

Bern, 19. Mai 2008

## **Auswertung der Temperaturprofilmessungen in der Geländekammer Wettswil**

**Hauptbericht für das Winterhalbjahr 2006/07**

---

Auftraggeber:  
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abt. Lufthygiene  
Stampfenbachstrasse 12  
Postfach  
8090 Zürich

Bearbeitung:  
Saskia Bourgeois

## Zusammenfassung

Seit dem 1. September 2006 werden in der Geländekammer Wettswil die vertikalen Temperaturprofile an zwei 50-m-Masten gemessen. Zusammen mit den Messdaten der MeteoSchweiz-Messstation Üetliberg ergeben diese ein gutes Bild über die Temperaturprofile in der Geländekammer Wettswil. Dieser Hauptbericht beinhaltet die Analyse der Messergebnisse des ersten Winterhalbjahres (1. Oktober 2006 – 31. März 2007). In den Anhängen sind die analogen Analysen und Grafiken für die folgenden Sommer- und Winter-Halbjahresperioden (1. April 2007 – 30. September 2007, 1. Oktober 2007 – 31. März 2008) dargestellt.

Zu Beginn des Hauptberichtes werden die Messinstrumente sowie die Messkonfigurationen vorgestellt. Der zweite Teil des Berichtes umfasst die Auswertung der Daten. Das Schwergewicht liegt auf der Analyse der Temperaturschichtungen beziehungsweise der Stabilität der Atmosphäre in der Geländekammer Wettswil. Für verschiedene Höhenbereiche werden die Perioden, die Dauer der Ereignisse und die jeweilige Stabilitätsstärke der Luftschichten aufgezeigt.

---

## Inhalt

Zusammenfassung.....	2
1. Einleitung .....	4
2. Messanordnung.....	7
3. Methodik.....	9
4. Datengrundlage für das Winterhalbjahr 2006/07.....	11
5. Resultate für das Winterhalbjahr 2006/07.....	16

## 1. Einleitung

Seit dem 1. September 2006 werden in der Geländekammer Wettswil an zwei 50-m-Masten Temperaturprofile mit hoher zeitlicher Auflösung gemessen. Abbildung 1-1 zeigt das Gebiet mit den beiden 50-m-Masten und der Messstation Üetliberg (rot markiert). In Abbildung 1-2 ist der Querschnitt durch die Geländekammer Wettswil schematisch dargestellt. Auf der rechten Seite der Grafik wird zudem noch ein Beispiel einer stabilen Temperaturschichtung gezeigt, wie sie regelmässig in den Wintermonaten und in der Nacht beobachtet werden kann. Abbildung 1-3 zeigt ein Beispiel einer labilen oder instabilen Luftschichtung, wie sie häufig tagsüber bei schönem Wetter zu beobachten ist.

