

Südseiten im Engelbergertal (viel Licht) Nordseiten im Engelbergertal (wenig Licht)

Auf der Abbildung ist zu erkennen, dass die Seite des Engelbergertals, die zum Titlis führt bei südlicher Sonneneinstrahlung im Schatten liegt. Die gegenüberliegende Seite hingegen ist bei den selben Lichtverhältnissen perfekt angestrahlt. Da die Schweiz etwa auf dem 46. nördlichen Breitengrad liegt, bedeutet dies, dass die Sonne zu fast jeder Jahreszeit südlich in das Engelbergertal hineinscheint. Der Sonneneinstrahlungswinkel erreicht somit nie 90° . Dies bedeutet für das Windsystem in Engelberg, dass auf der Nordseite gute Thermik und starker Hangaufwind herrscht, während auf der Südseite kaum bis kein Aufwind zu finden ist. Umgekehrt bedeutet dies, dass auf der Titlisseite längerer und stärkerer Abwind zu finden ist und auf der Brunnenseite kürzerer und schwächerer Abwind herrscht.

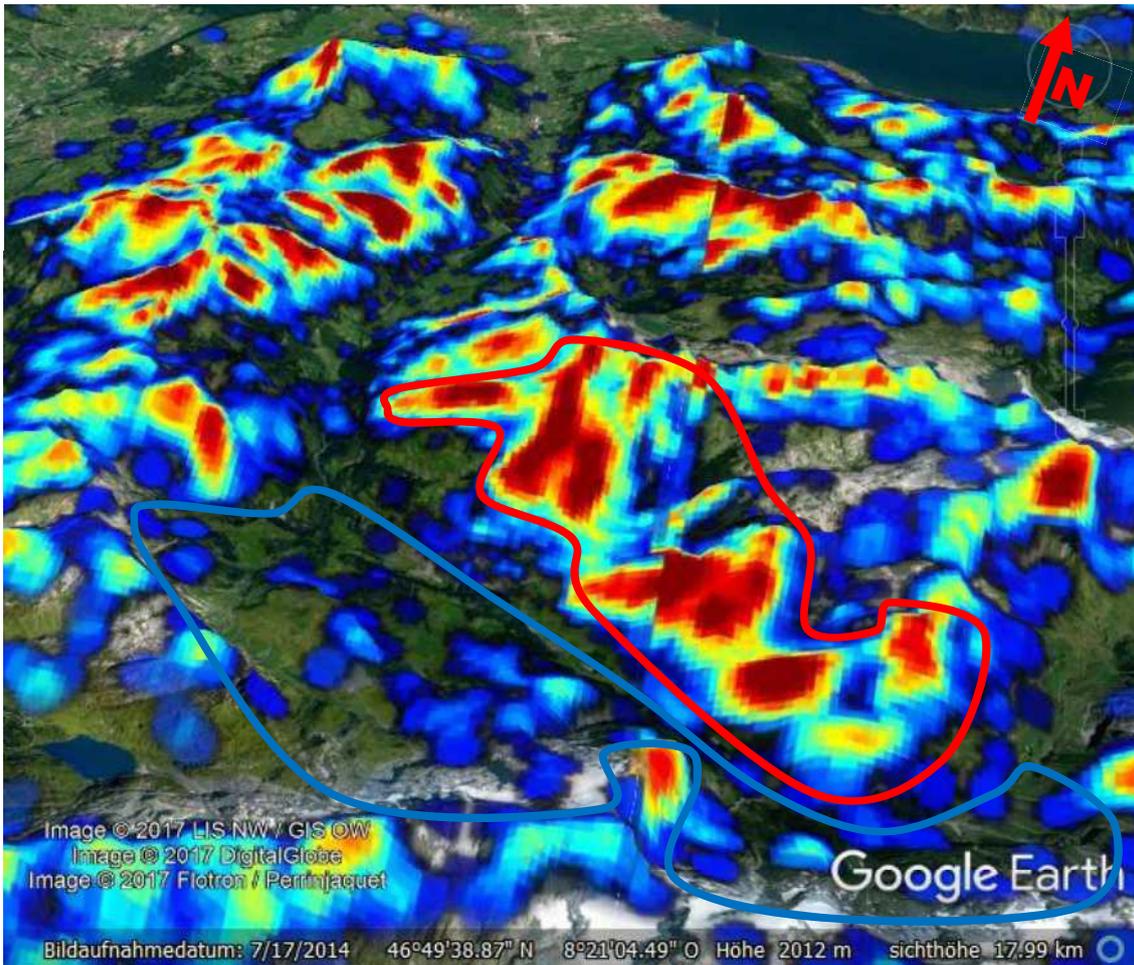


Abb. 27: Thermikentwicklung im Engelbergertal im Juli um die Mittagszeit
(<https://www.google.com/intl/de/earth/>) & (<https://thermal.kk7.ch/>)

Südseiten im Engelbergertal (viel Licht) Nordseiten im Engelbergertal (wenig Licht)

Die Abbildung zeigt die Thermikentwicklung im Engelbergertal basierend auf echten Hängegleiterflugdaten. Es wird klar ersichtlich, dass an den Südhängen, die von der Sonne beschienen werden, starke Thermik ausgebildet wird. Die Nordhänge, die viel weniger durch die Sonne erwärmt werden, heizen sich während des Tages kaum auf und entwickeln somit auch keine Thermik. Die Exposition eines Hanges ist somit extrem wichtig für die Thermikentwicklung.

2.2.4 Oberfläche

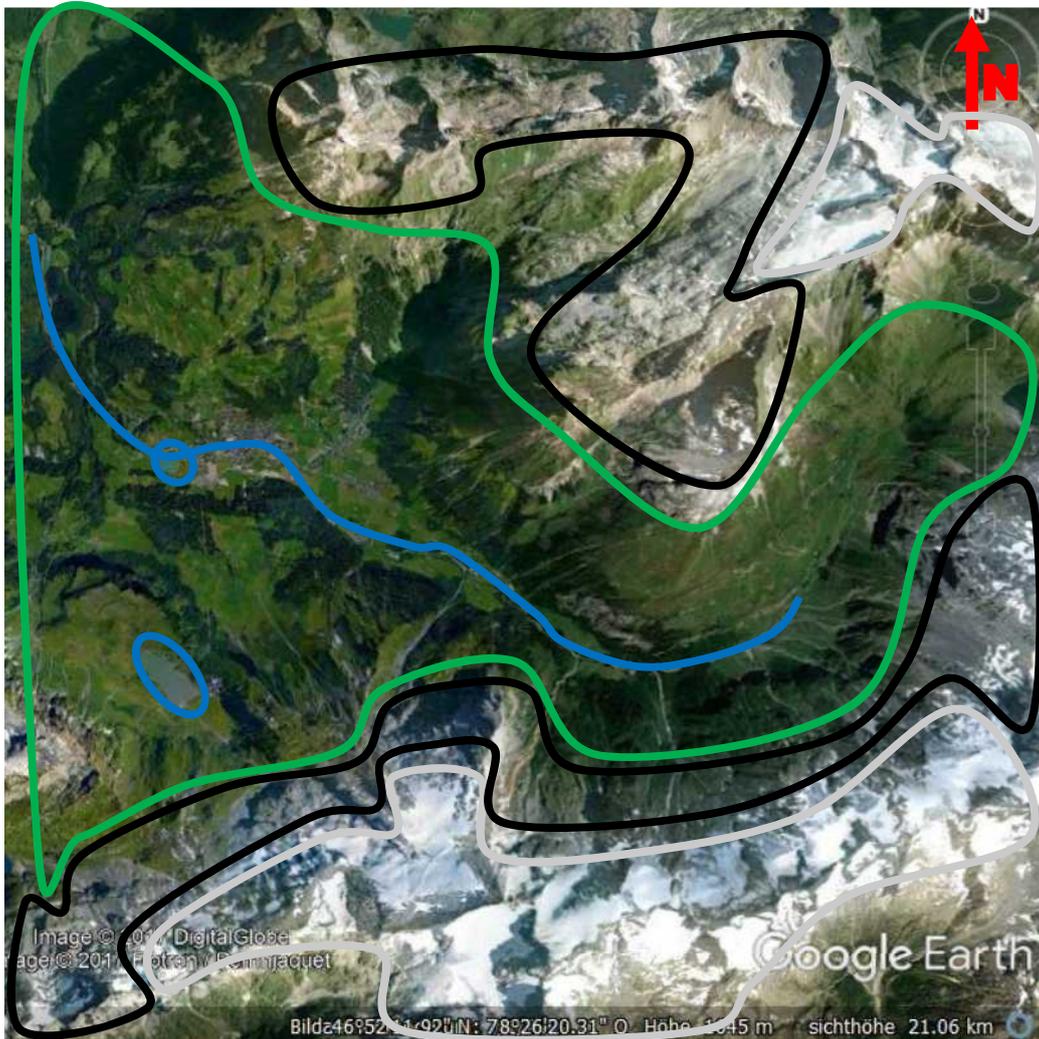


Abb. 28: Engelberg Luftaufnahme (<https://www.google.com/intl/de/earth/>)

Vegetation Seen und Flüsse Schnee und Gletscher Fels

Die Oberfläche des Engelbergertals ist bis zur Baumgrenze mit Bäumen bedeckt. Danach folgen Büsche und Gras bis zur Vegetationsgrenze. Die Baumgrenze liegt dabei bei ungefähr 1800 Metern über Meer und die Vegetationsgrenze bei ungefähr 2400 Metern über Meer. Danach folgt eine schneefreie Zone, in der Geröll, Felsen und Gesteinsblöcke liegen. Einige Gipfel, wie der Titlis oder der Jochstock, sind ganzjährig mit Schnee bedeckt. Im Winter sind die meisten Gipfel mit Schnee bedeckt. An der Nordseite des Titlis ist ein Gletscher vorhanden. Es gibt vereinzelt Bergseen und die Engelberger Aa, die das Tal durchfließt.

Bodenart:	Aufheizung:	Wärmeabgabe:	Wärmeleitfähigkeit:
Schnee, Gletscher oder Wasser	kaum – sehr langsam	keine- wenig	hoch
Laubwald	schlecht	kaum	hoch
Nadelwald	gut	verzögert	mässig
Felder, Wiesen und Äcker	gut	schnell	gering
Gestein, Beton	gut	langsam	eher hoch

Tab. 1: Eignung von Oberflächen für die Thermik (Urs Lötscher, 2010)

Für die Thermik spielt die Oberfläche eine grosse Rolle, da sich ein Boden mit hohem Rückstrahlvermögen (Albedo) wie Schnee viel schlechter aufwärmt als beispielsweise ein Geröllfeld. (Siehe Thermik) Durch diese unterschiedlichen Oberflächen im Tal entsteht also an gewissen Orten starke Thermik und an gewissen Orten schwache bis keine Thermik. Oberflächen die sich gut aufheizen, sind besser für Thermik geeignet als andere. Oberflächen die eine hohe Wärmeleitfähigkeit haben, bleiben auch nach Sonnenuntergang noch warm und geben Wärme in die Umgebung ab. Da der Titlis einen Gletscher aufweist, ist er auch bei starker Sonneneinstrahlung weitgehend ungeeignet für eine gute Thermikentwicklung. (Urs Lötscher, 2010, S. 99)



Abb. 29: Foto vom Nünalphorn in Richtung Engelberg

Die Oberfläche im Engelberger Tal ist meist von Vegetation bedeckt. Es sind vereinzelt Stellen vorhanden die kaum Thermikentwicklung zulassen wie die Seen und Gletscher. Die meisten anderen Oberflächen eignen sich gut bis sehr gut für Thermikentwicklung.

2.2.5 Klima

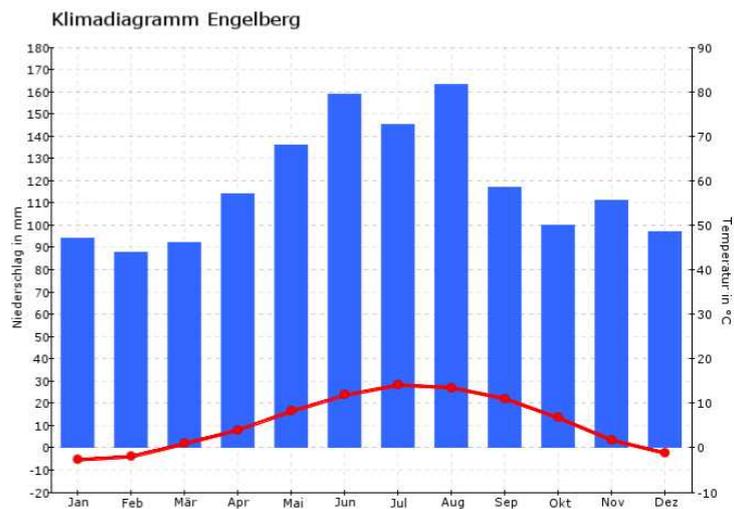


Abb. 30: Klimadiagramm Engelberg

(<http://www.urlaubsziele.com/klima/diagramme/staedte/443/klimadiagramm-engelberg-100.png>)

Engelberg liegt in der gemässigten Klimazone. Es herrscht ein Übergangsklima. In höheren Lagen ist ein alpines Klima anzutreffen. Jedoch ist dies im Raum Engelberg eher selten, da kaum Gipfel diese Höhe erreichen. Wie in den meisten Alpentälern ist auch in Engelberg viel Niederschlag vorhanden. Die Durchschnittstemperatur im Jahr beträgt ungefähr 6°C. Dies sorgt das ganze Jahr für ein Humides Klima. Durch den von der Klimaerwärmung verursachte Temperaturanstieg sind immer mehr Gipfel im Winter schneefrei, und der Gletscher auf dem Titlis schmilzt.

(https://de.wikipedia.org/wiki/Gebirgsklima#Gebirge_in_der_gem.C3.A4.C3.9Figten_Zone)

3 Material und Methoden

3.1 Datenerfassung

3.1.1 Wetterstation

Eine Wetterstation besteht aus mehreren Sensoren, die alle wichtigen Werte rund um das Wettergeschehen erfassen. Um gute Prognosen für das Wetter zu erstellen wird in den meisten Wetterstationen der Wind, der Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit, die Temperatur und der Niederschlag gemessen und aufgezeichnet. Grössere Wetterstationen können noch andere Sensoren enthalten. Beispielsweise für Pollen, Sonnenscheindauer usw.

Für diese Arbeit werden nur der Wind, die Windrichtung und die Temperatur wichtig sein. Die anderen Grössen beeinflussen die Thermik und das Windsystem nicht ausschlaggebend.



Abb. 31: kleine Wetterstation des Autors

Thermometer, Hygrometer, Barometer Anemometer Ombrometer

Die oben Abgebildete Wetterstation enthält einen Funksender und sendet in regelmässigen Abständen die Daten an ein Cockpit, das die Daten dann aufzeichnet und speichert.

Thermometer: Misst die Temperatur an einem bestimmten Ort in Grad Celsius.

Hygrometer: Misst die Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft in pro Cent.

Barometer: Misst den Druck an einem bestimmten Ort in Hektopascal

Anemometer: Misst die Windrichtung-und stärke an einem bestimmten Ort in Grad.

Ombrometer: Misst die Niederschlagsmenge in einem bestimmten Zeitraum in Millimetern.

3.1.2 Orte

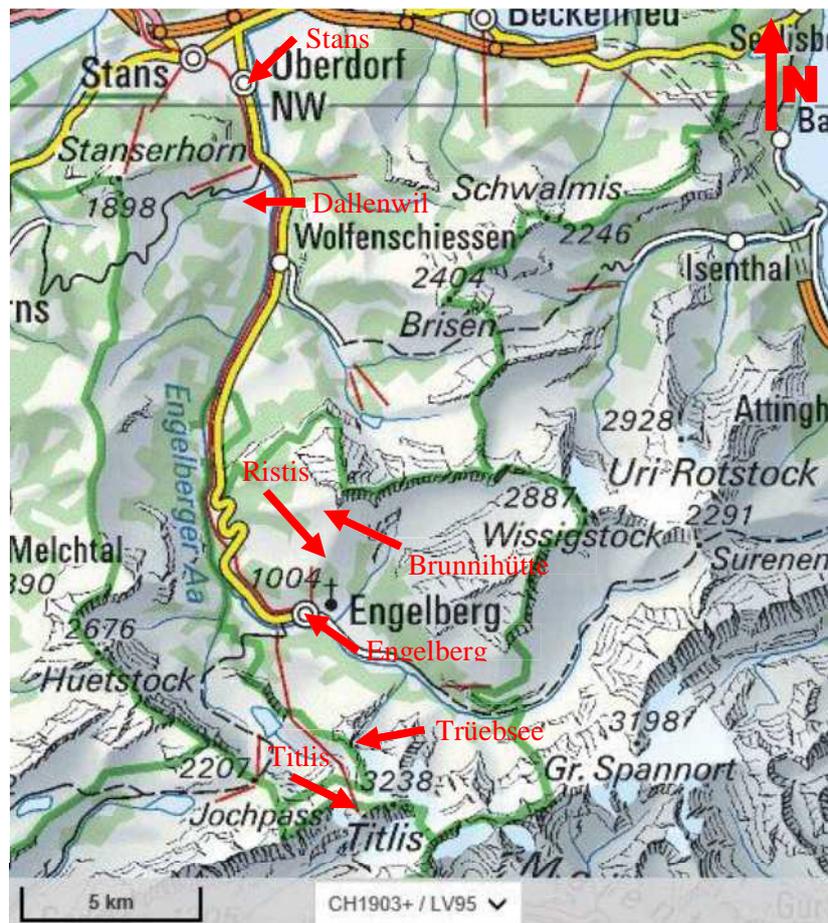


Abb. 32: Lage aller verwendeten Wetterstationen (<https://www.google.com/intl/de/earth/>)

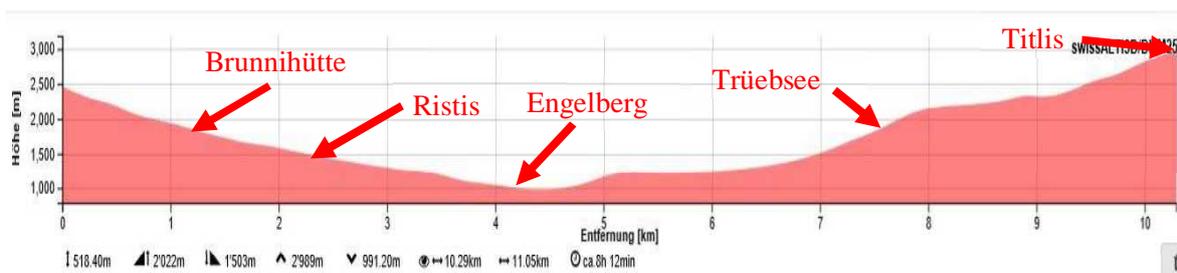


Abb. 33: Höhenprofil der Wetterstationen in Engelberg (<https://map.geo.admin.ch/>)

Um das Windsystem im Engelbergertal beschreiben zu können, muss an verschiedenen Orten, an denen der Wind eindeutig auf ein Berg-Talwindsystem hinweist, eine Wetterstation stehen. Der Talboden ist dabei ein wichtiger Punkt, denn dort kann aufgezeigt werden, dass der Wind am Tag in das Tal hineinströmt und in der Nacht hinaus. Zudem sind die Nord- und Südhänge wichtig, da dort der Auf- und Abwind aufgezeichnet werden kann. Mit diesen sieben Wetterstationen sollte es möglich sein, das Windsystem im Engelbergertal zu beschreiben. Einige Wetterstationen wurden ausserhalb des Tals gewählt, da nicht alle Höhenlagen mit Wetterstationen im Engelberger Tal abgedeckt werden konnten. Die verschiedenen Höhenlagen werden nur für das selbsterstellte Emagramm benötigt.

Ort:	Koordinaten:	Höhe:	Exposition:	Nutzung:
Stans	08°21'49''E 46°57'29''N	455 M.ü.M.	Talmitte	Berg-Talwind / Emagramm
Dallenwil	8°23'13''E 46°55'30''N	570 M.ü.M.	Osthang	Berg-Talwind / Emagramm
Engelberg	08° 24' 25''E 46° 49' 12''N	1018 M.ü.M.	Talmitte	Berg-Talwind / Emagramm
Ristis	8°24'27''E 46°49'56''N	1600 M.ü.M.	Südhang	Hang Auf-und Abwind / Ema- gramm
Brunnihütte	8°24'38''E 46°50'28''N	1850 M.ü.M.	Südhang	Hang Auf-und Abwind / Ema- gramm
Trüebsee	8°23'52''E 46°47'36''N	1800 M.ü.M.	Nordhang	Hang Auf-und Abwind / Ema- gramm
Titlis	08° 25' 33''E 46° 46' 14''N	3040 M.ü.M.	Berggipfel/ Nordhang	Hang Auf-und Abwind / Ema- gramm
Pilatus	08° 15' 08''E 46° 58' 44''N	2106 M.ü.M.	Berggipfel	Emagramm
Furkapass	08° 25' 17''E 46° 34' 36''N	2450 M.ü.M.	Berggipfel	Emagramm
Jungfrauoch	07° 59' 07''E 46° 32' 51''N	3580 M.ü.M.	Berggipfel	Emagramm

Tab. 2: Lage, Höhe und Zweck der verwendeten Wetterstationen

3.2 Geländearbeit

3.2.1 Aufbau der Wetterstation

Da an einem wichtigen Ort auf der Nordseite des Tals keine Wetterstation zur Verfügung stand, baute der Autor mit Unterstützung eines Mitarbeiters der Titlisbahnen eine Wetterstation auf dem Dach der alten Trüebseebahn auf.



Abb. 34: Der Autor und der Mitarbeiter der Titlisbahn beim Aufbau der Wetterstation



Abb. 35: Blick vom Hotel Trüebsee in das Engelbergertal

<https://www.myswitzerland.com/de-ch/berghotel-truebsee-1800m.html>

Dieser Standort wurde vom Autor gewählt, da an einem exponierten Punkt auf der Nordseite des Tals am späten Abend und durch die Nacht, der Bergwind eindeutig aufgezeichnet werden müsste. Durch diese Wetterstation sollte sich dann ein eindeutiges Bild des Berg-Talwindsystems ergeben.

3.3 Methoden

3.3.1 Eingrenzung des Messzeitraums

Nachdem die Wetterstation aufgebaut wurde, musste ein geeigneter Zeitraum ausgewählt werden, um möglichst eindeutige und gute Resultate zu erhalten.