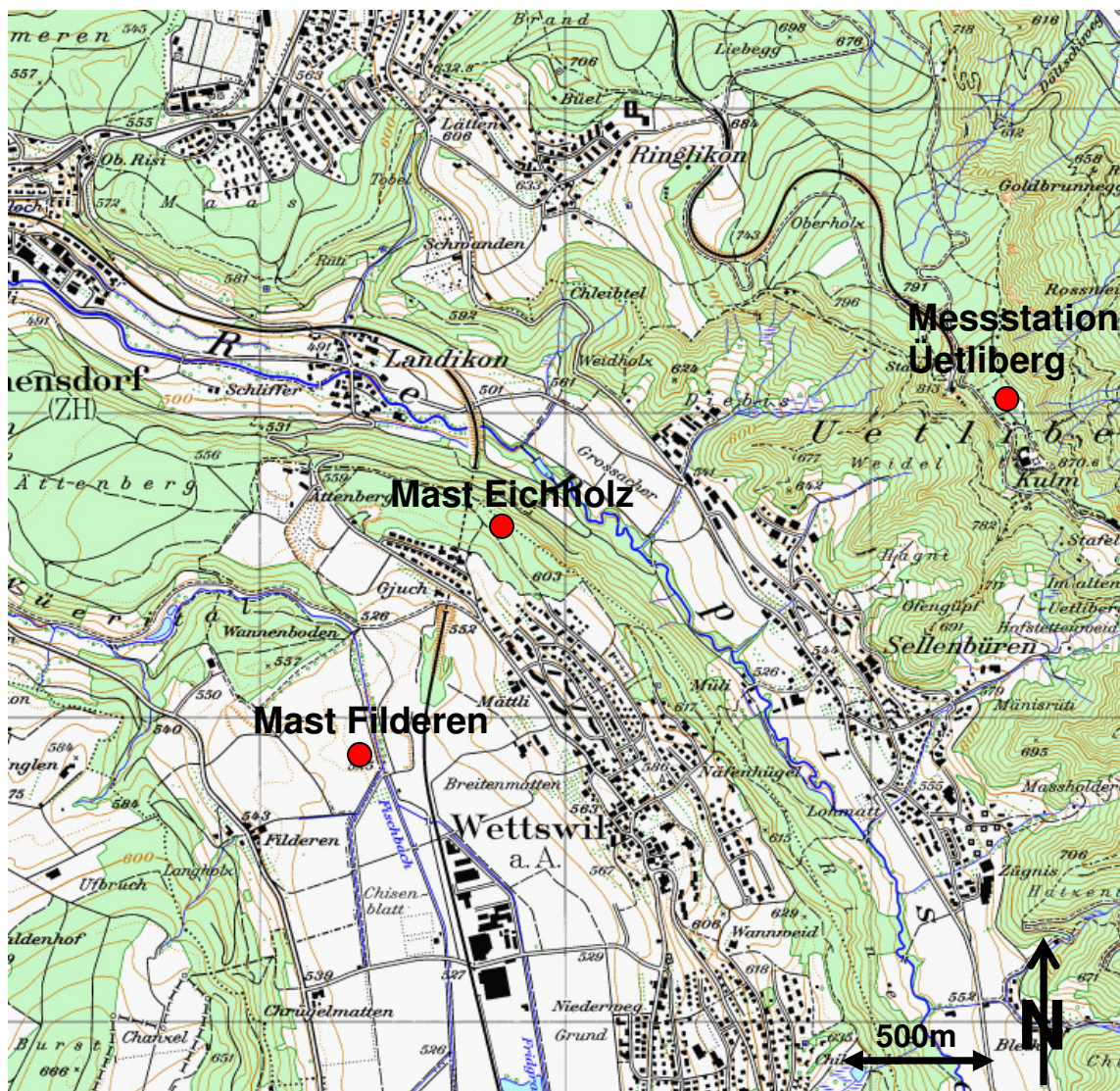


Abbildung 1-1: Karte mit den drei Messstandorten Filderen, Eichholz und Üetliberg (PK25 © swisstopo, DV 606.1).

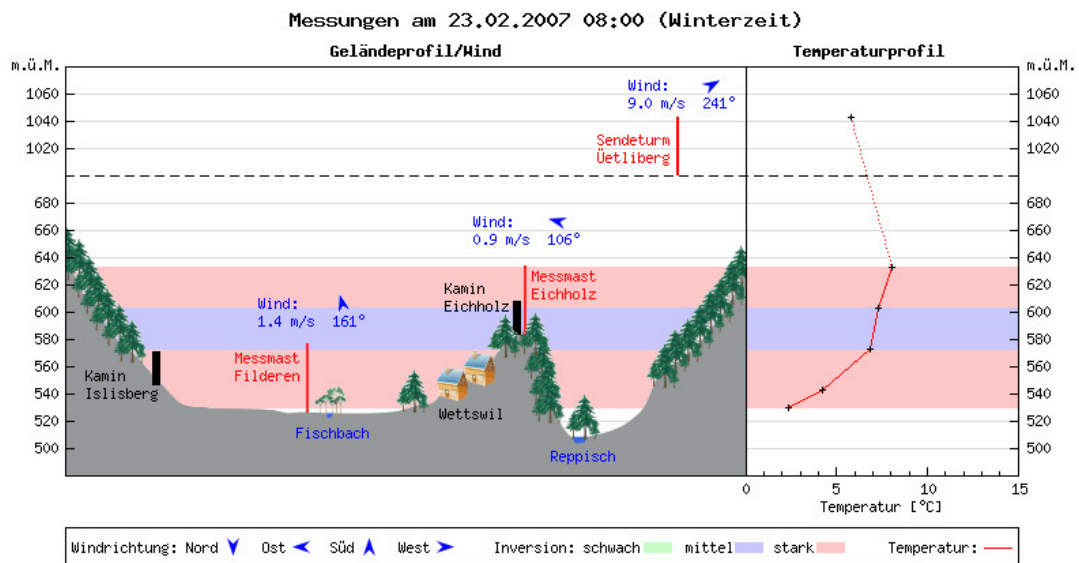


Abbildung 1-2: Beispiel einer stabilen Temperaturschichtung, wie sie regelmässig im Winter und in den Nachtstunden beobachtet werden kann.

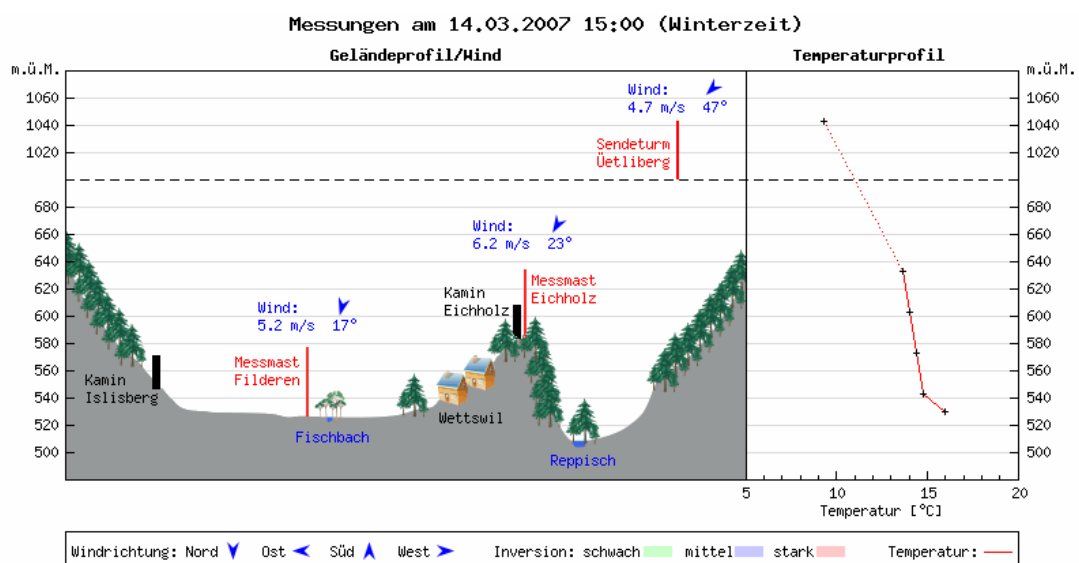


Abbildung 1-3: Beispiel einer labilen Luftschichtung, wie sie typischerweise an sonnigen Tagen ab der Mittagszeit auftritt.

Die Messdaten der Temperaturprofile der Messkampagne können stündlich aktualisiert auf dem Internet verfolgt werden unter:

<http://aurora.meteotest.ch/awel/profile.php>

Dieser Hauptbericht umfasst eine Analyse der ersten Winterhalbjahresdaten Die zeitliche Entwicklung der Stabilität der Atmosphäre in der Geländekammer Wettswil

wird aufgezeigt. Temperaturmessungen auf zwölf Niveaus erlauben eine differenzierte Analyse für verschiedene Höhenbereiche über Grund.

Eine stabile Luftschicht ist gekennzeichnet durch die Umkehr des atmosphärischen Temperaturgradienten. In der Folge steigt die potentielle Lufttemperatur mit der Höhe an, was die Schichtungsstabilität der Troposphäre und insbesondere alle konvektiven Prozesse beeinflusst. Eine solche Temperaturschichtung schirmt die die untere Luftschicht von der oberen ab, man spricht von einer stabilen Schichtung. Begründet liegt dies in der höheren Dichte der kälteren Luftschicht, was deren Luftaustausch mit der darüber liegenden wärmeren Luftschicht stark begrenzt.

## 2. Messanordnung

Als Datengrundlage dienen die Temperaturmessungen an den beiden 50-m-Masten bei den Standorten Filderen und Eichholz (siehe Abbildung 1-1). In Tabelle 2-1 sind die Koordinaten der Maststandorte ersichtlich. Der Messmast Filderen steht im Talboden auf 528 Meter über Meer (m.ü.M.) und ist mit sieben Temperatursensoren und einem Ultraschall Anemometer (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) ausgerüstet. Der Messmast Eichholz steht auf der Hügelkuppe oberhalb Wettswil auf 584 m.ü.M. und ist mit vier Temperatursensoren und ebenfalls einem Ultraschall Anemometer ausgerüstet. Die Temperatursensoren sind vom Typ 'Pt 100' und die Anemometer vom Typ 'Metek USA 1'. Zusätzlich wurden die Temperaturdaten der MeteoSchweiz-Messstation Üetliberg in die Datenauswertung mit einbezogen. Tabelle 2-2 enthält die Messhöhen der Temperatursensoren in Bezug auf die Höhe über Grund, Höhe über Talboden und Höhe über Meer.

Tabelle 2-1: Positionen der Maststandorte in Schweizer Koordinaten.

Standort	Schweizer Koordinaten
Mast Filderen	677'329 / 243'853
Mast Eichholz	677'694 / 244'650
Messstation Üetliberg	679'450 / 245'050

Tabelle 2-2: Messhöhen der zwölf Temperatursensoren in Meter über Grund, Meter über Talboden beziehungsweise Meter über Meer.

Messstandort	Höhe über Grund [m]	Höhe über Talboden [m]	Höhe über Meer [m]
Üetliberg 189 m	189	515	1'043
Eichholz 49 m	49	105	633
Eichholz 34 m	34	90	618
Eichholz 19 m	19	75	603
Eichholz 2 m	2	58	586
Filderen 45 m	45	45	573
Filderen 35 m	35	35	563
Filderen 25 m	25	25	553
Filderen 15 m	15	15	543
Filderen 10 m	10	10	538
Filderen 5 m	5	5	533
Filderen 2 m	2	2	530



Um den Einfluss allfälliger Messungenauigkeiten gering zu halten, wurden nicht alle Sensoren berücksichtigt. Zusätzlich wurden die Daten des bodennächsten Sensors am Mast Eichholz nicht mit einbezogen, da dieser unter starkem Oberflächeneinfluss steht und nicht repräsentativ ist für das Profil in der gesamten Geländekammer Wettswil. Tabelle 2-3 enthält eine Übersicht der Luftschichten, für welche Temperaturgradienten aufgrund der Messdaten ermittelt wurden. Die Dicke der fünf analysierten Luftschichten beträgt 13 m, 30 m, 30 m, 30 m und 410 m.

Tabelle 2-3: Übersicht über die analysierten Luftschichten, ihrer Schichtdicke und Schichtnummer.