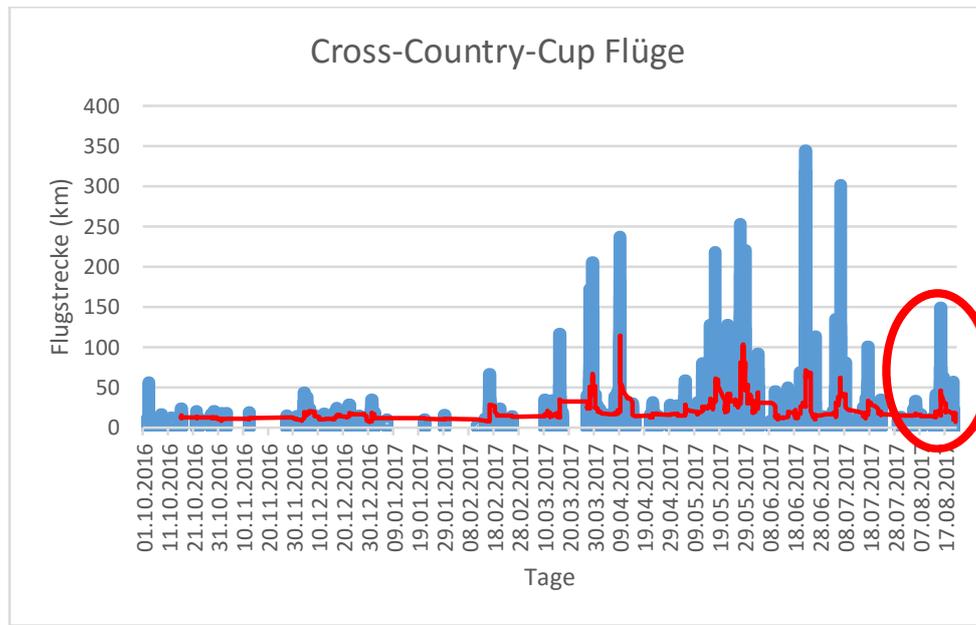


Abb. 36: CCC Flugstrecken im Jahr 2016-2017

Dazu kann ein Gleitschirmwettkampf herangezogen werden, der in der ganzen Schweiz zu jeder Jahreszeit durchgeführt wird. Die Rede ist vom Cross-Country-Cup (CCC). Da die Thermik im späten Frühling bis Herbst die maximale Stärke erreicht, mussten also Tage in diesem Zeitraum ausgewählt werden. Die Wetterstation des Autors konnte erst im Sommer aufgebaut werden. Somit sind die ersten guten Flugtage noch ungeeignet für eine Auswertung. In der obigen Abbildung ist zu erkennen, dass die Flugdistanzen im Frühling bis Sommer am höchsten sind. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass auch in dieser Zeit der Berg- und Talwind die maximale Stärke erreicht. Der Autor wählte für eine Auswertung den rot markierten Diagrammbereich.

4 Ergebnisse

4.1 Cross-Country-Cup Daten

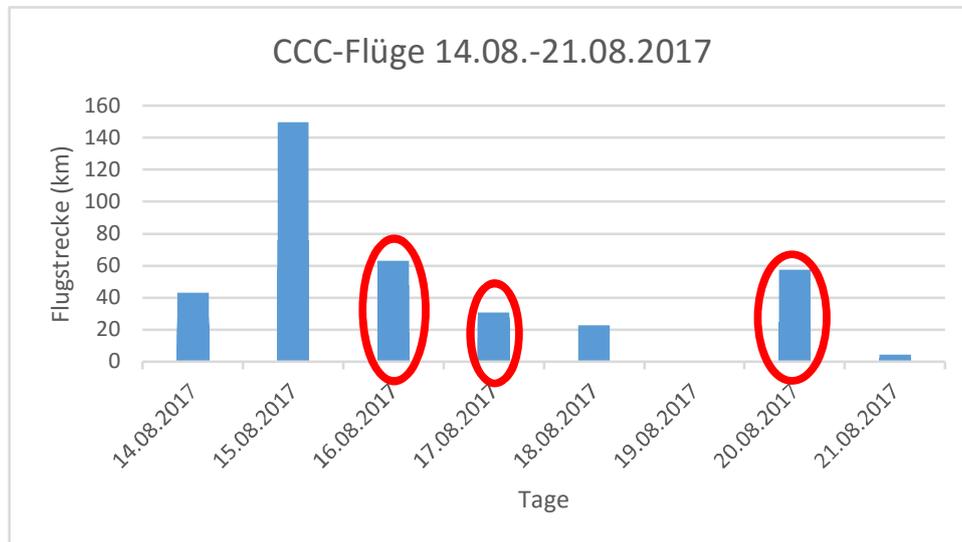


Abb. 37: Diagramm der Flugstrecken in der Woche vom 14.-21.8.2017

Die Tage 16. August, 17. August und 20. August sind am besten für eine Auswertung geeignet, da in dieser Zeit gemäss CCC lange und viele Streckenflüge möglich waren und somit auch Talwind vorhanden sein musste.

4.2 16. August 2017

4.2.1 Wetterlage

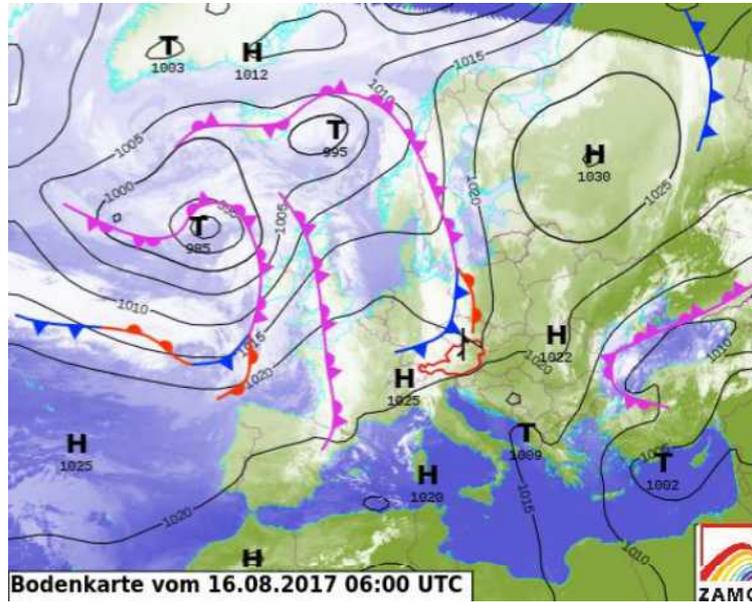


Abb. 38: Wetterkarte vom 16. August 2017 6:00 Uhr

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>

Am 16. August findet sich die Schweiz in einer allgemeinen Flachdrucklage wieder. Diese Wetterlage begünstigt starke Thermik und die Entwicklung eines starken Talwindes.

4.2.2 Emagramm

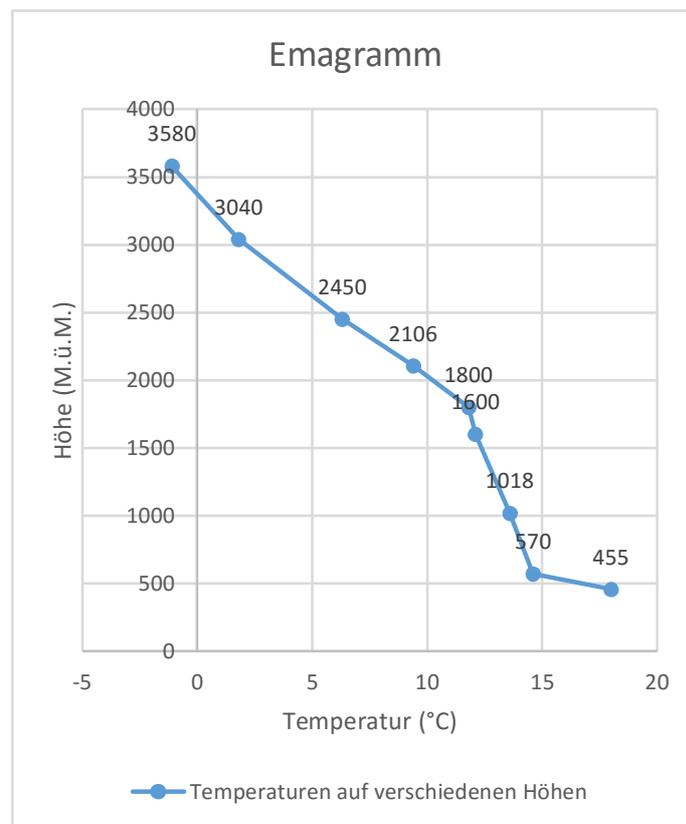


Abb. 39: Temperaturveränderung in der Höhe um 5:00 Uhr

Anhand des Emagramms kann ein sehr guter Gradient zwischen Stans und Jungfrauoch festgestellt werden. Die Temperaturabnahme beträgt fast 20° Celsius. Der Gradient liegt über 0.6 Grad Temperaturabnahme pro hundert Meter. Dies bedeutet starke Thermik und einen ausgeprägten Berg- und Talwind.

4.2.3 Stans

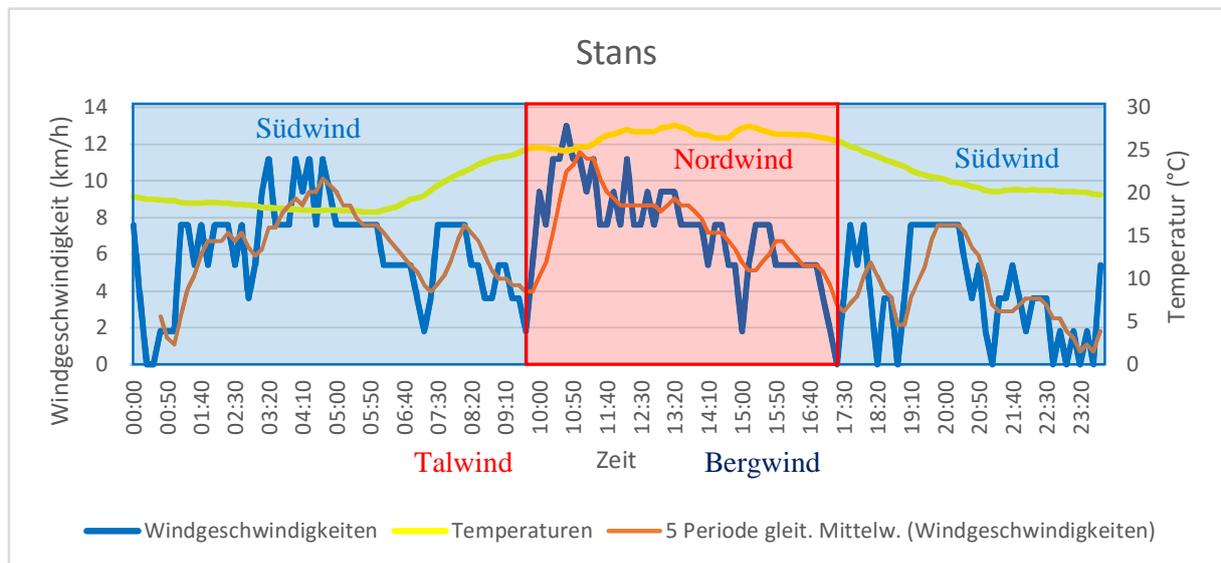


Abb. 40: Windgeschwindigkeiten in Stans

Die Wetterstation in Stans zeigt auf, dass der Talwind von 9:20 Uhr bis 17:30 Uhr zuerst ansteigt, dann um 12 Uhr bei der maximalen Sonneneinstrahlung die maximale Windstärke von 15 km/h erreicht und danach wieder zurückgeht. Der Bergwind erreicht seine maximale Stärke um 4:00 Uhr mit 14 km/h. Der Bergwind ist also gleichstark wie der Talwind in Stans. Der Bergwind kommt zuerst mit einem Schub zurück und flacht danach ab.

4.2.4 Dallenwil

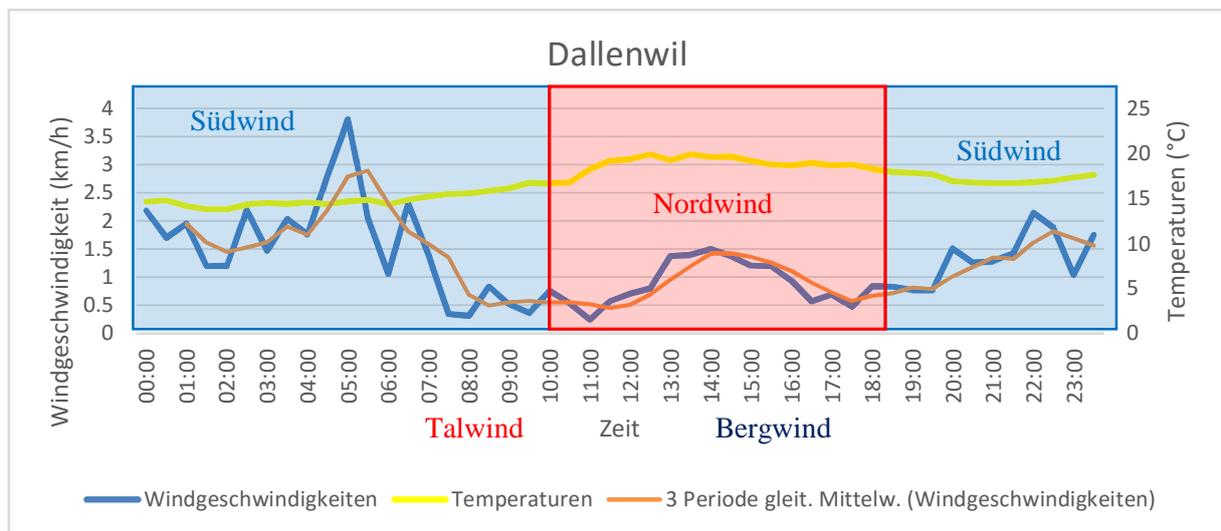


Abb. 41: Windgeschwindigkeiten in Dallenwil

In Dallenwil ist der Wind schwächer als an den exponierten Messstationen. Der Talwind hält von 10:00 bis 18:30 an, ist jedoch schwächer als der Bergwind. Der Talwind erreicht die maximale Stärke um 14:00 Uhr mit nur 1,5 km/h.

4.2.5 Engelberg

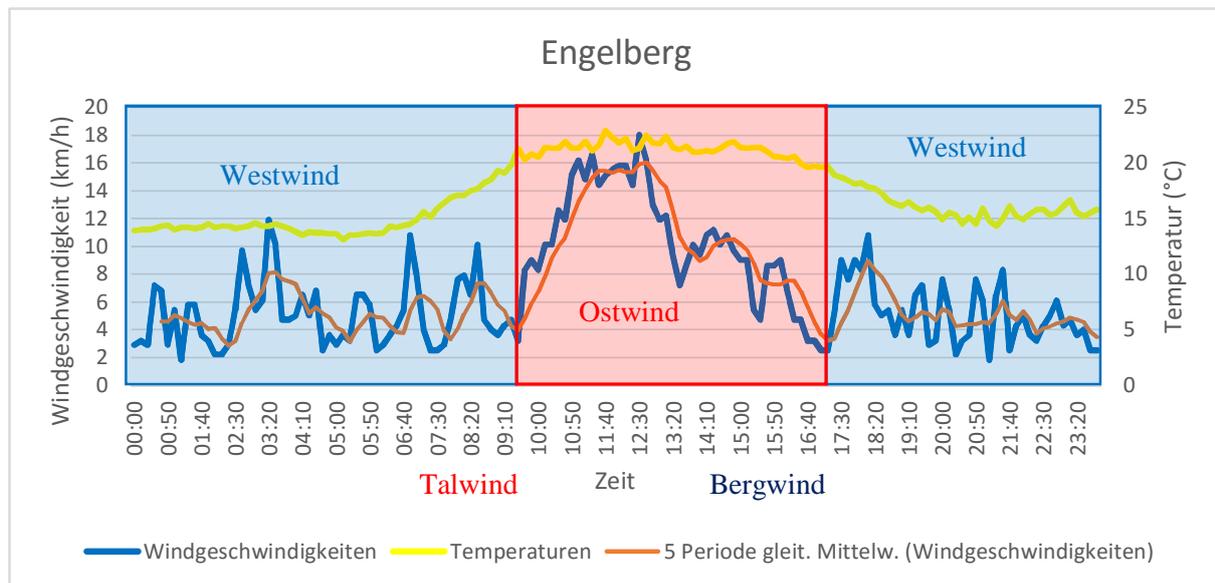


Abb. 42: Windgeschwindigkeiten in Engelberg

In Engelberg kann beobachtet werden, dass der Talwind um 9:20 beginnt, bis um 17:20 anhält und die maximale Stärke um 13:00 Uhr erreicht. Hier erreicht der Talwind eine maximale Geschwindigkeit von 19 km/h. Wie auch bei den anderen Stationen kommt der Bergwind hier mit einem Schub zurück und flacht danach ab. Die maximale Stärke wird um 23:00 Uhr erreicht.

4.2.6 Ristis

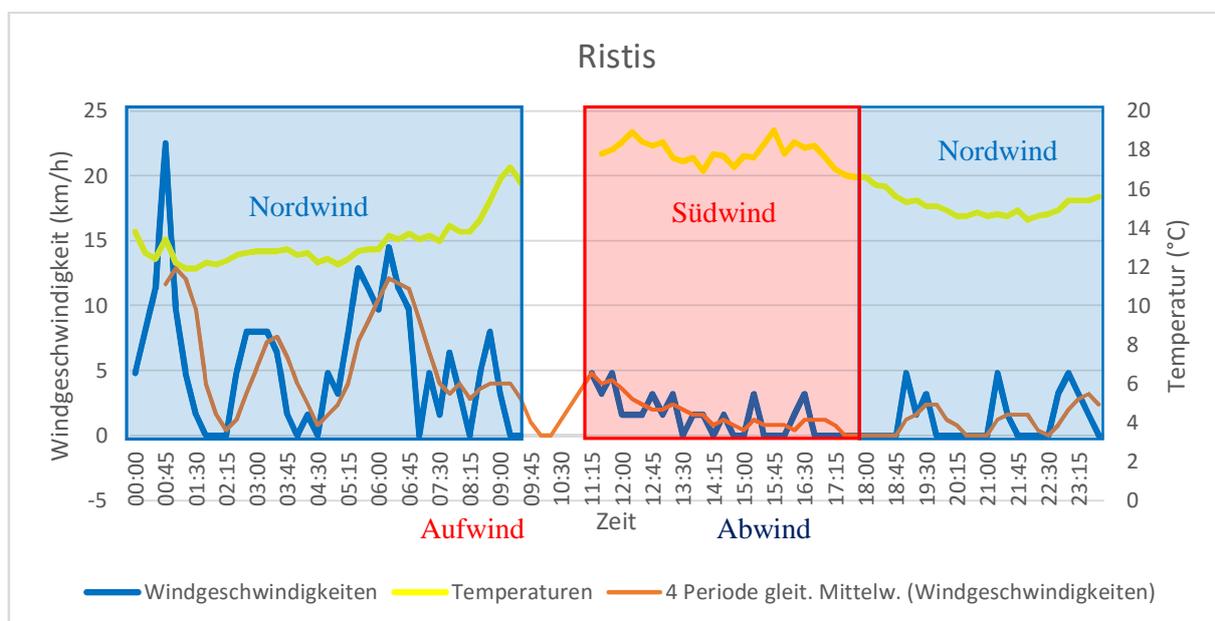


Abb. 43: Windgeschwindigkeiten beim Ristis

Bei der Wetterstation auf dem Ristis ist zu erkennen, dass der Aufwind um 9:30 Uhr einsetzt und bis um 19:00 anhält. Die maximale Stärke wird um 11:45 mit 5 km/h erreicht. Von 9:45 Uhr bis 11:00 Uhr sind keine Daten vorhanden.

4.2.7 Trüebsee

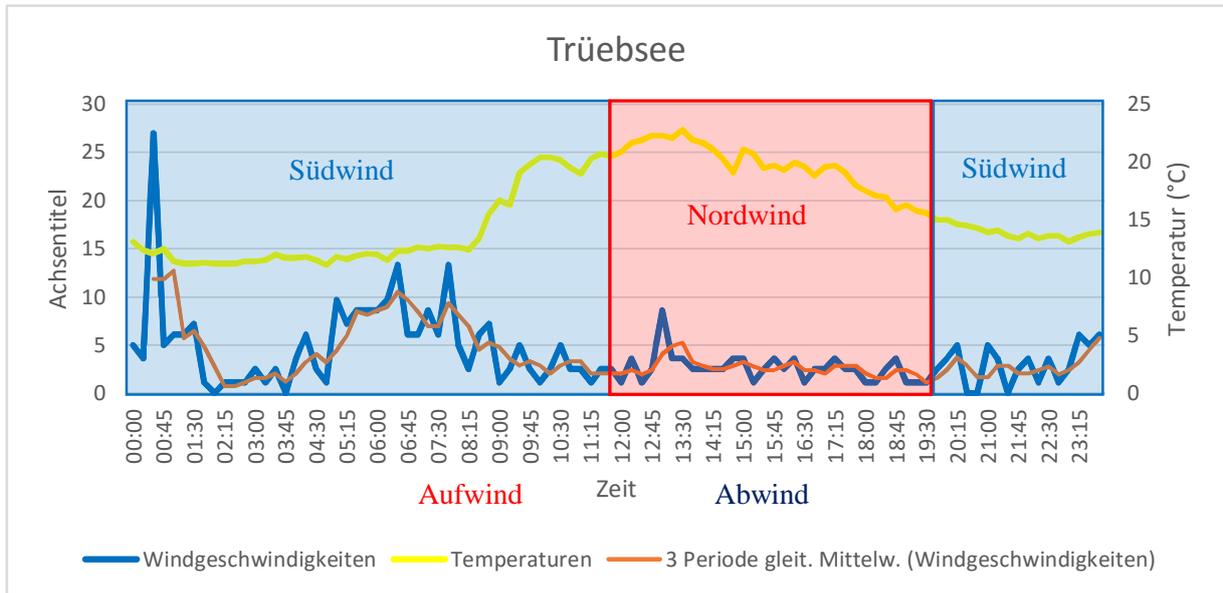


Abb. 44: Windgeschwindigkeiten beim Trüebsee

Bei der Wetterstation des Autors ist zu sehen, dass der Abwind bis um 11:30 anhält und der Aufwind erst danach schwach einsetzt. Der Abwind erreicht die maximale Stärke um 00:30 Uhr bleibt aber die ganze Zeit relativ stark. Der Aufwind ist sehr schwach bis um 19:30 vorhanden und erreicht die maximale Stärke um 13:00.

4.2.8 Titlis

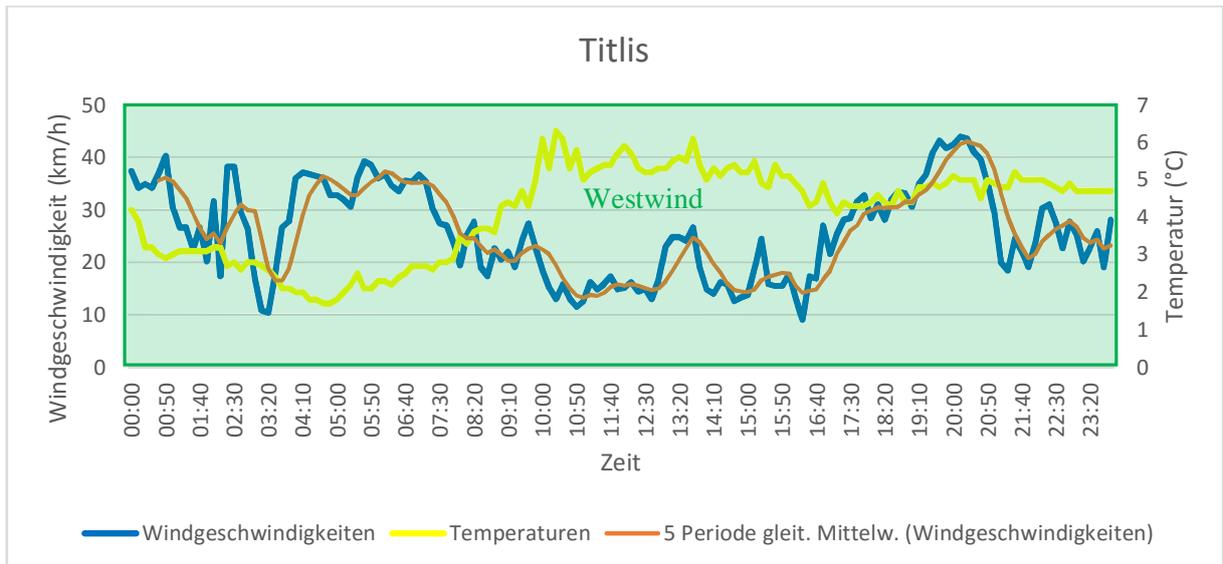


Abb. 45: Windgeschwindigkeiten auf dem Titlis

Auf dem Titlis herrscht den ganzen Tag Westwind mit einer maximalen Stärke von 44 km/h.