Höhe in müM	Schichtdicke	Schichtnummer
633 m - 1'043 m	410 m	5
603 m - 633 m	30 m	4
573 m - 603m	30 m	3
543 m - 573 m	30 m	2
530 m - 543 m	13 m	1

In der Geländekammer Wettswil befinden sich die zwei Abluftkamine Islisberg und Eichholz deren Mündungen bei 570 m.ü.M. respektive bei 609 m.ü.M. (42 m resp. 81 m über Talboden) liegen (siehe Abbildung 1-2/Abbildung 1-3).



### 3. Methodik

Die Untersuchung der Temperaturprofile erfolgte anhand folgender Schritte:

- Aus den 10-Minuten-Mittelwerten wurden Stundenmittel berechnet.
- Die Temperaturdifferenz zwischen den Sensoren, welche eine Schicht definieren, wurde berechnet.
- Aus der Differenz wurde für jede Höhenschicht der Temperaturgradient auf 100 m umgerechnet.
- Der resultierende Temperaturgradient ( $dT/dH$ ) wurde einer der fünf in Tabelle 3-1 gezeigten Stabilitätsklassen zugeordnet.
- Für jede Stabilitätsklasse ergab sich so eine Anzahl Stunden pro Schicht.

Tabelle 3-1: Einteilung der Temperaturgradienten in fünf Stabilitätsklassen.

Stabilitätsklasse	vertikaler Temperaturgradient in °C/100 m	
	von	bis
sehr stabil	4.0	>>
stabil	1.5	4.0
leicht stabil	-0.5	1.5
neutral	-1.5	-0.5
labil	<<	-1.5

Für die weitere Auswertung der Ergebnisse wurde die Dauer und Häufigkeit einer Stabilität in einer Schicht betrachtet. Es wurden sieben unterschiedliche Analysen durchgeführt mit den folgenden Kriterien:

1. Falls an einem Tag während mindestens einer Stunde eine schwach stabile bis sehr stabile Lage in einer Schicht gezählt wird, wird diese Schicht an diesem Tag als kritisch bezeichnet.
2. Falls an einem Tag während mindestens vier Stunden eine schwach stabile bis sehr stabile Lage in einer Schicht gezählt wird, wird diese Schicht an diesem Tag als kritisch bezeichnet.
3. Es wird nur das Zeitfenster zwischen 07 Uhr bis 19 Uhr betrachtet: Falls in diesem Zeitfenster an einem Tag während mindestens vier Stunden eine schwach stabile bis sehr stabile Lage in einer Schicht gezählt wird, wird diese Schicht als kritisch bezeichnet.

- 
4. Es wird nur das Zeitfenster zwischen 05 Uhr bis 22 Uhr betrachtet: Falls in diesem Zeitfenster an einem Tag während mindestens vier Stunden eine schwach stabile bis sehr stabile Lage in einer Schicht gezählt wird, wird diese Schicht als kritisch bezeichnet.
  5. Für die gesamte ausgewertete Messperiode wird für jede Schicht die Anzahl Ereignisse gezählt mit mindestens 12 Stunden kontinuierlich stabiler Luftschichtung. Diese Auswertung wird für drei Fälle durchgeführt:
    - nur sehr stabile Schichtungen
    - stabile und sehr stabile Schichtungen
    - leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen
  6. Analog Punkt 5, diesmal wurde jedoch die Schwelle der Dauer eines Ereignisses auf 24 Stunden erhöht. Wieder wurden die folgenden Fälle unterschieden:
    - nur sehr stabile Schichtungen
    - stabile und sehr stabile Schichtungen
    - leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen
  7. Analog Punkt 5, jedoch wurde nur das Zeitfenster zwischen 05 bis 22 Uhr betrachtet. Die Schwelle der Ereignisdauer wurde auf 12 Stunden gesetzt. Ansonsten wurden wieder die gleichen Kriterien verwendet:
    - nur sehr stabile Schichtungen
    - stabile und sehr stabile Schichtungen
    - leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen

## 4. Datengrundlage für das Winterhalbjahr 2006/07

### 4.1. Analyisierte Messperiode

#### *50-m-Messmast Filderer und 50-m-Messmast Eichholz*

Für die Auswertung wurden 10-Minuten-Mittelwerte vom 1. Oktober 2006 bis zum 31. März 2007 verwendet. Die Konsistenz und die Vollständigkeit der an den 50-m-Messmasten gemessenen Daten wurde überprüft. Es wurden keine Datenlücken oder fehlerhafte Daten gefunden. Die Datenverfügbarkeit beträgt 100%.

#### *Messstation Üetliberg*

Für die Auswertung lieferte MeteoSchweiz 10-Minuten Mittelwerte der Messstation Üetliberg. Folgende Parameter standen zur Verfügung: Temperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Die Konsistenz und die Vollständigkeit der Üetliberg Daten wurde überprüft. Zwischen dem 19. März 2007, 12:50 Uhr und dem 26. März 2007, 11:40 Uhr besteht aufgrund eines Messgerätedefekts eine Datenlücke in den Temperaturdaten. Die Datenverfügbarkeit beträgt 97%.