4.3 17. August 2017

4.3.1 Wetterlage

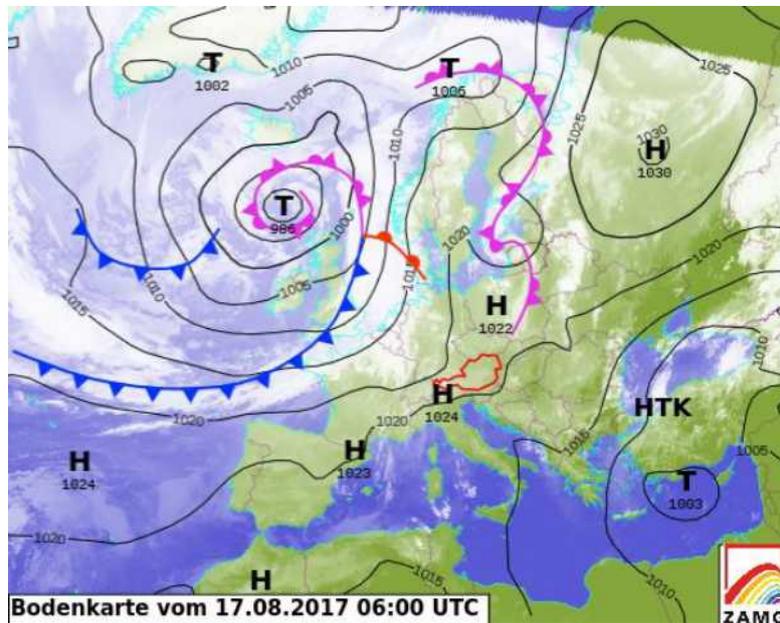


Abb. 46: Wetterkarte vom 17. August 2017 6:00 Uhr

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>

Über England ist ein charakteristisches Tiefdruckgebiet zu sehen, während in Mitteleuropa immer noch eine Flachdrucklage herrscht. Somit sind die Bedingungen für gute Thermik und starken Talwind immer noch sehr gut.

4.3.2 Emagramm

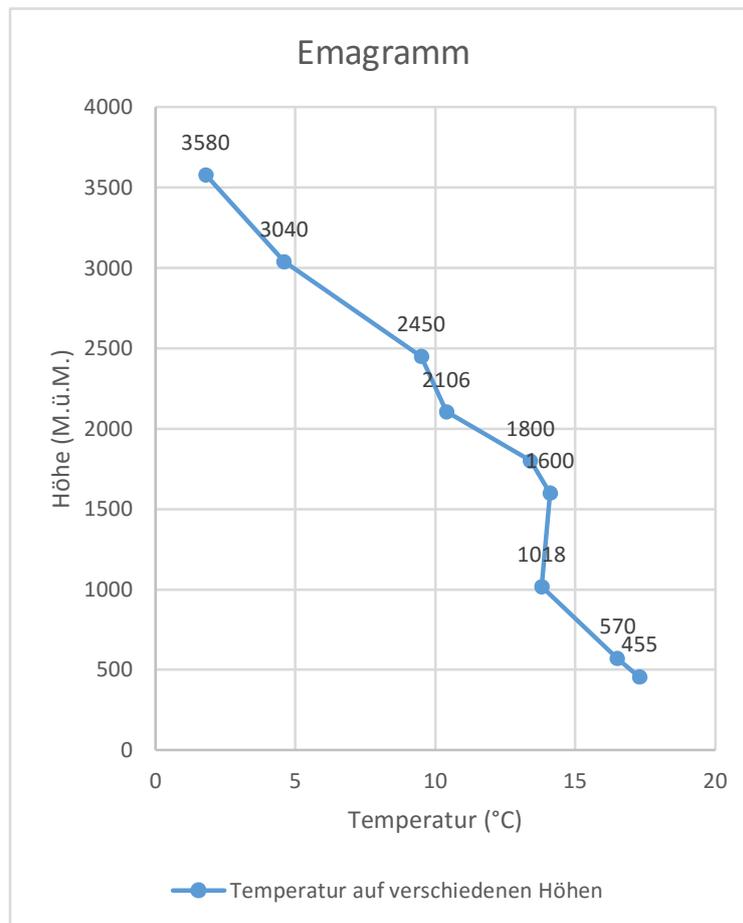


Abb. 47: Temperaturveränderung in der Höhe um 5:00 Uhr

Das Emagramm zeigt eine Inversion, also die Zunahme der Temperatur zwischen 1000 und 1500 Meter über Meer. Der Gradient zwischen Stans und Jungfrauoch beträgt 0.5 Grad pro hundert Meter. Dieser Gradient bedeutet mittelmässige Thermik, trotzdem sollte aber ein ausgeprägtes Berg-Talwindssystem vorhanden sein.

4.3.3 Stans

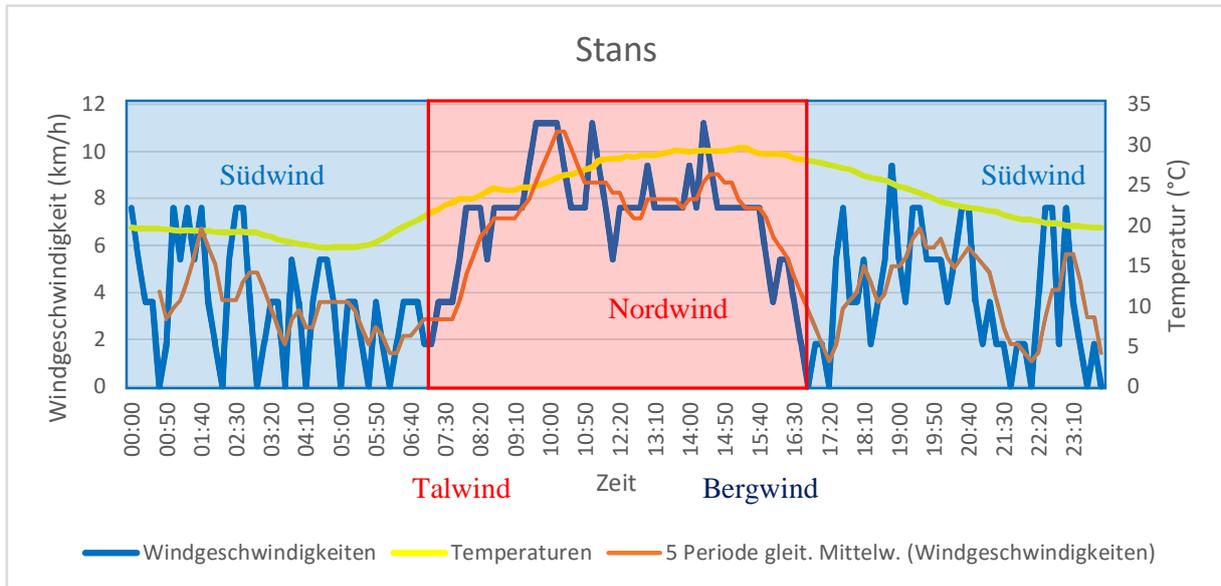


Abb. 48: Windgeschwindigkeiten in Stans

In Stans kann beobachtet werden, dass der Bergwind wieder stark ausgeprägt ist. Der Talwind setzt um 7:00 Uhr ein und hält bis um 17:00 Uhr an. Seine maximale Stärke erreicht er kurz vor 12:00 Uhr mit 11 km/h.

4.3.4 Dallenwil

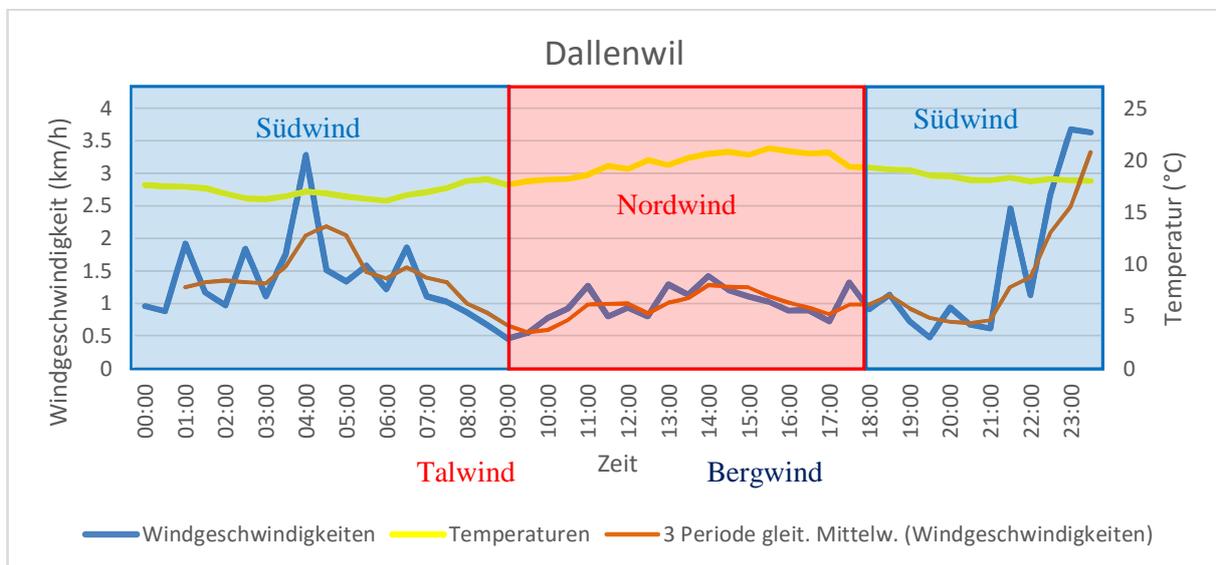


Abb. 49: Windgeschwindigkeiten in Dallenwil

In Dallenwil ist erneut eine verminderte Windgeschwindigkeit zu sehen. Der Talwind hält von 9:00 bis 18:00 an und erreicht erneut seinen maximalen Wert um 14:00 Uhr mit 1,5 km/h.

4.3.5 Engelberg

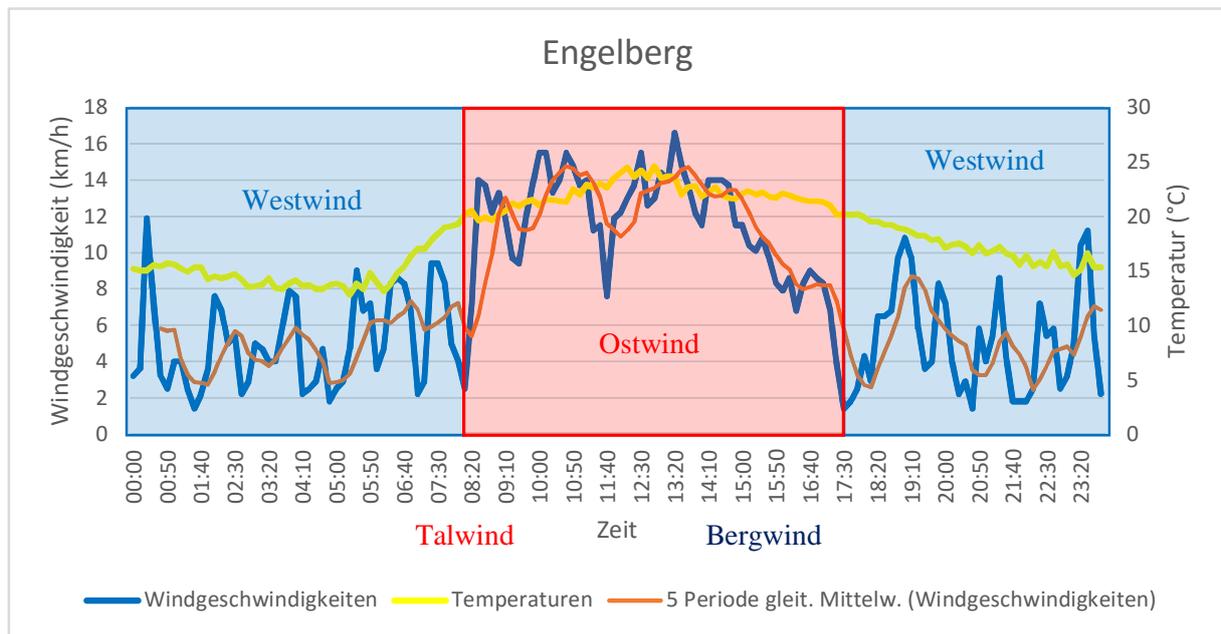


Abb. 50: Windgeschwindigkeiten in Engelberg

Der Talwind in Engelberg beginnt um 8:00 und hält bis um 17:20 an. Die maximale Stärke wird um 13:20 Uhr erreicht. Der Bergwind ist schwächer als der Talwind und erreicht nur 12 km/h.

4.3.6 Ristis

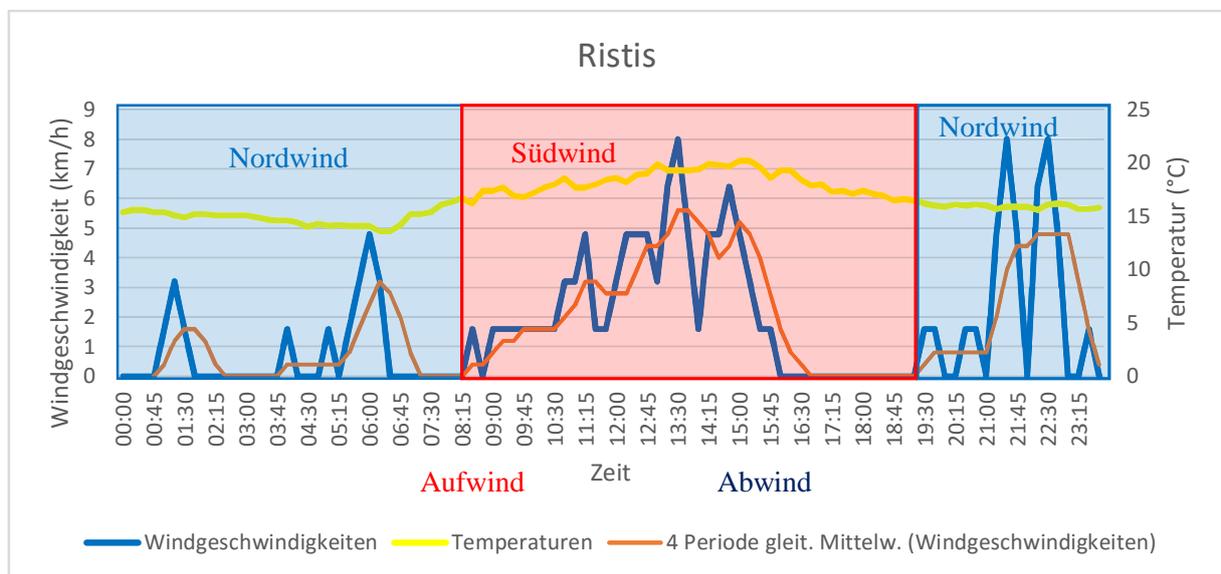


Abb. 51: Windgeschwindigkeiten bei Ristis

Der Aufwind beim Ristis beginnt um 8:15 Uhr, hält bis um 18:45 Uhr an und erreicht die Spitze um etwa 13:00 Uhr mit 8 km/h. Der Abwind erreicht seinen maximalen Wert um 21:30 Uhr und flacht danach ab.

4.3.7 Trüebsee

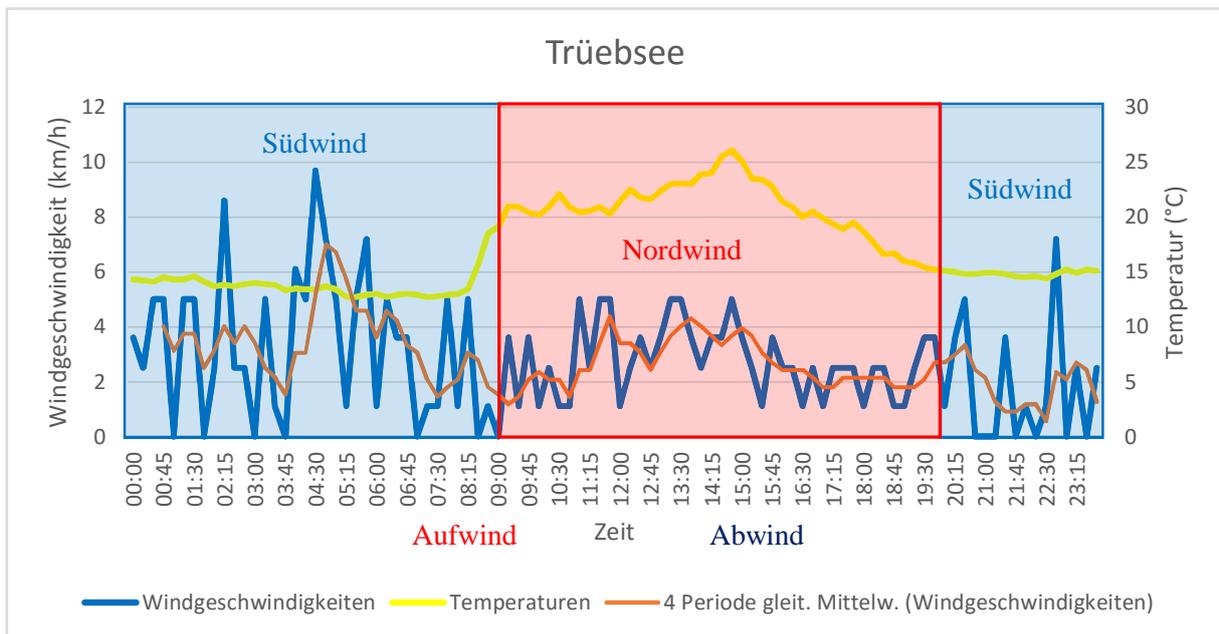


Abb. 52: Windgeschwindigkeiten bei Trüebsee

Beim Trüebsee beginnt der Aufwind erst um 9:30 Uhr und bleibt den ganzen Tag schwach bis um 20:00 Uhr. Hier ist der Abwind stärker als der Aufwind. Der Abwind erreicht seinen maximalen Wert um 4:30 Uhr und bleibt durch die Nacht relativ stark.

4.3.8 Titlis

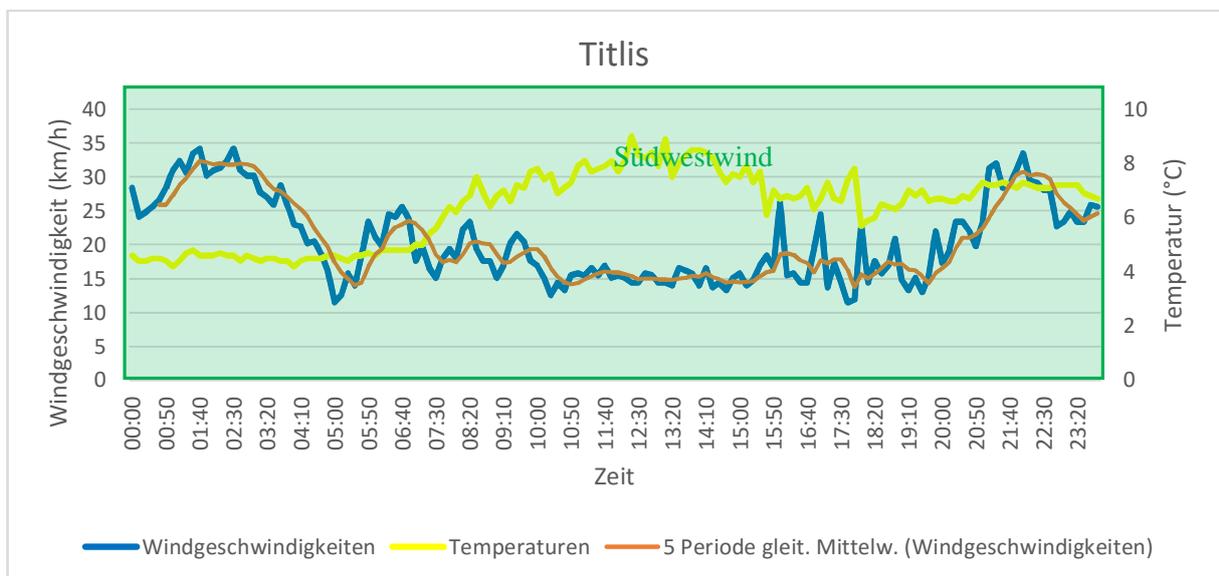


Abb. 53: Windgeschwindigkeiten Titlis

Die Messwerte vom Titlis zeigen erneut den ganzen Tag Westwind.

4.4 20. August 2017

4.4.1 Wetterlage

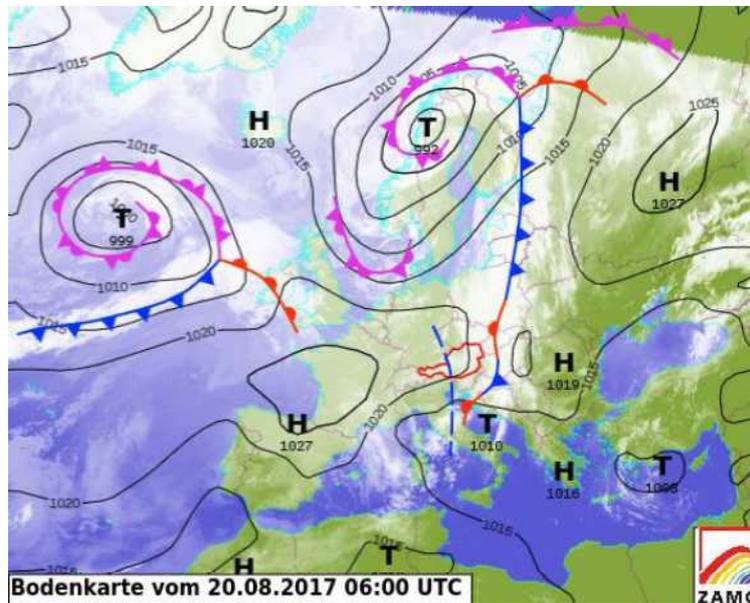


Abb. 54: Wetterkarte vom 20. August 2017 6:00 Uhr

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>

Die Schweiz befindet sich wieder in einer Flachdrucklage und hinter einer Kaltfront. Diese Bedingungen begünstigen erneut einen starken Berg- und Talwind und eine ausgeprägte Thermik.

4.4.2 Emagramm

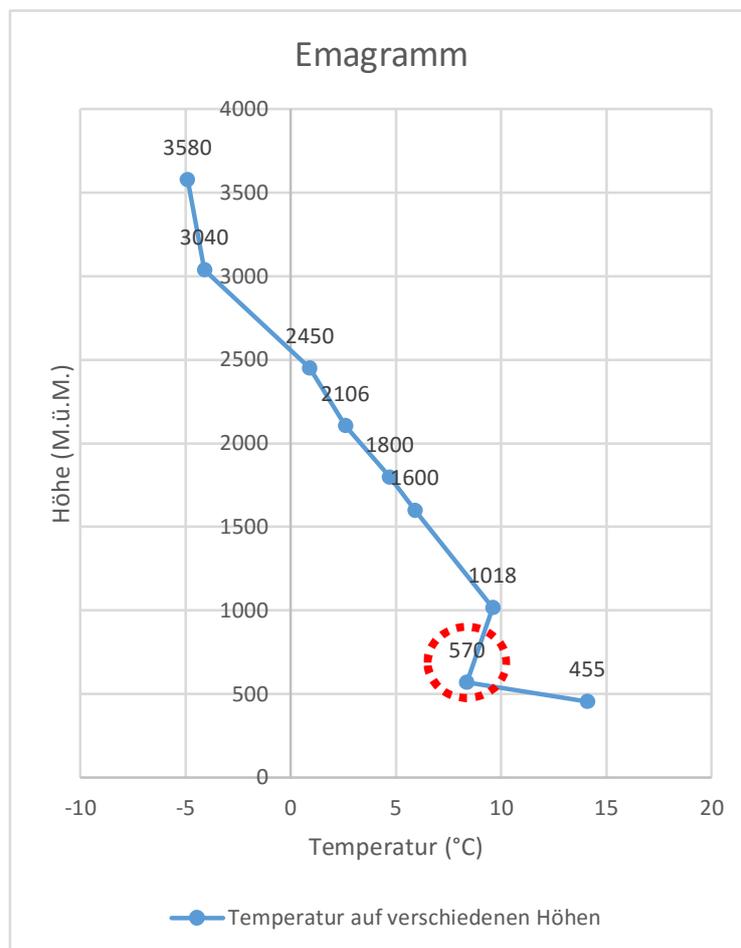


Abb. 55: Temperaturveränderung in der Höhe um 5:00 Uhr

Das Emagramm zeigt erneut eine Inversion zwischen Dallenwil und Engelberg. Diese Inversion wurde aber wahrscheinlich wieder im Verlaufe des Tages aufgelöst. Der Gradient beträgt über 0,6 Grad Celsius Temperaturzunahme pro hundert Meter. Das bedeutet starke Thermik und starker Berg-Talwind. Die extreme Temperaturzunahme zwischen Stans und Dallenwil könnte auch einen Messfehler zeigen.

4.4.3 Stans

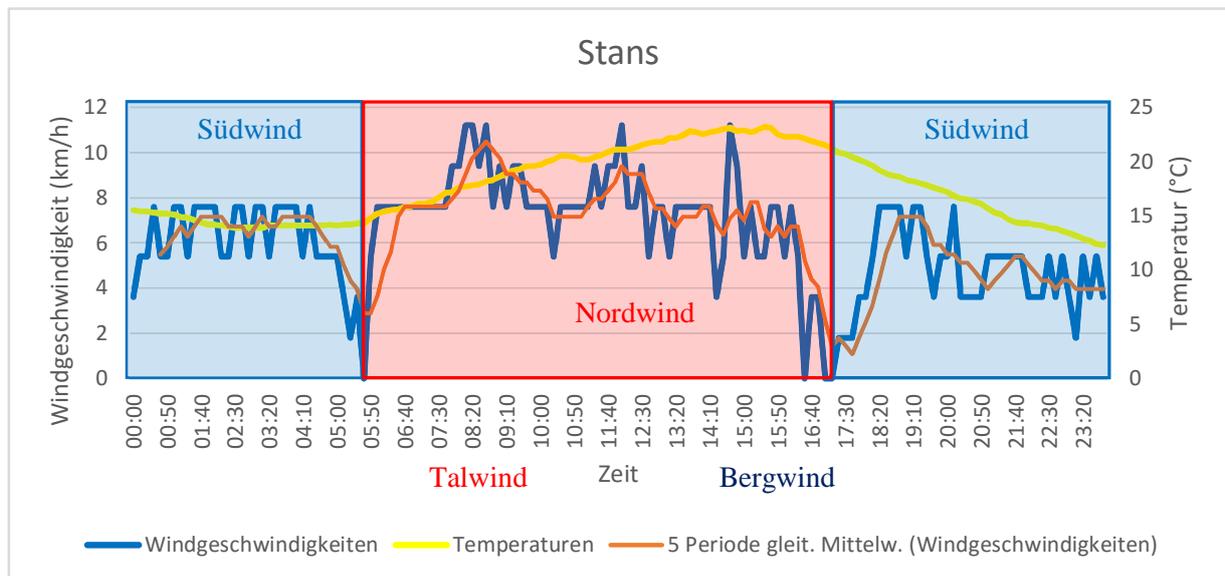


Abb. 56 Windgeschwindigkeiten in Stans

Der Talwind in Stans beginnt um 6:00 Uhr und hält bis um 17:00 an. Die maximale Geschwindigkeit wird um 12:00 Uhr erreicht. Der Bergwind ist erneut stark ausgeprägt und erreicht einen maximalen Wert von fast 8 km/h.

4.4.4 Dallenwil

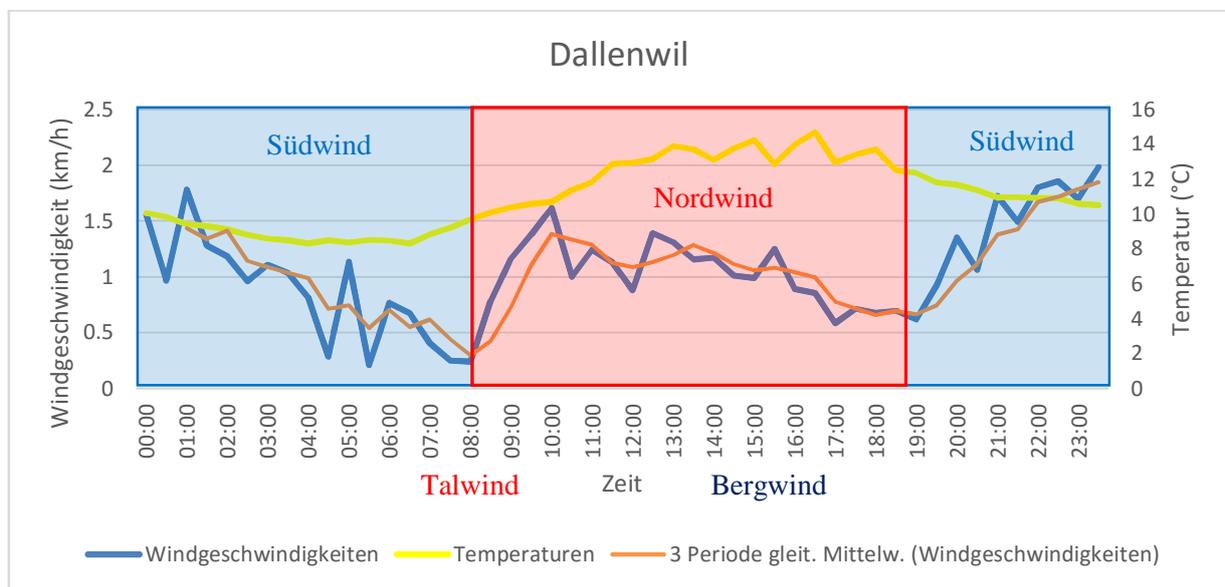


Abb. 57: Windgeschwindigkeiten in Dallenwil

In Dallenwil sind die Windgeschwindigkeiten erneut tiefer als an den anderen Messstationen. Der Talwind beginnt um 8:00 Uhr, erreicht seine maximale Stärke um 10:00 Uhr und hält bis um 19:00 Uhr an.

4.4.5 Engelberg

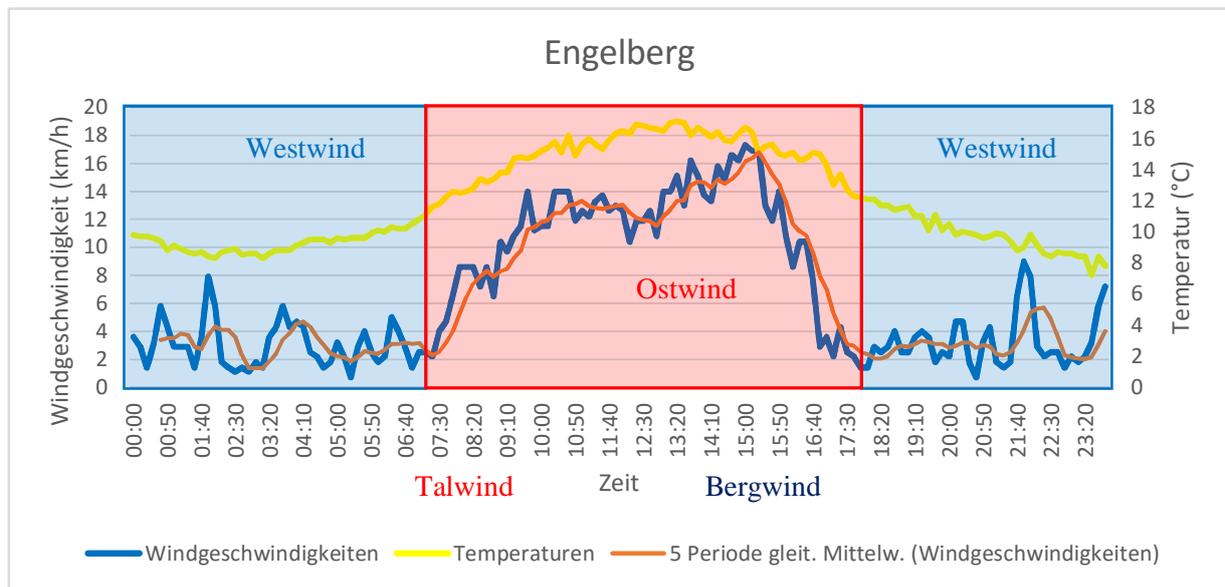


Abb. 58: Windgeschwindigkeiten in Engelberg

In Engelberg ist der Talwind am 20. August ausgesprochen stark ausgeprägt. Er dauert von 7:20 Uhr bis um 18:00 Uhr an, erreicht aber erst um 15:20 Uhr seine maximale Geschwindigkeit mit 18 km/h.

4.4.6 Ristis

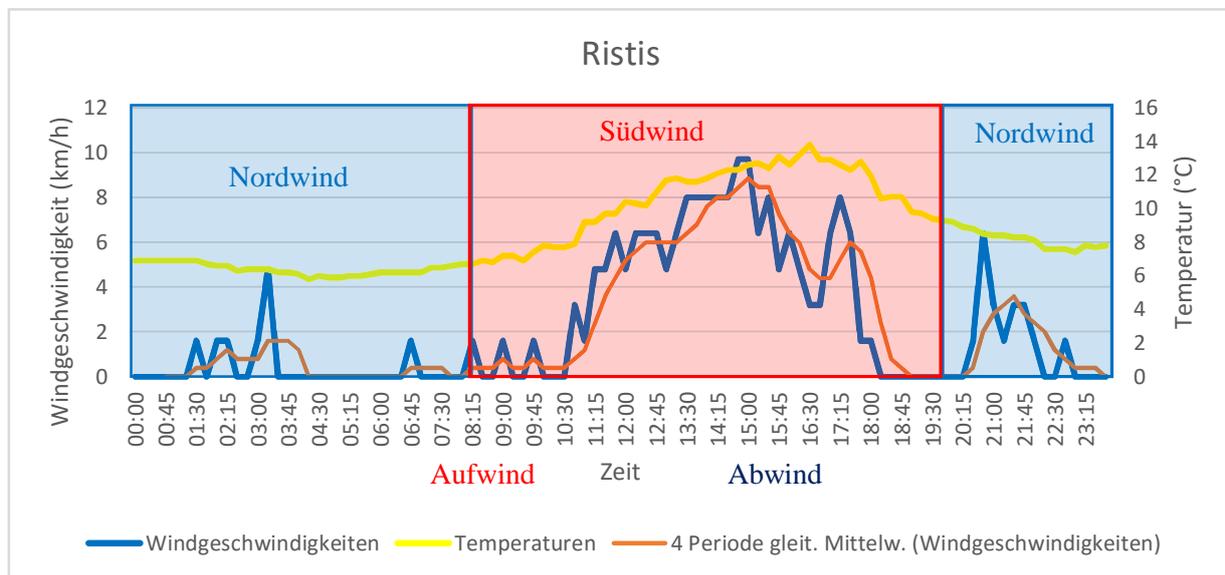


Abb. 59: Windgeschwindigkeiten bei Ristis

Der Aufwind bei der Wetterstation im Ristis ist auch stärker als an den anderen ausgewerteten Tagen. Die maximale Geschwindigkeit erreicht der Aufwind aber auch erst um 15:00 Uhr. Hier kann erneut ein Zusammenhang zwischen dem Aufwind und dem Talwind beobachtet werden. Der Aufwind dauert von 8:15 Uhr bis um 20:00 Uhr an. Der Abwind erreicht seine Spitze um 20:45 und flacht danach ab.

4.4.7 Trüebsee

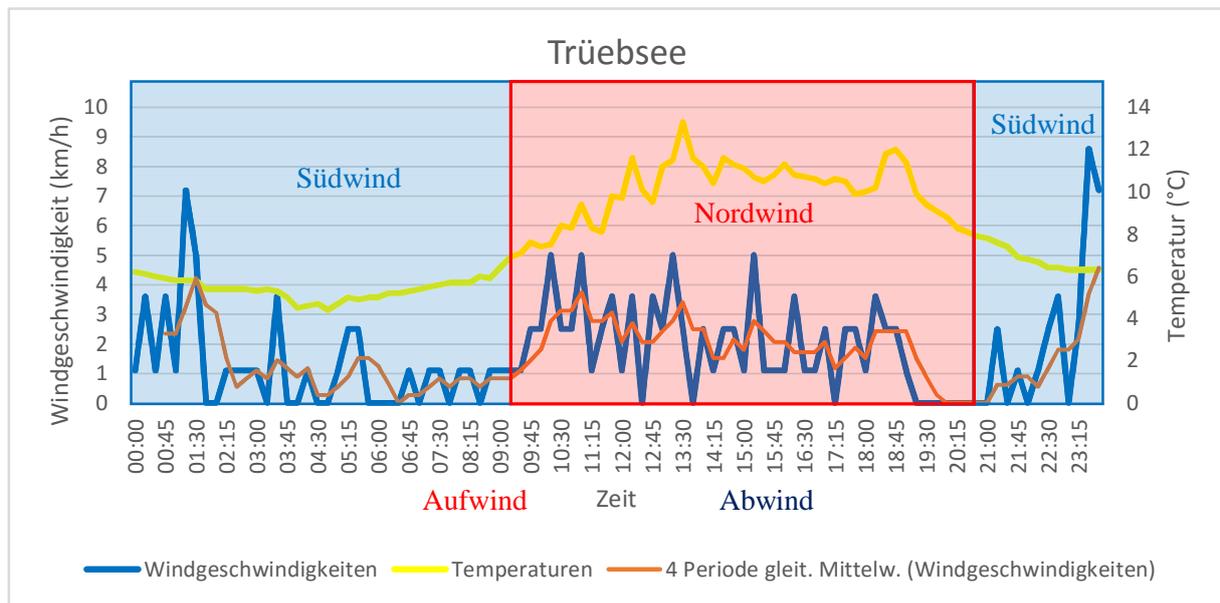


Abb. 60: Windgeschwindigkeiten bei Trüebsee

Auf Trüebsee ist der Abwind erneut stärker als der Aufwind. Der Aufwind beginnt erneut erst spät um 9:30 Uhr, dauert aber bis um 21:00 Uhr an. Die maximale Stärke des Aufwindes wird um die Mittagszeit erreicht. Der Abwind kommt mit einem Schub zurück und flacht danach ab.

4.4.8 Titlis

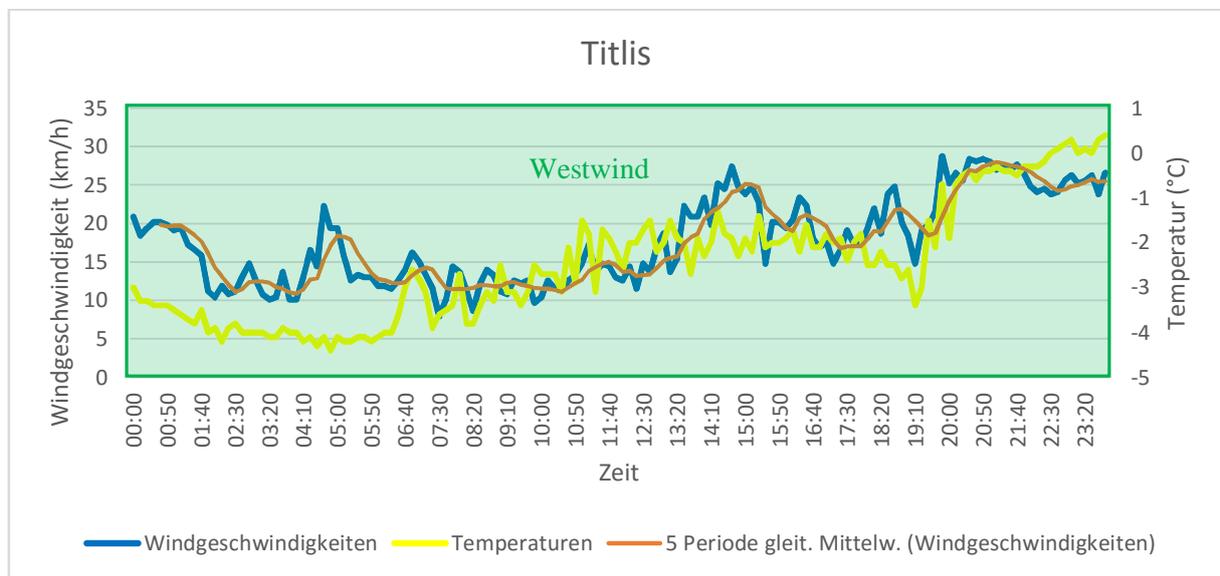


Abb. 61: Windgeschwindigkeiten auf dem Titlis

Auf dem Titlis herrscht erneut eine Westwindlage.

5 Synthese

5.1 Interpretation der Messwerte

5.1.1 Wetterlage

Die Wetterkarten zeigen an allen Tagen eine Flachdrucklage über Europa, was zu starker Thermik und starken Berg-Talwindssystemen führen sollte. Dies wurde durch die Messwerte und die CCC-Daten bestätigt. Anhand einer Druckkarte lassen sich also schon einige Aussagen über die zu erwartende Thermik und das Berg-Talwindssystem treffen. Wichtig für starke Thermik ist demnach eine flache Druckverteilung über Europa.

5.1.2 Emagramm

An allen drei Tagen zeigt das Emagramm gute Gradienten, was auch durch die Anzahl Flüge und Distanzen von den CCC-Daten anzunehmen war. An zwei Tagen zeigen die Emagramme eine Bodennahe Inversion. Solche Inversionen kommen häufig am Morgen vor und lösen sich meistens während des Tages auf. Die durch die Gradienten zu erwartenden starken Berg-Talwindssysteme konnten gemessen werden. Für gute Gleitschirmflüge ist der Gradient besonders wichtig, da er bestimmt wie gut die warme Luft aufsteigen kann. Der Gradient ist ein sehr ausschlaggebender Faktor bei der Bildung starker Thermik und dem Berg-Talwindssystem.

5.1.3 Windstärke und Windrichtung

In Stans ist an allen Tagen ein sehr starker Bergwind festzustellen, während in Engelberg der Bergwind nicht so stark ausgeprägt ist. Dies legt die Vermutung nahe, dass der Vierwaldstättersee eine Rolle spielt. Der Vierwaldstättersee erwärmt sich über den Tag und in der Nacht beginnt die Luft über dem See zu steigen, da der See noch wärmer ist als die Oberfläche auf dem Land. Die aufsteigende Luft sorgt für einen Unterdruck über dem See. Der Unterdruck zieht nun Luft aus der Umgebung an. Dies sorgt dafür, dass die Luft in der Nacht von Stans in Richtung des Vierwaldstättersees gezogen wird. Das See-Landwindssystem verstärkt also den Bergwind noch zusätzlich. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Land-See-Windsystem>) Der Talwind beginnt zu sehr unterschiedlichen Zeiten. Die maximale Stärke von ungefähr 13km/h wird immer um die Mittagszeit erreicht, wenn auch die Thermik am stärksten ist. Der Bergwind kommt meistens mit einem Schub zurück und flacht dann ab.

Die verminderten Windgeschwindigkeiten in Dallenwil können dadurch erklärt werden, dass die Wetterstation in Dallenwil etwas an der Talseite liegt und somit vom Stanserhorn und dem Wirzwilli abgeschirmt wird. Daher wird die Station nicht komplett vom Talwind erfasst, was zu den tieferen gemessenen Windgeschwindigkeiten führt.

In Engelberg ist der Talwind stärker als der Bergwind, da hier das Windsystem, nicht mehr vom See beeinflusst wird. Die Spitze des Talwindes überlappt sich meistens mit der Spitze des Aufwindes, dies zeigt, dass der Talwind direkt mit der Thermik zusammenhängt und ebenfalls die maximale Stärke erreicht, wenn die Thermik die maximale Stärke erreicht. Somit kann angenommen werden, dass die Ausschläge der Windgeschwindigkeiten des Talwindes auch ungefähr mit den Übergängen von Auf-,

Abwind zusammenhängen. Zudem dreht der Talwind hier um fast 90° . Der Bergwind kommt aus Osten und der Talwind kommt aus Westen. Das ganze Windsystem folgt also der Form des Tals.

Bei der Wetterstation Ristis ist zu sehen, dass der Aufwind früh beginnt und lange anhält. Diese langanhaltende Thermik entsteht durch die Exposition des Hanges, da der Hang vom späteren Morgen bis hin zum späten Abend beschienen wird und somit lange Aufwind herrscht. Der Aufwind ist hier stärker als der Aufwind bei der Wetterstation Trüebsee, da die Sonne länger die Hänge bescheint.

Bei der Wetterstation Trüebsee ist zu sehen, dass der Aufwind erst spät einsetzt und lange anhält. Diese verzögerten Zeiten kommen daher, dass die Titlisseite eine Nordseite ist und erst später von der Sonne angestrahlt werden. (Siehe Berg-Tal Windsysteme und Exposition) Der Abwind beim Trüebsee in der Nacht ist stärker als der Aufwind am Tag. Dies ist einerseits mit der Nordlage und zusätzlich mit dem Gletscher zu erklären, der die Luft zusätzlich abkühlt. Der Abwind ist hier stärker als der Abwind bei der Wetterstation Ristis, da die Luft vom Gletscher zusätzlich abgekühlt wird und somit schneller und stärker ins Tal zurückfließt.

Die Wetterstation beim Titlis ist zu exponiert auf dem Berggipfel um einen Auf- oder Abwind aufzuzeichnen. Anstatt kann hier der Höhenwind gezeigt werden. An allen drei Tagen herrschte also eine Westwindlage.

5.1.4 Temperaturen

Anhand der Temperaturen kann beobachtet werden, dass der Tal- und Aufwind meist einige Stunden nach Sonnenaufgang und dem damit verbundenen Temperaturanstieg einsetzen. Ebenfalls ist zu sehen, dass der Berg- und Abwind deutlich kälter ist als der Tal- und Aufwind. Die Temperaturen bei der Wetterstation Trüebsee sind in der Nacht meist tiefer als die der Wetterstation Ristis. Dies könnte bedeuten, dass die Annahme, dass die Luft an der Nordseite zusätzlich noch vom Gletscher abgekühlt wird, korrekt ist.

5.2 Vergleich mit Theorie und Thesen

Die Ausführungen der Theorie konnten alle bestätigt werden. Die Süd- und Osthänge bilden schon früh am Morgen Aufwind aus, während der Aufwind an den Nordhängen erst viel später einsetzt aber dann länger anhält. Der Berg- und Talwind können hohe Geschwindigkeiten annehmen, was ebenfalls durch Messwerte belegt werden konnte.

Die erste These des Autors konnte ebenfalls bestätigt werden. Anhand einer Druckkarte und eines Emagramms lässt sich die Stärke der Thermik und des Berg-Talwindes ziemlich genau vorhersagen. Selbstverständlich können keine exakten Zahlen der Windgeschwindigkeit des Talwindes oder der Aufwinde berechnet werden. Es ist anhand dieser Daten jedoch möglich einen guten Flugtag von einem schlechten zu unterscheiden.