### 4.2. Rohdaten

#### 4.2.1. Temperatur

Abbildung 4-1 zeigt den Verlauf der Temperaturen als Tagesmittel für drei Höhen: 573 m.ü.M. (45-m-Mast Filderer), 633 m.ü.M. (49-m-Mast Eichholz) und 1'043 m.ü.M. (Messstation Üetliberg).

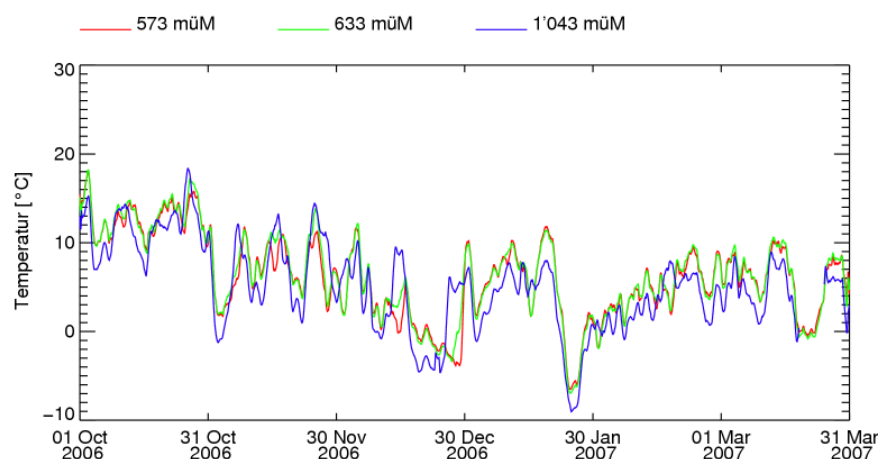


Abbildung 4-1: Verlauf der Tagesmittel-Temperaturen für drei Höhen: Oberste Messung des Messmasten Filderer 573 m.ü.M. (rot), oberste Messung des Messmasten Eichholz 633 m.ü.M. (grün) und Messung auf dem Üetlibergturm 1'043 m.ü.M. (blau).

#### 4.2.2. Windgeschwindigkeit und Windrichtung

Abbildung 4-2 zeigt den Verlauf der Windgeschwindigkeiten als Tagesmittel für die drei Höhen 573 m.ü.M. (50-m-Mast Filderen), 633 m.ü.M. (50-m-Mast Eichholz) und 1'043 m.ü.M. (Messstation Üetliberg). Die Windrosen der drei Stationen sind in Abbildung 4-4 bis Abbildung 4-8 ersichtlich. Ausserdem ist in den Grafiken der Mittelwert der Windgeschwindigkeit (Windgeschwindigkeit  $\geq 0.25$  m/s) sowie der prozentuale Anteil an Kalmen (Windgeschwindigkeit  $\leq 0.8$  m/s) ersichtlich.

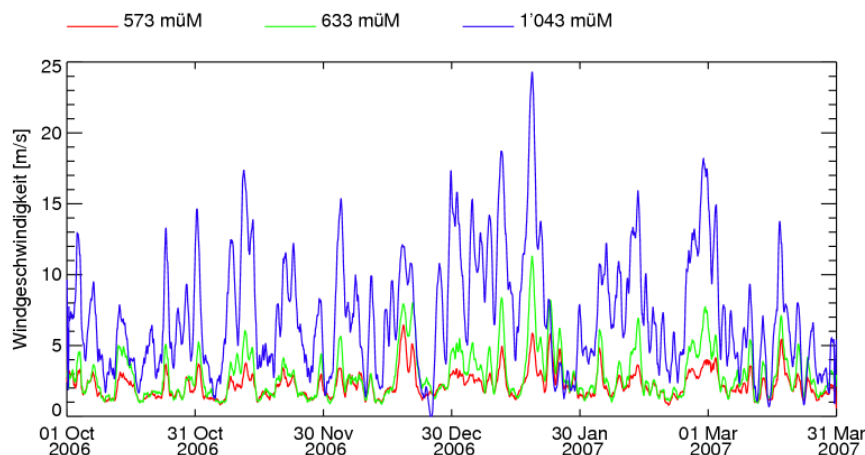


Abbildung 4-2: Verlauf der Windgeschwindigkeiten als gleitende Tagesmittel für drei Höhen: 573 m.ü.M. (oberste Messung des Messmasten Filderen, rot), 634 m.ü.M. (oberste Messung des Messmasten Eichholz, grün) und 1'043 m.ü.M. (Messstation Üetliberg, blau).