Die zweite These des Autors wurde widerlegt, da an der Wetterstation Trüebsee eindeutig Aufwind gemessen werden konnte. Es ist jedoch unklar, ob die Thermik an der Nordseite für einen Gleitschirm ausreicht oder nicht. Trotzdem entsteht vom Nachmittag bis Abend an der Titlisseite Aufwind wie es auch die Theorie vorhersagt.

Die dritte Theorie des Autors wurde wieder bestätigt, da der Tal- und Bergwind vor Engelberg fast eine 90° Kurve macht und von Nord- und Südwind zu West- und Ostwind wechselt. Der Berg- und Talwind folgt somit der Form des Tals und ändert die Richtung, wenn das Tal dasselbe tut.

6 Reflexion

In dieser Maturaarbeit konnten klare Zusammenhänge zwischen Thermik, Tal- und Bergwind, der Luftschichtung und der Wetterlage aufgezeigt werden. Da der Autor durch das Gleitschirmfliegen schon Vorwissen gesammelt hat, war die theoretische Herleitung und Erklärung der Messwerte eine spannende Bestätigung der fliegerischen Erfahrung.

Der Zeitplan konnte nicht ganz eingehalten werden, da in den Sommerferien die Daten aufgezeichnet wurden und somit nach den Ferien noch keine Auswertung der Daten vorhanden war. Der Autor hat aber damit gerechnet, dass der Zeitplan nicht ganz eingehalten werden kann und die Arbeit schon vor Ende der Sommerferien fertiggestellt werden kann.

Die Messstation Brunnihütte sollte planmässig auch ausgewertet werden. Jedoch traf ein Blitz die Messstation bei starken Unwettern eine Woche vor der geplanten Messzeit. Somit konnte diese Wetterstation nicht verwendet werden. Dies hatte jedoch kaum Auswirkungen auf die Auswertung, da die Wetterstation beim Ristis ungefähr dieselben Messwerte anzeigen sollte. Somit konnte die Brunnihütte nicht in den Resultaten aufgeführt werden.

Der Autor hat nun einen viel breiteren Einblick in die Mechanik zwischen Berg-Talwind, Thermik, der Luftschichtung und der Wetterlage im Allgemeinen und speziell im Engelbergertal. Durch diese neuen Erkenntnisse ist er beispielsweise in der Lage die Stärke der Thermik anhand des Talwindes einzuschätzen, die Stärke des Talwindes bei einer Landung schon vorher ungefähr durch die Thermikstärke abzuschätzen oder die benötigte Luftschichtung für gute Thermikentwicklung zu erkennen. Somit war dies Maturaarbeit für den Autor sehr lehrreich und auch spannend.

Das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit in diesem Ausmass war eine Herausforderung. Die Auswertung so grosser Datenmengen, die Arbeit an einem Word-Dokument, dass am Ende mehr als 10 Seiten lang sein sollte, das exakte Zitieren und viele andere Dinge waren neu für den Autor. Trotzdem konnten diese Aufgaben, mit viel Aufwand und der Bereitschaft Neues zu lernen, gemeistert werden.

Im Rückblick war diese Arbeit ein sehr guter Weg für den Autor, sich neue Fähigkeiten für das Studium anzueignen.

7 Quellenverzeichnis

7.1 Internetverzeichnis

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdatmosph%C3%A4re/> (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- http://www.wetter-bassersdorf.ch/glossar_1.html (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Luftfeuchtigkeit/> (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Schichtungsstabilit%C3%A4t_der_Erdatmosph%C3%A4r/ (Zugriffsdatum: 24.8.2017)
- <http://www.meteoschweiz.admin.ch/product/input/radio-soundings/> (Zugriffsdatum: 24.8.2017)
- https://content.meteoblue.com/var/ezwebin_site/storage/images/media/meteoscool/large-scale-weather/high-low-pressure/low-high-pressure/6679-1-eng-GB/Low-High-pressure_lightbox.jpg (Zugriffsdatum: 6.7.2017)
- <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte> (Zugriffsdatum: 30.8.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 4.7.2017)
- <https://www.google.com/intl/de/earth/> (Zugriffsdatum: 4.7.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 6.7.2017)
- <https://www.google.com/intl/de/earth/> (Zugriffsdatum: 4.7.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 24.8.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 4.7.2017)
- (<https://www.google.com/intl/de/earth/>) (<https://thermal.kk7.ch/>) (Zugriffsdatum: 8.10.2017)
- <https://www.google.com/intl/de/earth/> (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- <http://www.urlaubsziele.com/klima/diagramme/staedte/443/klimadiagramm-engelberg-100.png> (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Gebirgsklima#Gebirge_in_der_gem.C3.A4.C3.9Figten_Zone (Zugriffsdatum: 5.7.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 12.8.2017)
- <https://map.geo.admin.ch/> (Zugriffsdatum: 12.8.2017)
- <https://www.myswitzerland.com/de-ch/berghotel-truebsee-1800m.html> (Zugriffsdatum: 25.8.2017)
- <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte> (Zugriffsdatum: 25.8.2017)
- <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte> (Zugriffsdatum: 5.9.2017)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Land-See-Windsystem> (Zugriffsdatum: 8.9.2017)
- <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte> (Zugriffsdatum: 9.9.2017)

7.2 Literaturverzeichnis

Häckel, H. (1999). Meteorologie. In H. Häckel, *Meteorologie*. Stuttgart: Ulmer, UTB.

Urs Löttscher, T. Z. (2010). Gleitschirmfliegen. In T. Z. Urs Löttscher, *Gleitschirmfliegen*. Löttscher/Zeller.

7.3 Datenverzeichnis

CCC-Daten: Schweizerischer Hängegleiter Verband

Wetterstation Dallenwil: eidgenössischen Forschungsanstalt WSL

Wetterstation Ristis: Brunnibahnen

Wetterstation Trüebsee: eigene Erhebung

Wetterstation Engelberg, Stans, Titlis, Pilatus, Jungfrauojoch, Furkapass: Meteo Schweiz/Idaweb

8 Danksagung

Abschliessend möchte sich der Autor noch bei allen herzlich bedanken, die ihn bei der Arbeit auf irgendeine Weise unterstützt haben.

Der Dank gebührt dabei:

- Herr Egger, von der Titlisbahn, der den Autor beim Aufstellen seiner Wetterstation unterstützt hat
- Der eidgenössischen Forschungsanstalt WSL, die dem Autor die Wetterdaten der Station Dallenwil zur Verfügung gestellt haben.
- Dem SHV, der dem Autor die Cross-Country-Cup Daten zur Verfügung gestellt hat
- Herr Küng, von der Brunnibahn, der dem Autor die Daten der Wettersation Ristis zur Verfügung gestellt hat und einige wichtige Informationen zum Thema beigesteuert hat
- Herr Neyer, von Schänissoaring, für die wertvollen Informationen

Besonderen Dank gebührt dabei dem Betreuer, Herr Severin Disler, für die hervorragende Fachliche Unterstützung und aufgewandte Zeit und Arbeit.

9 Deklaration

„Ich erkläre hiermit,

- dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe,
- dass ich auf eine eventuelle Mithilfe Dritter in der Arbeit ausdrücklich hinweise,
- dass ich vorgängig die Schulleitung und die betreuende Lehrperson informiere, wenn ich diese Maturaarbeit, bzw. Teile oder Zusammenfassungen davon veröffentlichen werde, oder Kopien dieser Arbeit zur weiteren Verbreitung an Dritte aushändigen werde.“

Ort:

Datum:

Unterschrift:

10Anhang

10.1 Cross-Country-Cup Daten

Datum	Strecke (km)	Startplatz	Schirm
14.08.2017	24.704	Brunni	ADVANCE Sigma 9
14.08.2017	16.173	Büelen	NIVIUK Ikuma
14.08.2017	20.742	Brunni	NOVA IBEX3
14.08.2017	19.6	Brunni	ADVANCE Sigma 10
14.08.2017	10.457	Pilatus Kulm	OZONE Swift 4
14.08.2017	22.673	Brunni	NOVA Mentor 5
14.08.2017	27.329	Brunni	OZONE Rush 4
14.08.2017	42.912	Brunni	NOVA Phantom
15.08.2017	1.739	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
15.08.2017	1.883	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
15.08.2017	1.617	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
15.08.2017	1.984	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
15.08.2017	21.179	Brunni	ADVANCE Iota
15.08.2017	58.707	Brunni	ADVANCE Omega 8
15.08.2017	149.539	Brunni	NOVA Mentor 4
15.08.2017	75.759	Brunni	NIVIUK Ikuma
15.08.2017	75.759	Brunni	NIVIUK Ikuma
15.08.2017	19.249	Brunni	MAC PARA Eden 6
15.08.2017	28.722	Brunni	Nova Phantom S
15.08.2017	29.434	Brunni	NOVA Phantom
15.08.2017	43.331	Brunni	OZONE Alpina 2
15.08.2017	16.076	Brunni	GIN GLIDERS Carrera plus
15.08.2017	24.778	Brunni	ADVANCE Sigma 10
15.08.2017	56.287	Brunni	OZONE Enzo 2
15.08.2017	22.723	Brunni	ADVANCE Pi 2
15.08.2017	35.048	Brunni	NOVA Phantom
15.08.2017	30.858	Brunni	NOVA Mentor 5
15.08.2017	20.071	Pilatus Kulm	OZONE Swift 4

15.08.2017	13.445	Brunni	SKY PARAGLIDERS Fides 4
16.08.2017	18.44	Brunni	NOVA Mentor 3
16.08.2017	62.924	Pilatus Kulm	OZONE Zeno
16.08.2017	47.802	Brunni	ADVANCE Sigma 9
17.08.2017	1.977	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
17.08.2017	1.611	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
17.08.2017	1.597	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
17.08.2017	1.813	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
17.08.2017	15.038	Brunni	GRADIENT Golden 4
17.08.2017	27.183	Brunni	NOVA Mentor 3 light
17.08.2017	15.195	Brunni	ADVANCE Iota
17.08.2017	25.227	Brunni	NOVA IBEX3
17.08.2017	3.74	Buochserhorn	Nova IBEX 3 XS
17.08.2017	27.976	Brunni	NOVA MENTOR3
17.08.2017	30.57	Brunni	ADVANCE Sigma 10
17.08.2017	22.563	Brunni	ADVANCE Sigma 9
18.08.2017	22.589	Brunni	NOVA Mentor 3 light
20.08.2017	1.989	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.803	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.7	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.353	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.594	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.39	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	1.521	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
20.08.2017	10.198	Dallenwil-2km	ADVANCE Epsilon 7
20.08.2017	4.433	Wirzweli	ADVANCE Epsilon 7
20.08.2017	22.425	Büelen	SKYWALK Chili 4
20.08.2017	13.504	Pilatus Klimsen	GRADIENT Golden 3
20.08.2017	24.024	Brunni	ADVANCE Iota
20.08.2017	57.367	Haldigrat	atos VQR
20.08.2017	24.601	Brunni	ADVANCE Omega 8
20.08.2017	18.02	Klewenalp	OZONE Delta 2
20.08.2017	10.639	Wirzweli	OZONE Alpina 2

20.08.2017	10.265	Wirzweli	ADVANCE Sigma 10
20.08.2017	5.738	Wirzweli	ADVANCE Sigma 10
20.08.2017	8.342	Wirzweli	SKYWALK Chili 4
20.08.2017	22.299	Brunni	UP Trango X-race
20.08.2017	24.094	Brunni	ADVANCE Sigma 9
20.08.2017	7.612	Klewenalp	ADVANCE Epsilon 7
20.08.2017	24.486	Brunni	UP Summit XC3
21.08.2017	1.764	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	2.077	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	1.98	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	1.59	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	0.754	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	0.401	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	1.635	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	2.024	Büelen	SKYWALK Cayenne 3
21.08.2017	4.245	Fürenalp	GRADIENT Golden 4

10.2 16. August 2017

10.2.1 Emagramm

	Höhe	Temp:
Stans	455	18
Dallenwil	570	14.6
Engelberg	1018	13.6
Ristis	1600	12.1
Trüebsee	1800	11.8
Pilatus	2106	9.4
Furkapass	2450	6.3
Titlis	3040	1.8
Jungfraujoch	3580	-1.1

10.2.2 Stans

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	19.6	7.6	160	SSE
00:10	19.4	3.6	20	NNE
00:20	19.3	0	290	WNW
00:30	19.3	0	290	WNW
00:40	19.2	1.8	230	WSW
00:50	19.1	1.8	160	SSE
01:00	19.1	1.8	140	SSE
01:10	18.9	7.6	160	SSE
01:20	18.8	7.6	180	SSE
01:30	18.8	5.4	180	SSE
01:40	18.8	7.6	160	SSE
01:50	18.9	5.4	160	SSE
02:00	18.9	7.6	140	SSE
02:10	18.8	7.6	160	SSE
02:20	18.8	7.6	160	SSE
02:30	18.7	5.4	160	SSE
02:40	18.7	7.6	160	SSE
02:50	18.6	3.6	180	SSE

03:00	18.5	5.4	160	SSE
03:10	18.3	9.4	140	SSE
03:20	18.3	11.2	160	SSE
03:30	18.2	7.6	180	SSE
03:40	18.2	7.6	180	SSE
03:50	18.1	7.6	180	SSE
04:00	18.1	11.2	180	SSE
04:10	18	9.4	180	SSE
04:20	18	11.2	180	SSE
04:30	17.9	7.6	180	SSE
04:40	18	11.2	180	SSE
04:50	18	9.4	180	SSE
05:00	18	7.6	160	SSE
05:10	17.9	7.6	140	SSE
05:20	17.9	7.6	140	SSE
05:30	17.9	7.6	160	SSE
05:40	17.8	7.6	160	SSE
05:50	17.8	7.6	140	SSE
06:00	17.8	7.6	160	SSE
06:10	18	5.4	160	SSE
06:20	18.2	5.4	160	SSE
06:30	18.4	5.4	160	SSE
06:40	18.9	5.4	160	SSE
06:50	19.3	5.4	160	SSE
07:00	19.4	3.6	140	SSE
07:10	19.7	1.8	140	SSE
07:20	20.3	3.6	160	SSE
07:30	20.9	7.6	160	SSE
07:40	21.3	7.6	160	SSE
07:50	21.8	7.6	160	SSE
08:00	22.2	7.6	160	SSE
08:10	22.5	7.6	160	SSE
08:20	22.9	5.4	180	SSE

08:30	23.3	5.4	230	WSW
08:40	23.7	3.6	160	SSE
08:50	24	3.6	270	WSW
09:00	24.2	5.4	230	WSW
09:10	24.3	5.4	230	WSW
09:20	24.4	3.6	140	SSE
09:30	24.7	3.6	230	WSW
09:40	25.1	1.8	270	WSW
09:50	25.3	5.4	320	NNW
10:00	25.3	9.4	320	NNW
10:10	25.2	7.6	320	NNW
10:20	25.1	11.2	340	NNW
10:30	25	11.2	340	NNW
10:40	24.9	13	360	NNW
10:50	25.1	11.2	360	NNW
11:00	25.4	11.2	340	NNW
11:10	25.4	9.4	360	NNW
11:20	25.7	11.2	360	NNW
11:30	26.3	7.6	360	NNW
11:40	26.7	7.6	340	NNW
11:50	26.9	9.4	360	NNW
12:00	27.2	7.6	50	ENE
12:10	27.4	11.2	340	NNW
12:20	27.2	7.6	20	NNE
12:30	27.2	7.6	20	NNE
12:40	27.2	9.4	340	NNW
12:50	27.2	7.6	50	ENE
13:00	27.6	9.4	20	NNE
13:10	27.7	9.4	360	NNW
13:20	27.9	9.4	340	NNW
13:30	27.7	7.6	340	NNW
13:40	27.4	7.6	340	NNW
13:50	26.9	7.6	340	NNW

14:00	26.8	7.6	340	NNW
14:10	26.7	5.4	360	NNW
14:20	26.4	7.6	340	NNW
14:30	26.4	7.6	360	NNW
14:40	26.4	5.4	360	NNW
14:50	27.1	5.4	340	NNW
15:00	27.6	1.8	140	SSE
15:10	27.8	5.4	360	NNW
15:20	27.6	7.6	360	NNW
15:30	27.3	7.6	360	NNW
15:40	27.1	7.6	360	NNW
15:50	26.9	5.4	360	NNW
16:00	26.9	5.4	20	NNE
16:10	26.9	5.4	340	NNW
16:20	26.8	5.4	360	NNW
16:30	26.8	5.4	340	NNW
16:40	26.7	5.4	360	NNW
16:50	26.6	5.4	340	NNW
17:00	26.4	3.6	340	NNW
17:10	26.3	1.8	340	NNW
17:20	26.1	0	250	WSW
17:30	25.8	3.6	110	ESE
17:40	25.4	7.6	110	ESE
17:50	25.2	5.4	160	SSE
18:00	24.8	7.6	200	SSW
18:10	24.6	3.6	160	SSE
18:20	24.3	0	140	SSE
18:30	23.9	3.6	140	SSE
18:40	23.7	3.6	140	SSE
18:50	23.4	0	140	SSE
19:00	23.1	3.6	110	ESE
19:10	22.6	7.6	160	SSE
19:20	22.3	7.6	180	SSE

19:30	22.1	7.6	180	SSE
19:40	21.9	7.6	180	SSE
19:50	21.8	7.6	180	SSE
20:00	21.6	7.6	180	SSE
20:10	21.3	7.6	160	SSE
20:20	21.2	7.6	180	SSE
20:30	21	5.4	160	SSE
20:40	20.8	3.6	160	SSE
20:50	20.6	5.4	160	SSE
21:00	20.3	1.8	140	SSE
21:10	20.2	0	110	ESE
21:20	20.2	3.6	110	ESE
21:30	20.3	3.6	140	SSE
21:40	20.4	5.4	110	ESE
21:50	20.4	3.6	160	SSE
22:00	20.3	1.8	160	SSE
22:10	20.4	3.6	140	SSE
22:20	20.3	3.6	140	SSE
22:30	20.3	3.6	110	ESE
22:40	20.3	0	110	ESE
22:50	20.2	1.8	90	ENE
23:00	20.2	0	90	ENE
23:10	20.2	1.8	160	SSE
23:20	20.1	0	160	SSE
23:30	20.1	1.8	160	SSE
23:40	19.9	0	160	SSE
23:50	19.8	5.4	160	SSE

10.2.3 Dallenwil

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (m/s)	Windrichtung (Grad)	
00:00	14.65	0.606	159	SSE
00:30	14.77	0.472	141.2	SSE
01:00	14.15	0.542	152.6	SSE
01:30	13.76	0.332	81	ENE
02:00	13.79	0.333	146	SSE
02:30	14.32	0.608	186.5	SSW
03:00	14.51	0.408	169.5	SSE
03:30	14.38	0.566	174.7	SSE
04:00	14.56	0.488	207.1	SSW
04:30	14.35	0.782	220.2	SSW
05:00	14.66	1.058	221.8	SSW
05:30	14.84	0.572	187.5	SSW
06:00	14.31	0.295	170.7	SSE
06:30	14.84	0.642	167	SSE
07:00	15.21	0.386	173.3	SSE
07:30	15.48	0.096	211.3	SSW
08:00	15.57	0.086	248.3	WSW
08:30	15.84	0.231	235.5	WSW
09:00	16.15	0.145	186	SSW
09:30	16.74	0.1	109.9	ESE
10:00	16.66	0.211	339.5	NNW
10:30	16.78	0.149	302.9	WNW
11:00	18.26	0.068	333.2	NNW
11:30	19.19	0.159	22.75	NNE
12:00	19.37	0.196	358.1	NNW
12:30	19.89	0.221	21.11	NNE
13:00	19.26	0.382	64.73	ENE
13:30	19.9	0.387	17.42	NNE
14:00	19.6	0.417	9.57	NNE
14:30	19.65	0.381	45.71	NNE

15:00	19.19	0.336	47.63	ENE
15:30	18.77	0.33	355.8	NNW
16:00	18.69	0.26	56.61	ENE
16:30	18.92	0.159	90.3	ENE
17:00	18.7	0.191	80.9	ENE
17:30	18.75	0.132	37.56	NNE
18:00	18.29	0.232	54.87	ENE
18:30	17.95	0.231	106.4	ESE
19:00	17.85	0.214	95.9	ESE
19:30	17.69	0.212	170.5	SSE
20:00	16.91	0.419	151.4	SSE
20:30	16.78	0.349	133	ESE
21:00	16.71	0.356	150.3	SSE
21:30	16.7	0.393	155.5	SSE
22:00	16.8	0.596	164.7	SSE
22:30	17	0.523	154	SSE
23:00	17.34	0.29	173.3	SSE
23:30	17.62	0.486	191.6	SSW

10.2.4 Engelberg

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	13.9	2.9	109	ESE
00:10	14	3.2	105	ESE
00:20	14	2.9	111	ESE
00:30	14.1	7.2	91	ESE
00:40	14.3	6.8	68	ENE
00:50	14.4	2.9	165	SSE
01:00	14	5.4	98	ESE
01:10	14.2	1.8	156	SSE
01:20	14.2	5.8	105	ESE
01:30	14.1	5.8	79	ENE
01:40	14.2	3.6	91	ESE
01:50	14.5	3.2	272	WNW

02:00	14.2	2.2	230	WSW
02:10	14.3	2.2	72	ENE
02:20	14.3	2.9	257	WSW
02:30	14.1	5.4	110	ESE
02:40	14.2	9.7	97	ESE
02:50	14.3	7.2	78	ENE
03:00	14.6	5.4	64	ENE
03:10	14.3	6.1	136	SSE
03:20	14.3	11.9	93	ESE
03:30	14.5	10.1	66	ENE
03:40	14.3	4.7	170	SSE
03:50	14.1	4.7	298	WNW
04:00	13.8	5	41	NNE
04:10	13.5	6.5	94	ESE
04:20	13.8	5	80	ENE
04:30	13.7	6.8	79	ENE
04:40	13.7	2.5	45	NNE
04:50	13.6	3.6	103	ESE
05:00	13.6	2.9	67	ENE
05:10	13.1	3.6	104	ESE
05:20	13.5	3.2	100	ESE
05:30	13.5	6.5	82	ENE
05:40	13.6	6.5	92	ESE
05:50	13.7	5.8	88	ENE
06:00	13.6	2.5	91	ESE
06:10	13.7	2.9	3	NNE
06:20	14.3	3.6	47	ENE
06:30	14.2	4.3	124	ESE
06:40	14.4	5.4	72	ENE
06:50	14.5	10.8	88	ENE
07:00	14.9	7.6	96	ESE
07:10	15.6	4	56	ENE
07:20	15.1	2.5	207	SSW

07:30	15.9	2.5	182	SSW
07:40	16.4	2.9	106	ESE
07:50	16.9	4.7	111	ESE
08:00	17.1	7.6	121	ESE
08:10	17.1	7.9	106	ESE
08:20	17.5	6.5	99	ESE
08:30	17.7	10.1	91	ESE
08:40	18.2	4.7	98	ESE
08:50	18.5	4	118	ESE
09:00	19.3	3.6	88	ENE
09:10	19.1	4.3	105	ESE
09:20	19.8	4.7	98	ESE
09:30	21.3	3.2	166	SSE
09:40	20.3	8.3	213	SSW
09:50	20.8	9	227	WSW
10:00	20.5	8.3	225	SSW
10:10	21.4	10.1	230	WSW
10:20	21.3	10.1	223	SSW
10:30	21.3	12.6	238	WSW
10:40	21.9	11.9	241	WSW
10:50	21.3	15.1	224	SSW
11:00	21.3	16.2	229	WSW
11:10	21.9	14.8	236	WSW
11:20	21.1	16.6	227	WSW
11:30	21.6	14.4	235	WSW
11:40	22.9	15.1	241	WSW
11:50	22.3	15.5	240	WSW
12:00	21.8	15.8	250	WSW
12:10	22.2	15.8	258	WSW
12:20	21.1	14.4	252	WSW
12:30	21.3	18	238	WSW
12:40	22.5	16.2	241	WSW
12:50	21.8	13	238	WSW

13:00	21.7	11.9	240	WSW
13:10	22.4	12.2	245	WSW
13:20	21.4	9.4	268	WSW
13:30	21.2	7.2	251	WSW
13:40	21.5	8.6	231	WSW
13:50	21	10.1	233	WSW
14:00	21	9.4	241	WSW
14:10	21.1	10.8	227	WSW
14:20	21	11.2	227	WSW
14:30	21.3	10.1	235	WSW
14:40	21.7	10.8	255	WSW
14:50	21.9	9.7	255	WSW
15:00	21.4	9	237	WSW
15:10	21.3	9	230	WSW
15:20	21.4	5.4	247	WSW
15:30	21.4	4.7	247	WSW
15:40	21	8.6	226	WSW
15:50	20.6	8.6	229	WSW
16:00	20.5	9	233	WSW
16:10	20.4	6.8	214	SSW
16:20	20.6	4.7	230	WSW
16:30	19.9	4.7	274	WNW
16:40	19.6	3.2	139	SSE
16:50	19.7	3.2	210	SSW
17:00	19.6	2.5	314	WNW
17:10	19.7	2.5	215	SSW
17:20	18.9	5.4	144	SSE
17:30	18.7	9	91	ESE
17:40	18.4	7.6	97	ESE
17:50	18.1	9	96	ESE
18:00	18.2	8.3	74	ENE
18:10	17.8	10.8	92	ESE
18:20	17.7	5.8	95	ESE

18:30	17.3	5	89	ENE
18:40	16.6	5.4	79	ENE
18:50	16.3	3.6	72	ENE
19:00	16.1	5.4	88	ENE
19:10	16.5	3.6	116	ESE
19:20	16	6.5	101	ESE
19:30	15.7	7.2	93	ESE
19:40	16	2.9	67	ENE
19:50	15.6	3.2	124	ESE
20:00	14.9	7.6	102	ESE
20:10	15.5	5.4	84	ENE
20:20	15.3	2.2	98	ESE
20:30	14.5	3.2	95	ESE
20:40	15.1	3.6	108	ESE
20:50	14.5	7.6	92	ESE
21:00	15.9	6.1	91	ESE
21:10	14.8	1.8	83	ENE
21:20	14.3	6.5	104	ESE
21:30	15	8.3	87	ENE
21:40	16.1	2.5	90	ENE
21:50	15.2	4.3	108	ESE
22:00	14.9	5	98	ESE
22:10	15.4	3.6	95	ESE
22:20	15.8	3.2	88	ENE
22:30	15.8	4.3	101	ESE
22:40	15.3	5	104	ESE
22:50	15.5	6.1	85	ENE
23:00	16.1	4.3	90	ENE
23:10	16.7	4.7	93	ESE
23:20	15.5	3.6	95	ESE
23:30	15.2	4	103	ESE
23:40	15.5	2.5	111	ESE
23:50	15.8	2.5	326	NNW

10.2.5 Ristis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	13.8	4.8	W
00:15	12.7	8	W
00:30	12.4	11.3	E
00:45	13.4	22.5	ENE
01:00	12.2	9.7	NW
01:15	11.9	4.8	NNW
01:30	11.9	1.6	NNW
01:45	12.2	0	NNW
02:00	12.1	0	NNE
02:15	12.3	0	NNE
02:30	12.6	4.8	NNE
02:45	12.7	8	ENE
03:00	12.8	8	ENE
03:15	12.8	8	E
03:30	12.8	6.4	E
03:45	12.9	1.6	E
04:00	12.6	0	NE
04:15	12.7	1.6	N
04:30	12.2	0	N
04:45	12.4	4.8	NNW
05:00	12.1	3.2	E
05:15	12.4	8	NNE
05:30	12.8	12.9	ENE
05:45	12.9	11.3	NE
06:00	12.9	9.7	ENE
06:15	13.6	14.5	NE
06:30	13.4	11.3	NE
06:45	13.7	9.7	NNE
07:00	13.4	0	W
07:15	13.6	4.8	NE

07:30	13.3	1.6	NNE
07:45	14.1	6.4	NNE
08:00	13.8	3.2	NE
08:15	13.8	0	NNE
08:30	14.4	4.8	NE
08:45	15.4	8	ENE
09:00	16.5	3.2	ENE
09:15	17.1	0	---
09:30	16.3	0	WSW
11:14	---	0	---
11:15	---	4.8	SW
11:30	17.8	3.2	WSW
11:45	18	4.8	WSW
12:00	18.4	1.6	WSW
12:15	18.9	1.6	WSW
12:30	18.4	1.6	W
12:45	18.2	3.2	WSW
13:00	18.4	1.6	WSW
13:15	17.6	3.2	WSW
13:30	17.4	0	WSW
13:45	17.6	1.6	WNW
14:00	16.9	1.6	WNW
14:15	17.8	0	WNW
14:30	17.7	1.6	W
14:45	17.1	0	WSW
15:00	17.7	0	WSW
15:15	17.6	3.2	WSW
15:30	18.3	0	W
15:45	19	0	WSW
16:00	17.8	0	SW
16:15	18.4	1.6	SW
16:30	18.1	3.2	SSW
16:45	18.2	0	SSW

17:00	17.6	0	SSE
17:15	17	0	S
17:30	16.7	0	SSE
17:45	16.6	0	SSE
18:00	16.6	0	---
18:15	16.2	0	SSE
18:30	16.1	0	E
18:45	15.6	0	E
19:00	15.3	4.8	ENE
19:15	15.4	1.6	E
19:30	15.1	3.2	ENE
19:45	15.1	0	ENE
20:00	14.9	0	---
20:15	14.6	0	ENE
20:30	14.6	0	ENE
20:45	14.8	0	ENE
21:00	14.6	0	---
21:15	14.7	4.8	ENE
21:30	14.6	1.6	ENE
21:45	14.9	0	NNE
22:00	14.4	0	---
22:15	14.6	0	NNE
22:30	14.7	0	---
22:45	14.9	3.2	NE
23:00	15.4	4.8	NE
23:15	15.4	3.2	ENE
23:30	15.4	1.6	ENE
23:45	15.6	0	ENE

10.2.6 Trüebsee

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	13.1	5	E
00:15	12.4	3.6	W
00:30	12.1	27	ESE
00:45	12.5	5	NW
01:00	11.4	6.1	S
01:15	11.2	6.1	S
01:30	11.2	7.2	S
01:45	11.3	1.1	S
02:00	11.2	0	NE
02:15	11.2	1.1	SW
02:30	11.2	1.1	W
02:45	11.4	1.1	S
03:00	11.4	2.5	SW
03:15	11.5	1.1	NW
03:30	12	2.5	S
03:45	11.7	0	S
04:00	11.7	3.6	S
04:15	11.8	6.1	SW
04:30	11.5	2.5	N
04:45	11.1	1.1	SE
05:00	11.8	9.7	SW
05:15	11.6	7.2	S
05:30	11.9	8.6	S
05:45	12.1	8.6	W
06:00	12	8.6	S
06:15	11.5	9.7	S
06:30	12.3	13.3	W
06:45	12.3	6.1	S
07:00	12.6	6.1	S
07:15	12.5	8.6	SW

07:30	12.7	6.1	SW
07:45	12.6	13.3	SE
08:00	12.6	5	SW
08:15	12.4	2.5	E
08:30	13.4	6.1	WNW
08:45	15.5	7.2	S
09:00	16.7	1.1	N
09:15	16.3	2.5	SW
09:30	19.1	5	N
09:45	19.8	2.5	W
10:00	20.4	1.1	NW
10:15	20.4	2.5	N
10:30	20.2	5	N
10:45	19.5	2.5	NW
11:00	19	2.5	SW
11:15	20.3	1.1	SW
11:30	20.7	2.5	S
11:45	20.5	2.5	N
12:00	20.9	1.1	SE
12:15	21.7	3.6	N
12:30	21.9	1.1	NE
12:45	22.3	2.5	N
13:00	22.3	8.6	NNW
13:15	22.1	3.6	S
13:30	22.8	3.6	NW
13:45	21.9	2.5	NE
14:00	21.7	2.5	NW
14:15	21.1	2.5	N
14:30	20.2	2.5	N
14:45	19.1	3.6	NW
15:00	21.1	3.6	SE
15:15	20.7	1.1	N
15:30	19.5	2.5	SW

15:45	19.7	3.6	NW
16:00	19.3	2.5	N
16:15	20	3.6	N
16:30	19.6	1.1	W
16:45	18.8	2.5	SW
17:00	19.6	2.5	NW
17:15	19.7	3.6	NE
17:30	19.1	2.5	NNW
17:45	18	2.5	E
18:00	17.5	1.1	W
18:15	17.1	1.1	W
18:30	17	2.5	N
18:45	15.9	3.6	N
19:00	16.3	1.1	SW
19:15	15.8	1.1	S
19:30	15.6	1.1	N
19:45	15	2.5	S
20:00	15	3.6	SW
20:15	14.6	5	S
20:30	14.5	0	W
20:45	14.3	0	N
21:00	13.9	5	S
21:15	14.1	3.6	S
21:30	13.6	0	S
21:45	13.4	2.5	SW
22:00	13.8	3.6	S
22:15	13.4	1.1	S
22:30	13.6	3.6	SW
22:45	13.6	1.1	S
23:00	13.1	2.5	SW
23:15	13.5	6.1	S
23:30	13.8	5	S
23:45	13.9	6.1	S

10.2.7 Titlis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	4.2	37.4	262	WSW
00:10	3.9	34.2	267	WSW
00:20	3.2	34.9	276	WNW
00:30	3.2	34.2	278	WNW
00:40	3	37.1	275	WNW
00:50	2.9	40.3	269	WSW
01:00	3	30.6	277	WNW
01:10	3.1	26.6	281	WNW
01:20	3.1	26.6	277	WNW
01:30	3.1	22.3	272	WNW
01:40	3.1	26.6	274	WNW
01:50	3.1	20.2	275	WNW
02:00	3.2	31.7	276	WNW
02:10	3.2	17.3	266	WSW
02:20	2.7	38.2	279	WNW
02:30	2.8	38.2	275	WNW
02:40	2.6	29.5	282	WNW
02:50	2.8	26.3	279	WNW
03:00	2.8	16.9	260	WSW
03:10	2.7	10.8	264	WSW
03:20	2.6	10.4	272	WNW
03:30	2.4	18	248	WSW
03:40	2.1	26.6	268	WSW
03:50	2.1	27.7	259	WSW
04:00	2	36	267	WSW
04:10	2	37.1	271	WNW
04:20	1.8	36.7	277	WNW
04:30	1.8	36.4	270	WSW
04:40	1.7	36	278	WNW
04:50	1.7	32.8	283	WNW

05:00	1.8	32.8	285	WNW
05:10	2	32	283	WNW
05:20	2.2	30.6	280	WNW
05:30	2.5	36	281	WNW
05:40	2.1	39.2	283	WNW
05:50	2.1	38.5	283	WNW
06:00	2.3	36	283	WNW
06:10	2.3	36.7	283	WNW
06:20	2.2	34.6	279	WNW
06:30	2.4	33.5	278	WNW
06:40	2.5	35.6	281	WNW
06:50	2.7	35.3	281	WNW
07:00	2.7	36.7	285	WNW
07:10	2.7	35.3	282	WNW
07:20	2.6	30.2	283	WNW
07:30	2.8	27.4	280	WNW
07:40	2.8	27	281	WNW
07:50	2.9	23.8	277	WNW
08:00	3.5	19.4	270	WSW
08:10	3.3	25.2	272	WNW
08:20	3.6	27.7	273	WNW
08:30	3.7	19.1	267	WSW
08:40	3.7	17.3	254	WSW
08:50	3.6	22.7	257	WSW
09:00	4.3	20.5	255	WSW
09:10	4.4	22	256	WSW
09:20	4.3	19.1	248	WSW
09:30	4.7	24.1	253	WSW
09:40	4.3	27.4	261	WSW
09:50	5	23	256	WSW
10:00	6.1	18.4	244	WSW
10:10	5.3	15.1	247	WSW
10:20	6.3	13	238	WSW

10:30	6.1	15.8	241	WSW
10:40	5.3	13	245	WSW
10:50	5.8	11.5	211	SSW
11:00	5	12.6	218	SSW
11:10	5.2	16.2	231	WSW
11:20	5.3	14.8	226	WSW
11:30	5.4	15.8	226	WSW
11:40	5.4	17.3	227	WSW
11:50	5.7	14.8	224	SSW
12:00	5.9	15.1	223	SSW
12:10	5.7	16.2	231	WSW
12:20	5.3	14.4	232	WSW
12:30	5.2	14.8	237	WSW
12:40	5.2	13	216	SSW
12:50	5.3	16.6	243	WSW
13:00	5.3	23	240	WSW
13:10	5.5	24.8	240	WSW
13:20	5.6	24.8	244	WSW
13:30	5.5	24.1	246	WSW
13:40	6.1	26.6	249	WSW
13:50	5.4	19.1	244	WSW
14:00	5	14.8	246	WSW
14:10	5.3	14	261	WSW
14:20	5.1	16.2	263	WSW
14:30	5.3	15.8	261	WSW
14:40	5.4	12.6	251	WSW
14:50	5.2	13.3	259	WSW
15:00	5.2	13.7	277	WNW
15:10	5.5	18.7	253	WSW
15:20	4.9	24.5	247	WSW
15:30	4.8	15.8	254	WSW
15:40	5.4	15.5	269	WSW
15:50	5.1	15.5	256	WSW

16:00	5.1	17.6	261	WSW
16:10	4.9	13.3	286	WNW
16:20	4.7	9	285	WNW
16:30	4.3	17.3	294	WNW
16:40	4.4	16.9	268	WSW
16:50	4.9	27	257	WSW
17:00	4.4	21.6	240	WSW
17:10	4.1	25.2	253	WSW
17:20	4.4	28.1	271	WNW
17:30	4.3	28.4	273	WNW
17:40	4.3	31.7	274	WNW
17:50	4.3	32.8	272	WNW
18:00	4.4	28.4	267	WSW
18:10	4.6	31	266	WSW
18:20	4.4	28.1	262	WSW
18:30	4.3	32	265	WSW
18:40	4.7	33.5	262	WSW
18:50	4.4	33.1	262	WSW
19:00	4.4	30.6	262	WSW
19:10	4.8	34.9	257	WSW
19:20	4.8	36.7	255	WSW
19:30	4.9	41	253	WSW
19:40	4.8	43.2	253	WSW
19:50	4.9	41.8	254	WSW
20:00	5.1	42.5	254	WSW
20:10	5	43.9	251	WSW
20:20	5	43.6	253	WSW
20:30	5	41	252	WSW
20:40	4.5	39.6	253	WSW
20:50	5	35.3	253	WSW
21:00	4.9	29.5	255	WSW
21:10	4.8	19.8	268	WSW
21:20	4.8	18.4	266	WSW

21:30	5.2	24.5	257	WSW
21:40	5	22	261	WSW
21:50	5	19.1	264	WSW
22:00	5	23.8	263	WSW
22:10	5	30.2	264	WSW
22:20	4.9	31	261	WSW
22:30	4.8	27.4	261	WSW
22:40	4.7	22.7	256	WSW
22:50	4.9	27.7	257	WSW
23:00	4.7	25.2	259	WSW
23:10	4.7	20.2	266	WSW
23:20	4.7	22.7	257	WSW
23:30	4.7	25.9	250	WSW
23:40	4.7	19.1	222	SSW
23:50	4.7	28.1	248	WSW

10.3 17. August 2017

10.3.1 Emagramm

	Höhe	Temp:
Stans	455	17.3
Dallenwil	570	16.51
Engelberg	1018	13.8
Ristis	1600	14.1
Trüebsee	1800	13.4
Pilatus	2106	10.4
Furkapass	2450	9.5
Titlis	3040	4.6
Jungfrauoch	3580	1.8

10.3.2 Stans

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	19.7	7.6	140	SSE
00:10	19.6	5.4	160	SSE
00:20	19.6	3.6	180	SSE
00:30	19.6	3.6	140	SSE
00:40	19.6	0	140	SSE
00:50	19.5	1.8	140	SSE
01:00	19.4	7.6	140	SSE
01:10	19.3	5.4	160	SSE
01:20	19.4	7.6	180	SSE
01:30	19.3	5.4	180	SSE
01:40	19.3	7.6	200	SSW
01:50	19.3	3.6	200	SSW
02:00	19.2	1.8	180	SSE
02:10	19.1	0	180	SSE
02:20	19.1	5.4	250	WSW
02:30	19.2	7.6	250	WSW
02:40	19.2	7.6	270	WSW
02:50	19.1	3.6	230	WSW

03:00	19.1	0	230	WSW
03:10	18.8	1.8	230	WSW
03:20	18.6	3.6	140	SSE
03:30	18.2	3.6	160	SSE
03:40	18.1	0	180	SSE
03:50	17.9	5.4	160	SSE
04:00	17.7	3.6	160	SSE
04:10	17.6	0	160	SSE
04:20	17.4	3.6	140	SSE
04:30	17.3	5.4	160	SSE
04:40	17.2	5.4	160	SSE
04:50	17.3	3.6	160	SSE
05:00	17.3	0	110	ESE
05:10	17.3	3.6	140	SSE
05:20	17.3	3.6	110	ESE
05:30	17.4	1.8	110	ESE
05:40	17.6	0	160	SSE
05:50	17.9	3.6	180	SSE
06:00	18.3	1.8	160	SSE
06:10	18.8	0	20	NNE
06:20	19.4	1.8	20	NNE
06:30	19.8	3.6	20	NNE
06:40	20.2	3.6	50	ENE
06:50	20.6	3.6	360	NNW
07:00	21.1	1.8	50	ENE
07:10	21.6	1.8	50	ENE
07:20	22	3.6	90	ENE
07:30	22.5	3.6	140	SSE
07:40	22.8	3.6	160	SSE
07:50	23.3	5.4	20	NNE
08:00	23.3	7.6	360	NNW
08:10	23.3	7.6	340	NNW
08:20	23.7	7.6	340	NNW

08:30	24.2	5.4	50	ENE
08:40	24.6	7.6	360	NNW
08:50	24.4	7.6	340	NNW
09:00	24.3	7.6	360	NNW
09:10	24.4	7.6	360	NNW
09:20	24.7	7.6	340	NNW
09:30	24.7	9.4	360	NNW
09:40	24.9	11.2	360	NNW
09:50	25.2	11.2	360	NNW
10:00	25.5	11.2	20	NNE
10:10	25.9	11.2	20	NNE
10:20	26.2	9.4	20	NNE
10:30	26.3	7.6	340	NNW
10:40	26.6	7.6	20	NNE
10:50	26.9	7.6	50	ENE
11:00	27.2	11.2	360	NNW
11:50	28	9.4	340	NNW
12:00	28.2	7.6	360	NNW
12:10	28.3	5.4	50	ENE
12:20	28.3	7.6	20	NNE
12:30	28.6	7.6	20	NNE
12:40	28.4	7.6	340	NNW
12:50	28.7	7.6	20	NNE
13:00	28.7	9.4	340	NNW
13:10	28.7	7.6	340	NNW
13:20	28.9	7.6	70	ENE
13:30	29.1	7.6	20	NNE
13:40	29.3	7.6	340	NNW
13:50	29.2	7.6	360	NNW
14:00	29.1	9.4	360	NNW
14:10	29.2	7.6	340	NNW
14:20	29.3	11.2	340	NNW
14:30	29.2	9.4	340	NNW

14:40	29.2	7.6	340	NNW
14:50	29.2	7.6	340	NNW
15:00	29.4	7.6	360	NNW
15:10	29.6	7.6	360	NNW
15:20	29.6	7.6	340	NNW
15:30	29.2	7.6	360	NNW
15:40	28.9	7.6	360	NNW
15:50	28.8	5.4	360	NNW
16:00	28.8	3.6	20	NNE
16:10	28.8	5.4	360	NNW
16:20	28.7	5.4	360	NNW
16:30	28.3	3.6	360	NNW
16:40	28.2	1.8	290	WNW
16:50	28	0	270	WSW
17:00	27.9	1.8	250	WSW
17:10	27.7	1.8	250	WSW
17:20	27.5	0	110	ESE
17:30	27.3	5.4	110	ESE
17:40	27.1	7.6	110	ESE
17:50	26.9	3.6	110	ESE
18:00	26.5	3.6	340	NNW
18:10	26.1	5.4	360	NNW
18:20	25.9	1.8	360	NNW
18:30	25.7	3.6	50	ENE
18:40	25.6	5.4	50	ENE
18:50	25.2	9.4	50	ENE
19:00	24.8	5.4	70	ENE
19:10	24.6	3.6	140	SSE
19:20	24.3	7.6	160	SSE
19:30	24	7.6	160	SSE
19:40	23.7	5.4	160	SSE
19:50	23.3	5.4	180	SSE
20:00	22.9	5.4	160	SSE

20:10	22.7	3.6	160	SSE
20:20	22.5	5.4	140	SSE
20:30	22.3	7.6	160	SSE
20:40	22.2	7.6	160	SSE
20:50	22.1	3.6	140	SSE
21:00	21.9	1.8	160	SSE
21:10	21.8	3.6	140	SSE
21:20	21.7	1.8	140	SSE
21:30	21.3	1.8	140	SSE
21:40	21.1	0	160	SSE
21:50	20.8	1.8	140	SSE
22:00	20.7	1.8	110	ESE
22:10	20.7	0	160	SSE
22:20	20.5	3.6	160	SSE
22:30	20.3	7.6	160	SSE
22:40	20.2	7.6	140	SSE
22:50	20.2	1.8	160	SSE
23:00	20	7.6	140	SSE
23:10	19.9	3.6	110	ESE
23:20	19.9	1.8	140	SSE
23:30	19.8	0	140	SSE
23:40	19.7	1.8	110	ESE
23:50	19.7	0	-	

10.3.3 Dallenwil

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (m/s)	Windrichtung (Grad)	
00:00	17.61	0.265	130.1	ESE
00:30	17.5	0.245	161	SSE
01:00	17.46	0.532	198.3	SSW
01:30	17.32	0.325	161.3	SSE
02:00	16.78	0.269	175.3	SSE
02:30	16.33	0.51	174.3	SSE
03:00	16.26	0.309	141.4	SSE

03:30	16.56	0.488	169.1	SSE
04:00	17.01	0.912	222.1	SSW
04:30	16.81	0.42	182.5	SSW
05:00	16.51	0.371	149.5	SSE
05:30	16.31	0.44	155.3	SSE
06:00	16.11	0.339	139.1	SSE
06:30	16.68	0.516	173.6	SSE
07:00	16.95	0.307	155.6	SSE
07:30	17.35	0.284	168	SSE
08:00	18.02	0.241	198.5	SSW
08:30	18.17	0.186	252.8	WSW
09:00	17.64	0.128	270.7	WSW
09:30	18	0.15	37.09	NNE
10:00	18.14	0.215	56.33	ENE
10:30	18.2	0.254	14.73	NNE
11:00	18.59	0.352	339.4	NNW
11:30	19.45	0.222	313.3	WNW
12:00	19.2	0.259	18.11	NNE
12:30	20.02	0.222	13.95	NNE
13:00	19.55	0.359	13.72	NNE
13:30	20.23	0.316	39.93	NNE
14:00	20.64	0.395	15.55	NNE
14:30	20.82	0.334	49.71	ENE
15:00	20.55	0.307	7.2	NNE
15:30	21.15	0.284	356.4	NNW
16:00	20.87	0.247	42.14	NNE
16:30	20.65	0.248	19.34	NNE
17:00	20.74	0.201	36.56	NNE
17:30	19.37	0.367	45.04	NNE
18:00	19.3	0.253	36.12	NNE
18:30	19.11	0.316	66.29	ENE
19:00	19.07	0.201	98.5	ESE
19:30	18.55	0.132	132.5	ESE