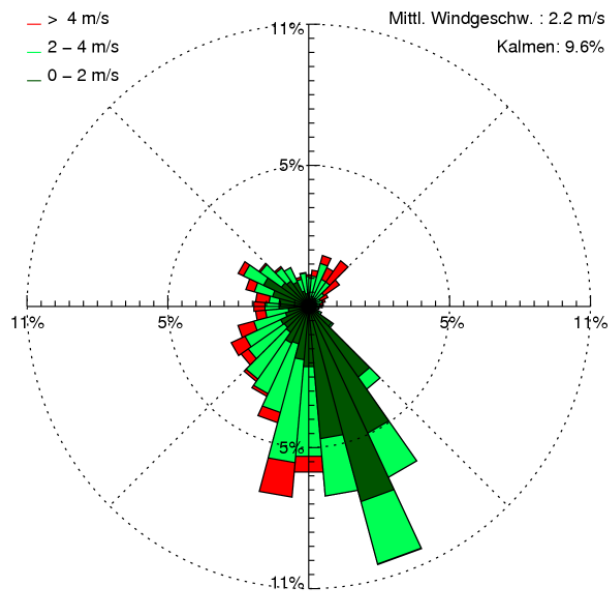


Abbildung 4-3: Windrose für den Standort Filderren auf 573 m.ü.M. unter Berücksichtigung aller Daten.

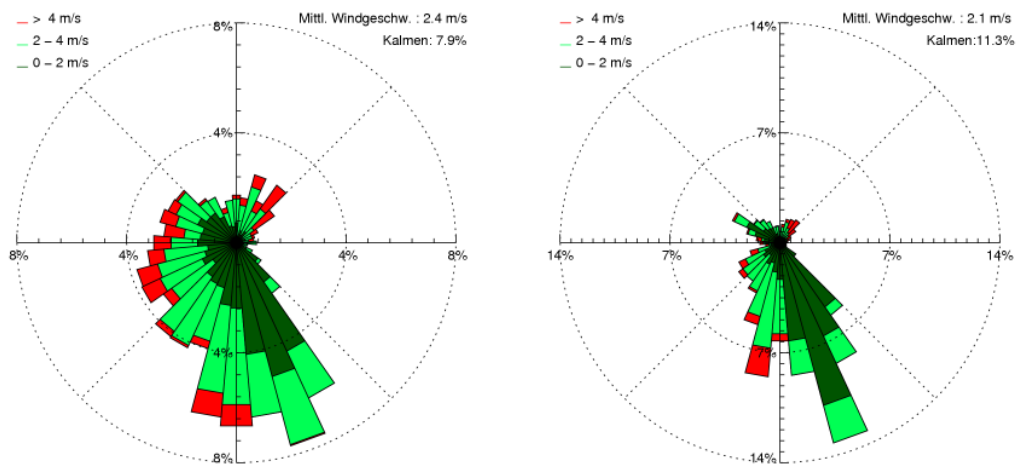


Abbildung 4-4: Windrose für den Standort Filderren auf 573 m.ü.M. für die Perioden von 07 Uhr bis 19 Uhr, Tag (links) und 19 Uhr bis 07 Uhr, Nachts (rechts).

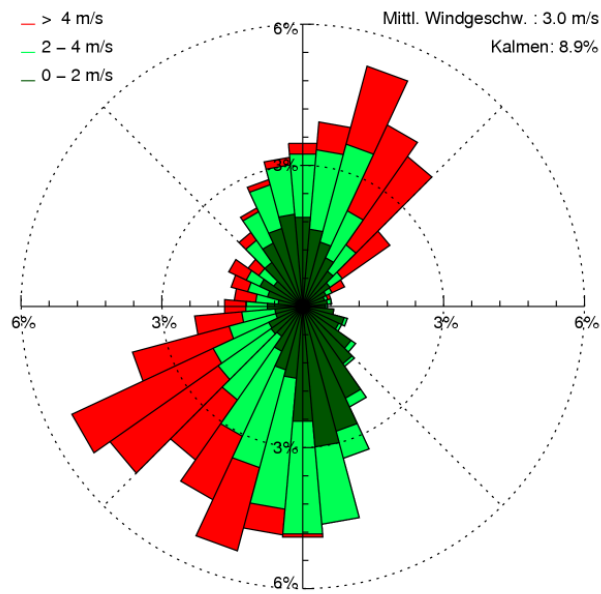


Abbildung 4-5: Windrose für den Standort Eichholz auf 633 m.ü.M. unter Berücksichtigung aller Daten.

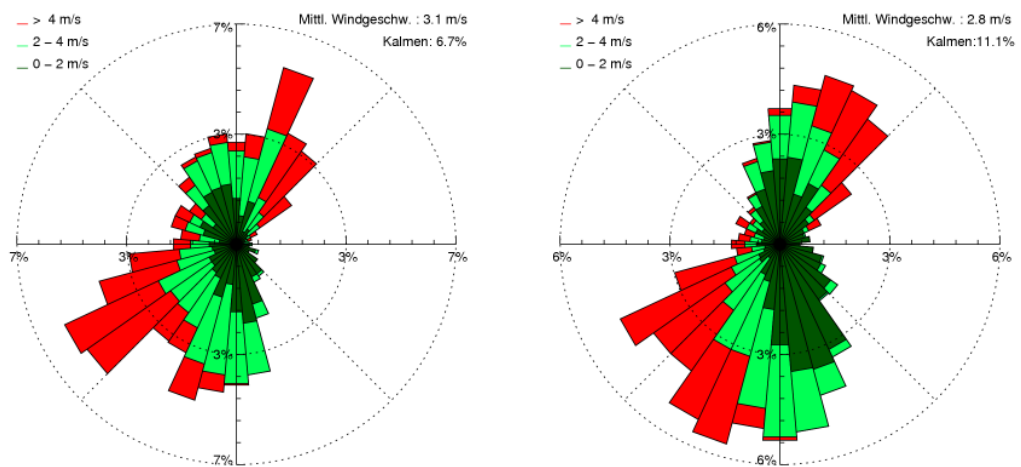


Abbildung 4-6: Windrose für den Standort Eichholz auf 633 m.ü.M. für die Perioden von 07 Uhr bis 19 Uhr, Tag (links) und 19 Uhr bis 07 Uhr, Nacht (rechts).