20:00	18.48	0.26	133.3	ESE
20:30	18.1	0.186	136.3	SSE
21:00	18.09	0.171	167.2	SSE
21:30	18.32	0.683	194.6	SSW
22:00	18	0.314	122.6	ESE
22:30	18.21	0.742	204.3	SSW
23:00	18.08	1.02	221.9	SSW
23:30	18.02	1.008	208.3	SSW

10.3.4 Engelberg

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	15.2	3.2	91	ESE
00:10	15	3.6	105	ESE
00:20	15	11.9	92	ESE
00:30	15.5	7.2	79	ENE
00:40	15.4	3.2	28	NNE
00:50	15.7	2.5	333	NNW
01:00	15.6	4	108	ESE
01:10	15.2	4	84	ENE
01:20	14.9	2.5	133	ESE
01:30	15.3	1.4	16	NNE
01:40	15.3	2.2	336	NNW
01:50	14.2	3.6	82	ENE
02:00	14.5	7.6	93	ESE
02:10	14.3	6.8	92	ESE
02:20	14.5	5	90	ENE
02:30	14.7	5.4	91	ESE
02:40	14.2	2.2	114	ESE
02:50	13.5	2.9	82	ENE
03:00	13.6	5	102	ESE
03:10	13.7	4.7	104	ESE
03:20	14.3	4	86	ENE
03:30	13.4	4	88	ENE

03:40	13.3	5.8	102	ESE
03:50	13.8	7.9	94	ESE
04:00	14.1	7.6	102	ESE
04:10	13.6	2.2	80	ENE
04:20	13.7	2.5	78	ENE
04:30	13.3	2.9	76	ENE
04:40	13.3	4.7	96	ESE
04:50	13.7	1.8	114	ESE
05:00	13.8	2.5	76	ENE
05:10	13.6	2.9	92	ESE
05:20	12.8	4.7	105	ESE
05:30	13.8	9	95	ESE
05:40	13.3	6.8	99	ESE
05:50	14.8	7.2	93	ESE
06:00	13.9	3.6	102	ESE
06:10	13.1	4.7	98	ESE
06:20	13.8	8.3	103	ESE
06:30	14.8	8.6	96	ESE
06:40	15.4	8.3	89	ENE
06:50	16.4	6.8	87	ENE
07:00	17	2.2	120	ESE
07:10	17	2.9	116	ESE
07:20	17.8	9.4	100	ESE
07:30	18.4	9.4	83	ENE
07:40	19	8.3	102	ESE
07:50	19.1	5	115	ESE
08:00	19.3	4	106	ESE
08:10	20.2	2.5	122	ESE
08:20	20.5	7.2	215	SSW
08:30	19.6	14	233	WSW
08:40	19.9	13.7	237	WSW
08:50	19.6	12.2	230	WSW
09:00	20.2	13.3	231	WSW

09:10	20.5	11.9	232	WSW
09:20	21.2	9.7	259	WSW
09:30	20.9	9.4	244	WSW
09:40	21.3	11.9	239	WSW
09:50	21.5	13.7	244	WSW
10:00	21	15.5	233	WSW
10:10	21.5	15.5	228	WSW
10:20	21.5	13.3	229	WSW
10:30	21.4	14	231	WSW
10:40	21.3	15.5	223	SSW
10:50	22.5	14.8	231	WSW
11:00	22	13.7	233	WSW
11:10	22.9	14	227	WSW
11:20	22.6	11.2	234	WSW
11:30	23	11.5	237	WSW
11:40	22.6	7.6	241	WSW
11:50	23.5	11.9	234	WSW
12:00	24	12.2	260	WSW
12:10	24.5	13	250	WSW
12:20	23.6	13.7	276	WNW
12:30	24.2	15.5	283	WNW
12:40	23.5	12.6	272	WNW
12:50	24.6	13	246	WSW
13:00	23.5	14.4	240	WSW
13:10	23.7	14	245	WSW
13:20	23.6	16.6	234	WSW
13:30	22	14.8	233	WSW
13:40	22.7	13.7	248	WSW
13:50	22.8	12.2	246	WSW
14:00	21.8	11.5	243	WSW
14:10	22.2	14	235	WSW
14:20	22.7	14	239	WSW
14:30	21.9	14	236	WSW

14:40	21.7	13.7	229	WSW
14:50	21.6	11.5	224	SSW
15:00	22.1	11.5	231	WSW
15:10	22.3	10.4	244	WSW
15:20	22	10.1	233	WSW
15:30	22.2	10.8	241	WSW
15:40	21.8	9.7	223	SSW
15:50	21.7	8.3	234	WSW
16:00	22.1	7.9	252	WSW
16:10	21.9	8.6	265	WSW
16:20	21.7	6.8	242	WSW
16:30	21.5	8.3	235	WSW
16:40	21.4	9	224	SSW
16:50	21.4	8.6	230	WSW
17:00	21.3	8.3	250	WSW
17:10	21	6.8	232	WSW
17:20	20.1	3.6	143	SSE
17:30	20.2	1.4	94	ESE
17:40	20.1	1.8	334	NNW
17:50	20.2	2.5	116	ESE
18:00	19.9	4.3	76	ENE
18:10	19.5	2.9	68	ENE
18:20	19.5	6.5	88	ENE
18:30	19.2	6.5	101	ESE
18:40	19.2	6.8	96	ESE
18:50	18.9	9.7	90	ENE
19:00	18.8	10.8	89	ENE
19:10	18.5	9.7	97	ESE
19:20	18.2	5.8	105	ESE
19:30	18.2	3.6	97	ESE
19:40	17.8	4	123	ESE
19:50	17.9	8.3	98	ESE
20:00	17.1	7.2	108	ESE

20:10	17.4	4	90	ENE
20:20	17.5	2.2	243	WSW
20:30	17.2	2.9	39	NNE
20:40	16.6	1.4	35	NNE
20:50	17.4	5.8	94	ESE
21:00	16.6	4	86	ENE
21:10	16.8	5.4	84	ENE
21:20	17.2	8.6	87	ENE
21:30	16.6	4.3	98	ESE
21:40	16.4	1.8	295	WNW
21:50	15.5	1.8	297	WNW
22:00	16.4	1.8	267	WSW
22:10	15.4	2.5	140	SSE
22:20	15.8	7.2	103	ESE
22:30	15.4	5.4	104	ESE
22:40	16.7	5.8	80	ENE
22:50	15.4	2.5	95	ESE
23:00	15.6	3.2	100	ESE
23:10	14.6	5	105	ESE
23:20	15.1	10.4	98	ESE
23:30	16.6	11.2	85	ENE
23:40	15.3	5.4	106	ESE
23:50	15.3	2.2	127	ESE

10.3.5 Ristis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	15.4	0	---
00:15	15.6	0	---
00:30	15.6	0	---
00:45	15.4	0	NNE
01:00	15.4	1.6	NNE
01:15	15.1	3.2	N
01:30	14.9	1.6	N

01:45	15.2	0	N
02:00	15.2	0	N
02:15	15.1	0	---
02:30	15.1	0	N
02:45	15.1	0	---
03:00	15.1	0	N
03:15	14.9	0	N
03:30	14.7	0	NNE
03:45	14.6	0	N
04:00	14.6	1.6	NNE
04:15	14.4	0	---
04:30	14	0	---
04:45	14.3	0	NNE
05:00	14.1	1.6	NNE
05:15	14.2	0	NNE
05:30	14.1	1.6	NNE
05:45	14.1	3.2	NNE
06:00	14.1	4.8	NNE
06:15	13.6	3.2	NNE
06:30	13.6	0	NNE
06:45	14.2	0	---
07:00	15.2	0	NNE
07:15	15.2	0	NNE
07:30	15.4	0	NNE
07:45	16.1	0	NNE
08:00	16.3	0	NNE
08:15	16.7	0	NE
08:30	16.2	1.6	SE
08:45	17.4	0	SE
09:00	17.4	1.6	ESE
09:15	17.7	1.6	SSE
09:30	16.9	1.6	SSW
09:45	16.8	1.6	SW

10:00	17.2	1.6	SW
10:15	17.7	1.6	SW
10:30	18	1.6	SW
10:45	18.6	3.2	SW
11:00	17.7	3.2	WSW
11:15	17.7	4.8	WSW
11:30	18	1.6	WSW
11:45	18.4	1.6	WSW
12:00	18.6	3.2	WSW
12:15	18.2	4.8	WSW
12:30	18.9	4.8	WSW
12:45	19	4.8	WSW
13:00	19.9	3.2	SW
13:15	19.3	6.4	WSW
13:30	19.3	8	WSW
13:45	19.3	4.8	W
14:00	19.4	1.6	W
14:15	19.9	4.8	W
14:30	19.8	4.8	WSW
14:45	19.7	6.4	W
15:00	20.2	4.8	W
15:15	20.2	3.2	W
15:30	19.6	1.6	W
15:45	18.6	1.6	WNW
16:00	19.3	0	NW
16:15	19.3	0	SSE
16:30	18.4	0	S
16:45	17.9	0	S
17:00	18	0	S
17:15	17.3	0	S
17:30	17.4	0	SSW
17:45	17.1	0	SSW
18:00	17.4	0	---

18:15	17.1	0	---
18:30	16.9	0	SSW
18:45	16.5	0	ESE
19:00	16.6	0	---
19:15	16.5	0	ESE
19:30	16.2	1.6	E
19:45	16	1.6	ENE
20:00	15.9	0	ENE
20:15	16.1	0	ENE
20:30	16	1.6	ENE
20:45	16.1	1.6	ENE
21:00	16	0	E
21:15	15.7	4.8	E
21:30	15.9	8	E
21:45	15.9	4.8	E
22:00	15.9	0	---
22:15	15.6	6.4	ENE
22:30	16.1	8	E
22:45	16.2	4.8	E
23:00	16.1	0	E
23:15	15.7	0	---
23:30	15.7	1.6	N
23:45	15.8	0	N

10.3.6 Trüebsee

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	14.3	3.6	S
00:15	14.2	2.5	S
00:30	14.1	5	S
00:45	14.5	5	S
01:00	14.3	0	SW
01:15	14.3	5	S
01:30	14.6	5	S

01:45	14.1	0	S
02:00	13.7	2.5	S
02:15	13.8	8.6	SE
02:30	13.7	2.5	SW
02:45	13.9	2.5	S
03:00	14	0	SE
03:15	13.9	5	SW
03:30	13.8	1.1	N
03:45	13.3	0	NW
04:00	13.5	6.1	S
04:15	13.4	5	SW
04:30	13.4	9.7	S
04:45	13.7	7.2	S
05:00	13.4	5	S
05:15	12.7	1.1	N
05:30	12.7	5	S
05:45	12.9	7.2	S
06:00	13	1.1	SW
06:15	12.7	5	S
06:30	12.9	3.6	SW
06:45	13	3.6	S
07:00	12.9	0	S
07:15	12.7	1.1	S
07:30	12.8	1.1	S
07:45	12.9	5	S
08:00	13	1.1	S
08:15	13.4	5	S
08:30	15.7	0	S
08:45	18.5	1.1	N
09:00	19.1	0	N
09:15	21	3.6	S
09:30	20.9	1.1	NW
09:45	20.4	3.6	NE

10:00	20.2	1.1	NNW
10:15	20.9	2.5	NW
10:30	22.1	1.1	ENE
10:45	20.9	1.1	W
11:00	20.4	5	NW
11:15	20.6	2.5	W
11:30	20.9	5	NE
11:45	20.3	5	N
12:00	21.4	1.1	NW
12:15	22.5	2.5	N
12:30	21.8	3.6	S
12:45	21.6	2.5	NE
13:00	22.4	3.6	N
13:15	23	5	N
13:30	23.1	5	N
13:45	23	3.6	NNW
14:00	23.9	2.5	NNW
14:15	24	3.6	NW
14:30	25.5	3.6	N
14:45	26.1	5	SW
15:00	25.1	3.6	S
15:15	23.5	2.5	NNW
15:30	23.4	1.1	N
15:45	22.8	3.6	N
16:00	21.4	2.5	NNE
16:15	20.9	2.5	N
16:30	20	1.1	NW
16:45	20.5	2.5	N
17:00	19.9	1.1	N
17:15	19.4	2.5	N
17:30	18.9	2.5	N
17:45	19.5	2.5	N
18:00	18.7	1.1	NE

18:15	17.7	2.5	N
18:30	16.6	2.5	NW
18:45	16.7	1.1	N
19:00	16	1.1	WNW
19:15	15.8	2.5	SE
19:30	15.4	3.6	NE
19:45	15.2	3.6	NE
20:00	15.1	1.1	S
20:15	15	3.6	SSW
20:30	14.8	5	SW
20:45	14.8	0	N
21:00	14.9	0	S
21:15	14.9	0	N
21:30	14.8	3.6	S
21:45	14.6	0	S
22:00	14.5	1.1	N
22:15	14.6	0	N
22:30	14.4	1.1	SE
22:45	14.8	7.2	S
23:00	15.2	0	S
23:15	14.9	2.5	SSE
23:30	15.2	0	S
23:45	15.1	2.5	SW

10.3.7 Titlis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	4.6	28.4	256	WSW
00:10	4.4	24.1	262	WSW
00:20	4.4	24.8	255	WSW
00:30	4.5	25.6	243	WSW
00:40	4.5	26.6	245	WSW
00:50	4.4	28.4	250	WSW
01:00	4.2	31	255	WSW

01:10	4.4	32.4	258	WSW
01:20	4.7	30.6	259	WSW
01:30	4.8	33.5	255	WSW
01:40	4.6	34.2	256	WSW
01:50	4.6	30.2	249	WSW
02:00	4.6	31	248	WSW
02:10	4.7	31.3	249	WSW
02:20	4.6	32.4	255	WSW
02:30	4.6	34.2	258	WSW
02:40	4.4	31	255	WSW
02:50	4.6	30.2	257	WSW
03:00	4.5	30.2	256	WSW
03:10	4.4	27.7	253	WSW
03:20	4.5	27	251	WSW
03:30	4.5	25.9	242	WSW
03:40	4.4	28.8	244	WSW
03:50	4.4	25.9	245	WSW
04:00	4.2	23	243	WSW
04:10	4.4	22.7	245	WSW
04:20	4.5	20.2	234	WSW
04:30	4.5	20.5	238	WSW
04:40	4.5	18.7	242	WSW
04:50	4.6	16.2	232	WSW
05:00	4.6	11.5	219	SSW
05:10	4.5	12.6	219	SSW
05:20	4.4	15.8	226	WSW
05:30	4.6	14	216	SSW
05:40	4.6	18.4	237	WSW
05:50	4.7	23.4	245	WSW
06:00	4.6	21.2	234	WSW
06:10	4.8	19.8	230	WSW
06:20	4.8	24.5	243	WSW
06:30	4.8	24.1	247	WSW

06:40	4.8	25.6	251	WSW
06:50	4.8	23.8	246	WSW
07:00	5	17.6	242	WSW
07:10	5	19.8	241	WSW
07:20	5.4	16.6	228	WSW
07:30	5.6	15.1	223	SSW
07:40	6	18	222	SSW
07:50	6.4	19.4	213	SSW
08:00	6.2	18	219	SSW
08:10	6.6	22.3	231	WSW
08:20	6.8	23.4	242	WSW
08:30	7.5	19.4	239	WSW
08:40	6.9	17.6	233	WSW
08:50	6.4	17.6	222	SSW
09:00	6.8	15.1	221	SSW
09:10	7	16.9	237	WSW
09:20	6.6	20.2	227	WSW
09:30	7.2	21.6	228	WSW
09:40	7.1	20.5	228	WSW
09:50	7.7	17.6	228	WSW
10:00	7.8	16.9	233	WSW
10:10	7.4	15.1	225	SSW
10:20	7.6	12.6	210	SSW
10:30	6.9	14.4	216	SSW
10:40	7.1	13.3	205	SSW
10:50	7.3	15.5	204	SSW
11:00	7.9	15.8	214	SSW
11:10	8.1	15.5	215	SSW
11:20	7.7	16.6	219	SSW
11:30	7.8	15.5	216	SSW
11:40	7.9	16.9	218	SSW
11:50	8.1	15.1	210	SSW
12:00	7.7	15.5	215	SSW

12:10	8.1	15.1	215	SSW
12:20	9	14.4	219	SSW
12:30	8.3	14.4	229	WSW
12:40	8.2	15.8	223	SSW
12:50	8.4	15.5	223	SSW
13:00	7.9	14.4	212	SSW
13:10	8.9	14.4	218	SSW
13:20	7.5	14	212	SSW
13:30	8	16.6	227	WSW
13:40	8.3	16.2	228	WSW
13:50	8.5	15.8	241	WSW
14:00	8.5	14	239	WSW
14:10	8.4	16.6	238	WSW
14:20	8.2	13.7	228	WSW
14:30	7.7	14.4	238	WSW
14:40	7.3	13.3	222	SSW
14:50	7.6	15.1	234	WSW
15:00	7.5	15.8	243	WSW
15:10	7.9	14	241	WSW
15:20	7.3	14.8	250	WSW
15:30	7.7	16.9	248	WSW
15:40	6.1	18.4	232	WSW
15:50	7	16.6	256	WSW
16:00	6.7	26.3	249	WSW
16:10	6.8	15.5	230	WSW
16:20	6.7	15.8	239	WSW
16:30	6.8	14.4	281	WNW
16:40	7.1	14.4	264	WSW
16:50	6.3	19.4	226	WSW
17:00	6.7	24.5	258	WSW
17:10	7.3	13.7	251	WSW
17:20	6.7	17.3	260	WSW
17:30	6.6	14.4	263	WSW

17:40	7.4	11.5	231	WSW
17:50	7.8	11.9	209	SSW
18:00	5.7	23	254	WSW
18:10	5.9	14.4	226	WSW
18:20	6	17.6	229	WSW
18:30	6.5	15.8	217	SSW
18:40	6.4	16.9	232	WSW
18:50	6.3	20.9	255	WSW
19:00	6.5	14.8	240	WSW
19:10	7	13.3	248	WSW
19:20	6.8	15.1	223	SSW
19:30	7	13	233	WSW
19:40	6.6	15.5	222	SSW
19:50	6.7	22	228	WSW
20:00	6.7	17.3	226	WSW
20:10	6.6	19.1	207	SSW
20:20	6.6	23.4	209	SSW
20:30	6.8	23.4	209	SSW
20:40	6.7	22	217	SSW
20:50	7	19.8	214	SSW
21:00	7.3	23.4	216	SSW
21:10	7.2	31.3	230	WSW
21:20	7.2	32	234	WSW
21:30	7.3	28.4	232	WSW
21:40	7.2	28.8	242	WSW
21:50	7.1	31	253	WSW
22:00	7.3	33.5	253	WSW
22:10	7.2	29.5	251	WSW
22:20	7.1	29.2	254	WSW
22:30	7.1	28.1	252	WSW
22:40	7.1	28.1	250	WSW
22:50	7.2	22.7	236	WSW
23:00	7.2	23.4	234	WSW

23:10	7.2	24.8	237	WSW
23:20	7.2	23.4	238	WSW
23:30	6.9	23.4	241	WSW
23:40	6.8	25.9	241	WSW
23:50	6.7	25.6	239	WSW

10.4 20. August 2017

10.4.1 Emagramm

	Höhe	Temp:
Stans	455	14.1
Dallenwil	570	8.37
Engelberg	1018	9.6
Ristis	1600	5.9
Trübsee	1800	4.7
Pilatus	2106	2.6
Furkapass	2450	0.9
Titlis	3040	-4.1
Jungfraujoch	3580	-4.9

10.4.2 Stans

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	15.5	3.6	160	SSE
00:10	15.4	5.4	140	SSE
00:20	15.4	5.4	160	SSE
00:30	15.3	7.6	160	SSE
00:40	15.2	5.4	160	SSE
00:50	15.2	5.4	160	SSE
01:00	15.1	7.6	160	SSE
01:10	14.9	7.6	160	SSE
01:20	14.8	5.4	160	SSE
01:30	14.6	7.6	160	SSE
01:40	14.4	7.6	160	SSE
01:50	14.2	7.6	160	SSE
02:00	14.2	7.6	140	SSE
02:10	14.1	5.4	160	SSE
02:20	14	5.4	160	SSE
02:30	13.9	7.6	160	SSE
02:40	13.9	7.6	160	SSE
02:50	13.9	5.4	160	SSE

03:00	13.9	7.6	160	SSE
03:10	13.9	7.6	160	SSE
03:20	14.1	5.4	160	SSE
03:30	14.1	7.6	160	SSE
03:40	14.1	7.6	160	SSE
03:50	14.1	7.6	160	SSE
04:00	14.1	7.6	160	SSE
04:10	14.1	5.4	160	SSE
04:20	14.1	7.6	160	SSE
04:30	14.1	5.4	160	SSE
04:40	14.1	5.4	160	SSE
04:50	14.2	5.4	160	SSE
05:00	14.1	5.4	180	SSE
05:10	14.2	3.6	180	SSE
05:20	14.2	1.8	180	SSE
05:30	14.3	3.6	160	SSE
05:40	14.3	0	20	NNE
05:50	14.8	5.4	360	NNW
06:00	15.2	7.6	20	NNE
06:10	15.4	7.6	20	NNE
06:20	15.5	7.6	50	ENE
06:30	15.6	7.6	50	ENE
06:40	15.8	7.6	20	NNE
06:50	15.9	7.6	50	ENE
07:00	16.1	7.6	20	NNE
07:10	16.1	7.6	20	NNE
07:20	16.3	7.6	340	NNW
07:30	16.7	7.6	360	NNW
07:40	17.1	7.6	360	NNW
07:50	17.2	9.4	360	NNW
08:00	17.6	9.4	360	NNW
08:10	17.7	11.2	360	NNW
08:20	17.8	11.2	20	NNE

08:30	17.9	9.4	20	NNE
08:40	18.2	11.2	20	NNE
08:50	18.3	7.6	20	NNE
09:00	18.6	9.4	50	ENE
09:10	18.9	7.6	50	ENE
09:20	19.2	9.4	20	NNE
09:30	19.3	9.4	50	ENE
09:40	19.6	7.6	20	NNE
09:50	19.6	7.6	70	ENE
10:00	19.7	7.6	50	ENE
10:10	20	7.6	50	ENE
10:20	20.2	5.4	90	ENE
10:30	20.5	7.6	360	NNW
10:40	20.5	7.6	360	NNW
10:50	20.4	7.6	20	NNE
11:00	20.2	7.6	20	NNE
11:10	20.2	7.6	20	NNE
11:20	20.4	9.4	50	ENE
11:30	20.6	7.6	360	NNW
11:40	20.9	9.4	340	NNW
11:50	21.1	9.4	50	ENE
12:00	21.1	11.2	360	NNW
12:10	21.1	7.6	50	ENE
12:20	21.3	7.6	340	NNW
12:30	21.5	9.4	50	ENE
12:40	21.7	5.4	90	ENE
12:50	21.8	7.6	50	ENE
13:00	21.8	7.6	340	NNW
13:10	22.2	5.4	70	ENE
13:20	22.2	7.6	360	NNW
13:30	22.4	7.6	70	ENE
13:40	22.8	7.6	340	NNW
13:50	22.7	7.6	340	NNW

14:00	22.5	7.6	50	ENE
14:10	22.7	7.6	360	NNW
14:20	22.8	3.6	340	NNW
14:30	23	5.4	70	ENE
14:40	23.1	11.2	340	NNW
14:50	22.8	9.4	360	NNW
15:00	22.9	5.4	340	NNW
15:10	22.7	7.6	50	ENE
15:20	22.9	5.4	360	NNW
15:30	23.2	5.4	270	WSW
15:40	23.1	7.6	360	NNW
15:50	22.5	7.6	320	NNW
16:00	22.3	5.4	340	NNW
16:10	22.3	7.6	320	NNW
16:20	22.3	5.4	340	NNW
16:30	22.1	0	290	WNW
16:40	21.9	3.6	320	NNW
16:50	21.7	3.6	360	NNW
17:00	21.5	0	-	
17:10	21.2	0	-	
17:20	20.8	1.8	50	ENE
17:30	20.7	1.8	50	ENE
17:40	20.4	1.8	360	NNW
17:50	20.2	3.6	90	ENE
18:00	19.9	3.6	160	SSE
18:10	19.6	5.4	160	SSE
18:20	19.2	7.6	180	SSE
18:30	18.9	7.6	180	SSE
18:40	18.7	7.6	160	SSE
18:50	18.6	7.6	160	SSE
19:00	18.3	5.4	160	SSE
19:10	18.2	7.6	180	SSE
19:20	18	7.6	160	SSE

19:30	17.8	5.4	180	SSE
19:40	17.6	3.6	180	SSE
19:50	17.4	5.4	160	SSE
20:00	17.2	5.4	160	SSE
20:10	16.8	7.6	160	SSE
20:20	16.6	3.6	160	SSE
20:30	16.5	3.6	110	ESE
20:40	16.3	3.6	110	ESE
20:50	16.1	3.6	140	SSE
21:00	15.7	5.4	140	SSE
21:10	15.3	5.4	160	SSE
21:20	15.1	5.4	160	SSE
21:30	14.7	5.4	140	SSE
21:40	14.4	5.4	160	SSE
21:50	14.3	5.4	160	SSE
22:00	14.3	3.6	160	SSE
22:10	14.2	3.6	160	SSE
22:20	14.1	3.6	160	SSE
22:30	13.9	5.4	110	ESE
22:40	13.8	3.6	110	ESE
22:50	13.6	5.4	110	ESE
23:00	13.4	3.6	140	SSE
23:10	13.2	1.8	140	SSE
23:20	12.9	5.4	140	SSE
23:30	12.7	3.6	140	SSE
23:40	12.4	5.4	140	SSE
23:50	12.3	3.6	140	SSE

10.4.3 Dallenwil

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (m/s)	Windrichtung (Grad)	
00:00	10.06	0.433	104	ESE
00:30	9.84	0.268	120.6	ESE
01:00	9.42	0.494	115.2	ESE
01:30	9.31	0.355	111	ESE
02:00	9.12	0.329	115.6	ESE
02:30	8.81	0.267	115.4	ESE
03:00	8.58	0.308	155.8	SSE
03:30	8.5	0.288	171.6	SSE
04:00	8.32	0.226	162.7	SSE
04:30	8.5	0.079	95.5	ESE
05:00	8.37	0.315	107.4	ESE
05:30	8.52	0.058	179	SSE
06:00	8.47	0.213	102	ESE
06:30	8.3	0.187	101.9	ESE
07:00	8.83	0.112	71.6	ENE
07:30	9.21	0.069	324.6	NNW
08:00	9.69	0.066	310.1	WNW
08:30	10.08	0.218	10.72	NNE
09:00	10.38	0.323	0.52	NNE
09:30	10.58	0.382	31.17	NNE
10:00	10.7	0.449	0.74	NNE
10:30	11.37	0.278	43.95	NNE
11:00	11.82	0.345	32.03	NNE
11:30	12.87	0.314	5.282	NNE
12:00	12.94	0.245	24.52	NNE
12:30	13.14	0.386	13.32	NNE
13:00	13.89	0.364	6.619	NNE
13:30	13.72	0.321	32.86	NNE
14:00	13.11	0.325	48.57	ENE
14:30	13.76	0.281	36.36	NNE

15:00	14.23	0.274	41.23	NNE
15:30	12.86	0.347	48.14	ENE
16:00	13.99	0.247	5.904	NNE
16:30	14.68	0.237	38.88	NNE
17:00	12.97	0.162	45.25	NNE
17:30	13.4	0.198	33.99	NNE
18:00	13.7	0.188	29.06	NNE
18:30	12.53	0.193	69.65	ENE
19:00	12.34	0.172	75.6	ENE
19:30	11.81	0.256	132.9	ESE
20:00	11.68	0.376	123.7	ESE
20:30	11.35	0.295	137.7	SSE
21:00	10.95	0.479	119.7	ESE
21:30	10.96	0.414	123.5	ESE
22:00	10.91	0.5	144	SSE
22:30	10.92	0.516	176.4	SSE
23:00	10.58	0.472	145.9	SSE
23:30	10.51	0.551	161	SSE

10.4.4 Engelberg

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	9.8	3.6	68	ENE
00:10	9.7	2.9	110	ESE
00:20	9.7	1.4	77	ENE
00:30	9.6	3.2	121	ESE
00:40	9.4	5.8	99	ESE
00:50	8.8	4.3	89	ENE
01:00	9.1	2.9	115	ESE
01:10	8.9	2.9	53	ENE
01:20	8.7	2.9	96	ESE
01:30	8.6	1.4	77	ENE
01:40	8.7	3.6	108	ESE
01:50	8.4	7.9	101	ESE

02:00	8.3	5.8	85	ENE
02:10	8.7	1.8	40	NNE
02:20	8.8	1.4	63	ENE
02:30	8.9	1.1	0	
02:40	8.5	1.4	194	SSW
02:50	8.6	1.1	154	SSE
03:00	8.6	1.8	96	ESE
03:10	8.3	1.4	100	ESE
03:20	8.6	3.6	91	ESE
03:30	8.8	4.3	97	ESE
03:40	8.8	5.8	107	ESE
03:50	8.8	4.3	98	ESE
04:00	9.1	4.7	85	ENE
04:10	9.3	4.3	83	ENE
04:20	9.5	2.5	60	ENE
04:30	9.5	2.2	32	NNE
04:40	9.5	1.4	190	SSW
04:50	9.3	1.8	0	
05:00	9.6	3.2	230	WSW
05:10	9.5	2.2	147	SSE
05:20	9.6	0.7	35	NNE
05:30	9.6	2.9	109	ESE
05:40	9.6	4	102	ESE
05:50	9.9	2.5	109	ESE
06:00	10.1	1.8	89	ENE
06:10	10	2.2	103	ESE
06:20	10.3	5	110	ESE
06:30	10.2	4	89	ENE
06:40	10.2	2.9	115	ESE
06:50	10.5	1.4	104	ESE
07:00	10.8	2.5	138	SSE
07:10	11.1	2.5	99	ESE
07:20	11.6	2.2	92	ESE

07:30	11.8	4	83	ENE
07:40	12.2	4.7	213	SSW
07:50	12.6	6.5	245	WSW
08:00	12.5	8.6	224	SSW
08:10	12.6	8.6	235	WSW
08:20	12.8	8.6	219	SSW
08:30	13.4	7.2	209	SSW
08:40	13.2	8.6	221	SSW
08:50	13.4	6.5	204	SSW
09:00	13.8	10.4	213	SSW
09:10	13.8	9.7	233	WSW
09:20	14.7	10.8	233	WSW
09:30	14.8	11.5	265	WSW
09:40	14.7	14	290	WNW
09:50	14.9	11.2	292	WNW
10:00	15.2	11.5	288	WNW
10:10	15.4	11.5	301	WNW
10:20	15.8	14	289	WNW
10:30	15.1	14	292	WNW
10:40	16.2	14	297	WNW
10:50	14.9	11.9	252	WSW
11:00	15.6	12.6	261	WSW
11:10	16	12.2	268	WSW
11:20	15.6	13.3	275	WNW
11:30	15.3	13.7	261	WSW
11:40	15.9	12.6	252	WSW
11:50	16.3	13	244	WSW
12:00	16.5	12.6	251	WSW
12:10	16.3	10.4	256	WSW
12:20	16.9	11.9	252	WSW
12:30	16.8	11.9	258	WSW
12:40	16.7	12.6	238	WSW
12:50	16.6	10.8	270	WSW

13:00	16.5	14	254	WSW
13:10	17	14	271	WNW
13:20	17.1	15.1	256	WSW
13:30	17	13	245	WSW
13:40	16.2	16.2	239	WSW
13:50	16.7	15.1	247	WSW
14:00	16.4	13.7	239	WSW
14:10	16.1	13.3	246	WSW
14:20	16.4	15.8	240	WSW
14:30	15.9	14.8	244	WSW
14:40	15.8	16.6	239	WSW
14:50	16.3	16.2	237	WSW
15:00	16.7	17.3	237	WSW
15:10	16.4	16.9	239	WSW
15:20	15.1	16.9	236	WSW
15:30	15.5	13	236	WSW
15:40	15.6	11.9	239	WSW
15:50	15	14	240	WSW
16:00	14.9	10.8	237	WSW
16:10	15.1	8.6	242	WSW
16:20	14.6	10.4	237	WSW
16:30	14.7	10.4	232	WSW
16:40	15.1	7.6	228	WSW
16:50	15	2.9	223	SSW
17:00	14.3	3.6	273	WNW
17:10	13	2.2	298	WNW
17:20	13.7	4.3	225	SSW
17:30	12.7	2.5	218	SSW
17:40	12.3	2.2	261	WSW
17:50	12.2	1.4	345	NNW
18:00	12.1	1.4	319	NNW
18:10	12.1	2.9	69	ENE
18:20	11.7	2.5	42	NNE

18:30	11.7	2.9	76	ENE
18:40	11.4	4	116	ESE
18:50	11.5	2.5	83	ENE
19:00	11.6	2.5	129	ESE
19:10	11	3.6	92	ESE
19:20	11	4	80	ENE
19:30	10.1	3.6	80	ENE
19:40	11.1	1.8	16	NNE
19:50	10.1	2.5	92	ESE
20:00	10.5	2.2	107	ESE
20:10	9.8	4.7	109	ESE
20:20	10	4.7	80	ENE
20:30	9.9	1.8	227	WSW
20:40	9.8	0.7	164	SSE
20:50	9.6	3.2	95	ESE
21:00	9.7	4.3	90	ENE
21:10	9.9	1.8	158	SSE
21:20	9.8	1.4	216	SSW
21:30	9.4	1.8	119	ESE
21:40	8.8	6.5	96	ESE
21:50	9	9	97	ESE
22:00	9.8	7.9	94	ESE
22:10	9.1	2.9	34	NNE
22:20	8.6	2.2	88	ENE
22:30	8.4	2.5	116	ESE
22:40	8.7	2.5	70	ENE
22:50	8.6	1.4	141	SSE
23:00	8.6	2.2	102	ESE
23:10	8.4	1.8	121	ESE
23:20	8.4	2.2	103	ESE
23:30	7.2	3.2	95	ESE
23:40	8.4	5.8	101	ESE
23:50	7.8	7.2	108	ESE

10.4.5 Ristis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	6.9	0	---
00:15	6.9	0	---
00:30	6.9	0	---
00:45	6.9	0	WNW
01:00	6.9	0	NE
01:15	6.9	0	---
01:30	6.9	1.6	NE
01:45	6.7	0	---
02:00	6.6	1.6	NE
02:15	6.6	1.6	NE
02:30	6.3	0	---
02:45	6.4	0	E
03:00	6.4	1.6	E
03:15	6.4	4.8	E
03:30	6.2	0	---
03:45	6.2	0	---
04:00	6.1	0	E
04:15	5.8	0	E
04:30	6	0	---
04:45	5.9	0	---
05:00	5.9	0	---
05:15	6	0	---
05:30	6	0	---
05:45	6.1	0	---
06:00	6.2	0	---
06:15	6.2	0	E
06:30	6.2	0	---
06:45	6.2	1.6	E
07:00	6.2	0	E
07:15	6.5	0	---

07:30	6.5	0	S
07:45	6.6	0	---
08:00	6.7	0	---
08:15	6.7	1.6	SSW
08:30	6.9	0	SSW
08:45	6.8	0	SSW
09:00	7.2	1.6	SW
09:15	7.2	0	SW
09:30	6.9	0	SW
09:45	7.4	1.6	SSW
10:00	7.8	0	E
10:15	7.7	0	---
10:30	7.7	0	N
10:45	7.9	3.2	W
11:00	9.2	1.6	W
11:15	9.2	4.8	WSW
11:30	9.7	4.8	W
11:45	9.7	6.4	W
12:00	10.4	4.8	W
12:15	10.3	6.4	W
12:30	10.2	6.4	W
12:45	11	6.4	WSW
13:00	11.7	4.8	WSW
13:15	11.8	6.4	WSW
13:30	11.6	8	W
13:45	11.6	8	WSW
14:00	11.8	8	WSW
14:15	12.1	8	W
14:30	12.3	8	WSW
14:45	12.3	9.7	WSW
15:00	12.6	9.7	WSW
15:15	12.7	6.4	W
15:30	12.4	8	W

15:45	13.1	4.8	W
16:00	12.6	6.4	W
16:15	13.2	4.8	W
16:30	13.8	3.2	WSW
16:45	12.9	3.2	WSW
17:00	12.9	6.4	WSW
17:15	12.6	8	WSW
17:30	12.3	6.4	W
17:45	12.8	1.6	SW
18:00	11.9	1.6	WSW
18:15	10.6	0	NE
18:30	10.7	0	NE
18:45	10.7	0	---
19:00	9.8	0	---
19:15	9.7	0	---
19:30	9.4	0	SSE
19:45	9.3	0	---
20:00	9.2	0	SSE
20:15	8.9	0	---
20:30	8.8	1.6	ENE
20:45	8.5	6.4	ENE
21:00	8.4	3.2	ENE
21:15	8.4	1.6	ENE
21:30	8.3	3.2	ENE
21:45	8.3	3.2	ENE
22:00	8.1	1.6	ENE
22:15	7.6	0	NE
22:30	7.6	0	NE
22:45	7.6	1.6	NNE
23:00	7.4	0	NNE
23:15	7.8	0	---
23:30	7.7	0	NE
23:45	7.8	0	NE

10.4.6 Trüebsee

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)
00:00	6.2	1.1	SSW
00:15	6.1	3.6	N
00:30	6	1.1	N
00:45	5.9	3.6	W
01:00	5.8	1.1	SW
01:15	5.8	7.2	SE
01:30	5.8	5	SW
01:45	5.4	0	NW
02:00	5.4	0	SW
02:15	5.4	1.1	NW
02:30	5.4	1.1	SW
02:45	5.4	1.1	SW
03:00	5.3	1.1	S
03:15	5.4	0	S
03:30	5.3	3.6	S
03:45	5	0	S
04:00	4.5	0	S
04:15	4.6	1.1	NW
04:30	4.7	0	N
04:45	4.4	0	N
05:00	4.7	1.1	NW
05:15	5	2.5	S
05:30	4.9	2.5	SSW
05:45	5	0	W
06:00	5	0	W
06:15	5.2	0	NW
06:30	5.2	0	NW
06:45	5.3	1.1	N
07:00	5.4	0	N
07:15	5.5	1.1	W

07:30	5.6	1.1	S
07:45	5.7	0	W
08:00	5.7	1.1	W
08:15	5.7	1.1	NW
08:30	6	0	NW
08:45	5.9	1.1	S
09:00	6.4	1.1	N
09:15	6.9	1.1	NW
09:30	7.1	1.1	S
09:45	7.6	2.5	NNE
10:00	7.4	2.5	S
10:15	7.5	5	N
10:30	8.4	2.5	N
10:45	8.3	2.5	N
11:00	9.4	5	NE
11:15	8.3	1.1	E
11:30	8.1	2.5	E
11:45	9.8	3.6	W
12:00	9.7	1.1	S
12:15	11.6	3.6	N
12:30	10.1	0	N
12:45	9.5	3.6	S
13:00	11.2	2.5	N
13:15	11.5	5	SE
13:30	13.3	2.5	NE
13:45	11.6	0	S
14:00	11.2	2.5	NW
14:15	10.4	1.1	WSW
14:30	11.6	2.5	N
14:45	11.3	2.5	N
15:00	11.1	1.1	NE
15:15	10.7	5	NW
15:30	10.5	1.1	NE

15:45	10.8	1.1	E
16:00	11.3	1.1	N
16:15	10.8	3.6	NE
16:30	10.7	1.1	S
16:45	10.6	1.1	NE
17:00	10.4	2.5	NE
17:15	10.6	0	SE
17:30	10.5	2.5	SE
17:45	9.9	2.5	N
18:00	10	1.1	NW
18:15	10.2	3.6	NNE
18:30	11.8	2.5	N
18:45	12	2.5	N
19:00	11.4	1.1	NE
19:15	9.9	0	NW
19:30	9.4	0	N
19:45	9.1	0	N
20:00	8.8	0	N
20:15	8.3	0	NNW
20:30	8.1	0	NNW
20:45	7.9	0	W
21:00	7.8	0	W
21:15	7.6	2.5	W
21:30	7.4	0	SW
21:45	6.9	1.1	SW
22:00	6.8	0	SW
22:15	6.7	1.1	S
22:30	6.4	2.5	SW
22:45	6.4	3.6	SW
23:00	6.3	0	S
23:15	6.3	2.5	S
23:30	6.3	8.6	S
23:45	6.3	7.2	S

10.4.7 Titlis

Zeit	Temperatur (°Celsius)	Windgeschwindigkeit (km/h)	Windrichtung (Grad)	
00:00	-3	20.9	305	WNW
00:10	-3.3	18.4	308	WNW
00:20	-3.3	19.4	300	WNW
00:30	-3.4	20.2	300	WNW
00:40	-3.4	20.2	310	WNW
00:50	-3.4	19.8	307	WNW
01:00	-3.5	19.1	309	WNW
01:10	-3.6	19.4	305	WNW
01:20	-3.7	17.3	301	WNW
01:30	-3.8	16.6	318	NNW
01:40	-3.5	15.8	316	NNW
01:50	-4	11.2	297	WNW
02:00	-3.9	10.4	311	WNW
02:10	-4.2	11.9	313	WNW
02:20	-3.9	10.8	310	WNW
02:30	-3.8	11.2	321	NNW
02:40	-4	13	319	NNW
02:50	-4	14.8	321	NNW
03:00	-4	12.6	318	NNW
03:10	-4	10.8	300	WNW
03:20	-4.1	10.1	312	WNW
03:30	-4.1	10.4	302	WNW
03:40	-3.9	13.7	320	NNW
03:50	-4	10.1	317	NNW
04:00	-4	10.1	311	WNW
04:10	-4.2	13	306	WNW
04:20	-4.1	16.6	293	WNW
04:30	-4.3	14.4	284	WNW
04:40	-4.1	22.3	279	WNW
04:50	-4.4	19.4	273	WNW

05:00	-4.1	19.4	279	WNW
05:10	-4.2	15.8	282	WNW
05:20	-4.2	12.6	289	WNW
05:30	-4.1	13.3	296	WNW
05:40	-4.1	13	298	WNW
05:50	-4.2	13	296	WNW
06:00	-4.1	11.9	302	WNW
06:10	-4	11.9	303	WNW
06:20	-4	11.5	299	WNW
06:30	-3.6	12.6	300	WNW
06:40	-3	14	303	WNW
06:50	-2.6	16.2	315	WNW
07:00	-2.8	15.1	316	NNW
07:10	-3.1	13.3	313	WNW
07:20	-3.9	11.5	306	WNW
07:30	-3.6	7.9	287	WNW
07:40	-3.5	10.1	270	WSW
07:50	-3.4	14.4	263	WSW
08:00	-2.7	13.7	243	WSW
08:10	-3.8	11.2	275	WNW
08:20	-3.8	8.6	273	WNW
08:30	-3.4	12.2	275	WNW
08:40	-3.1	14	277	WNW
08:50	-3.3	13.3	276	WNW
09:00	-2.5	11.2	280	WNW
09:10	-3.1	10.8	276	WNW
09:20	-3.1	12.6	285	WNW
09:30	-3.4	12.2	284	WNW
09:40	-3.1	12.6	284	WNW
09:50	-2.5	9.7	289	WNW
10:00	-2.7	10.4	275	WNW
10:10	-2.7	12.6	285	WNW
10:20	-2.7	11.5	288	WNW

10:30	-3.1	11.2	282	WNW
10:40	-2.1	12.6	279	WNW
10:50	-2.9	13.3	274	WNW
11:00	-1.5	14.8	265	WSW
11:10	-1.8	17.3	254	WSW
11:20	-3.1	13.7	283	WNW
11:30	-1.7	14.8	270	WSW
11:40	-1.9	14.4	276	WNW
11:50	-2.2	13	282	WNW
12:00	-2.6	12.6	279	WNW
12:10	-2	14.4	279	WNW
12:20	-2	11.5	282	WNW
12:30	-1.7	14.8	272	WNW
12:40	-1.5	13.7	266	WSW
12:50	-2.2	16.9	281	WNW
13:00	-2	18.7	277	WNW
13:10	-1.5	13.7	286	WNW
13:20	-1.9	15.5	278	WNW
13:30	-2	22.3	284	WNW
13:40	-2.7	20.9	282	WNW
13:50	-1.9	20.9	291	WNW
14:00	-2.3	23.4	281	WNW
14:10	-2	19.8	293	WNW
14:20	-1.3	25.2	282	WNW
14:30	-1.8	24.5	301	WNW
14:40	-1.9	27.4	291	WNW
14:50	-2.3	24.8	288	WNW
15:00	-1.9	23.8	287	WNW
15:10	-2.2	24.8	284	WNW
15:20	-1.4	22.7	296	WNW
15:30	-2.1	14.8	299	WNW
15:40	-2	20.2	291	WNW
15:50	-2	20.2	285	WNW

16:00	-1.9	19.4	288	WNW
16:10	-1.7	20.5	290	WNW
16:20	-2.2	23.4	290	WNW
16:30	-1.6	22.3	288	WNW
16:40	-2.1	18	289	WNW
16:50	-2.1	16.9	292	WNW
17:00	-1.8	17.6	291	WNW
17:10	-2	14.8	292	WNW
17:20	-1.9	16.6	294	WNW
17:30	-2.4	19.1	282	WNW
17:40	-2	17.3	291	WNW
17:50	-1.8	17.3	292	WNW
18:00	-2.5	19.4	288	WNW
18:10	-2.5	22	292	WNW
18:20	-2.2	18.7	300	WNW
18:30	-2.5	23.8	297	WNW
18:40	-2.5	24.8	285	WNW
18:50	-2.8	20.2	289	WNW
19:00	-2.6	18.4	286	WNW
19:10	-3.4	14.8	286	WNW
19:20	-3	19.1	283	WNW
19:30	-1.5	19.8	288	WNW
19:40	-2.1	21.6	285	WNW
19:50	-0.7	28.8	298	WNW
20:00	-1.9	25.2	290	WNW
20:10	-0.7	26.6	301	WNW
20:20	-0.5	25.6	307	WNW
20:30	-0.4	28.4	313	WNW
20:40	-0.6	28.1	309	WNW
20:50	-0.4	28.4	306	WNW
21:00	-0.4	28.1	310	WNW
21:10	-0.3	27	310	WNW
21:20	-0.4	27.4	311	WNW

21:30	-0.4	27	308	WNW
21:40	-0.5	27.7	308	WNW
21:50	-0.3	26.6	311	WNW
22:00	-0.3	24.8	312	WNW
22:10	-0.3	24.1	314	WNW
22:20	-0.2	24.5	311	WNW
22:30	0	23.8	310	WNW
22:40	0.1	24.1	313	WNW
22:50	0.2	25.6	314	WNW
23:00	0.3	26.3	313	WNW
23:10	0	25.2	312	WNW
23:20	0.1	25.6	313	WNW
23:30	0	26.3	313	WNW
23:40	0.3	23.8	303	WNW
23:50	0.4	26.6	305	WNW