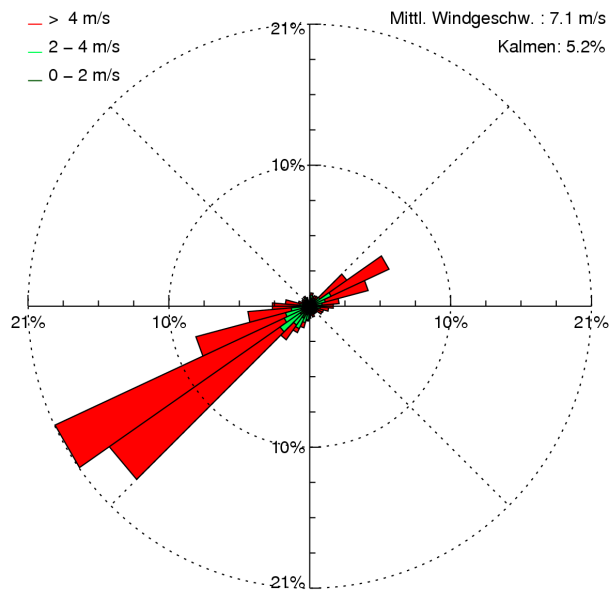


Abbildung 4-7: Windrose für den Standort Üetliberg auf 1043 m.ü.M. unter Berücksichtigung aller Daten.

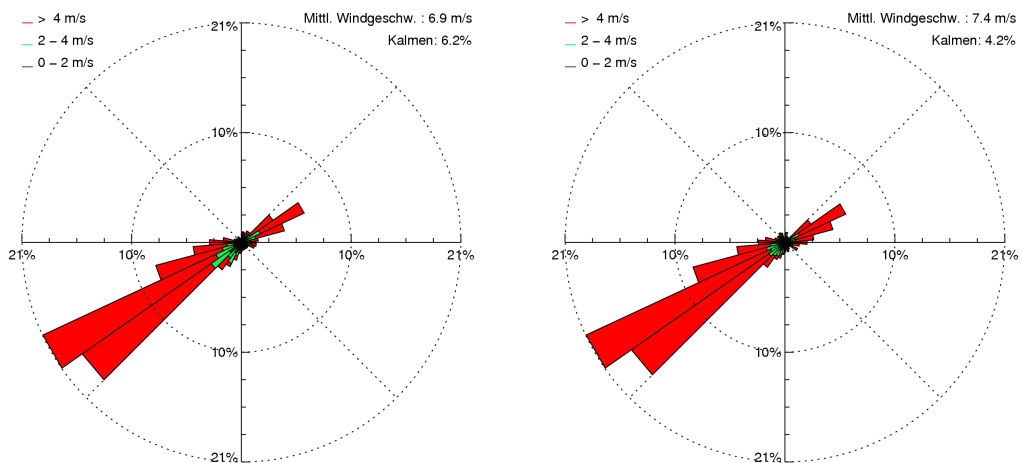


Abbildung 4-8: Windrose für den Standort Üetliberg auf 1043 m.ü.M. für die Perioden von 07 Uhr bis 19 Uhr, Tag (links) und 19 Uhr bis 07 Uhr, Nacht (rechts).



## 5. Resultate für das Winterhalbjahr 2006/07

### 5.1. Temperaturgradienten in drei Luftschichten zwischen 573 und 1'043 m.ü.M.

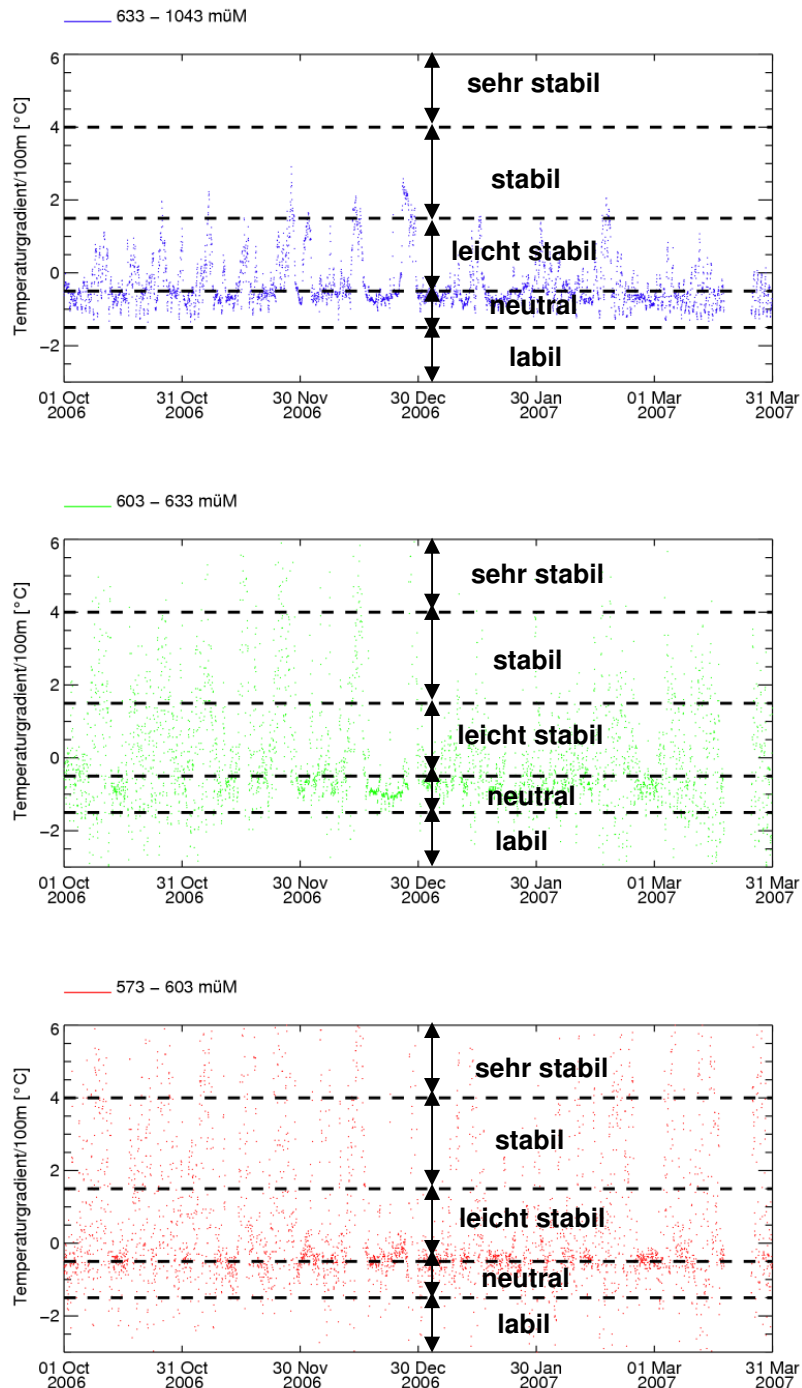


Abbildung 5-1: Stundenmittel der Temperaturgradienten, normiert auf 100 m, für drei Luftschichten: Schichtnummer 5 (oben), Schichtnummer 4 (mitte) und Schichtnummer 3 (unten). Positive Werte stehen für

einen Temperaturanstieg mit der Höhe. Mit den gestrichelten Linien sind die Grenzen der Stabilitätsklassen bezeichnet.

In Abbildung 5-2 sind für die fünf Luftschichten die Perioden (Stundenmittel) mit vorherrschenden Inversionen eingefärbt, differenziert nach Stabilitätsstärke: **sehr stabile** Luftschichtungen sind rot, **stabile** Luftschichtungen blau und **schwach stabile** Luftschichtungen grün dargestellt.

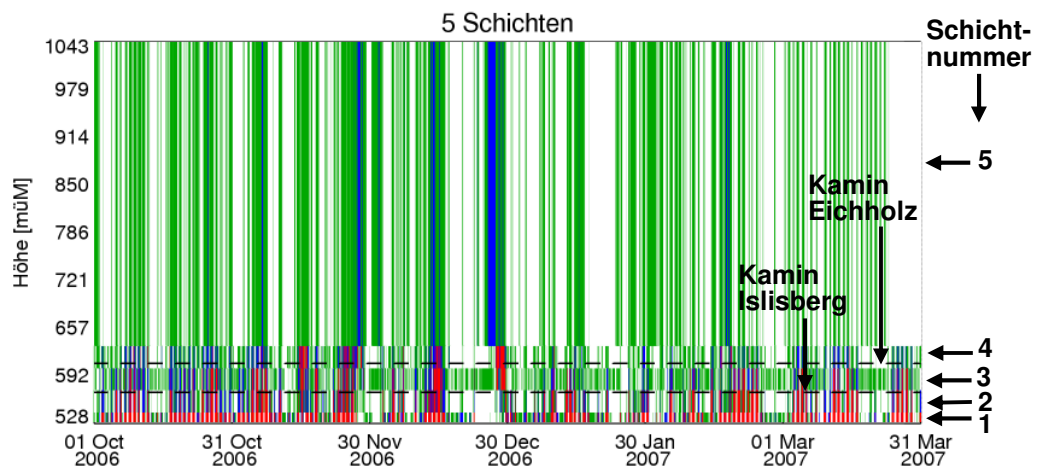


Abbildung 5-2: Stabilität der Luftschichten in der Geländekammer Wettswil. Die mittleren Temperaturgradienten grösser als  $4^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  sind rot, Temperaturgradienten grösser als  $1.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  blau und Temperaturgradienten grösser als  $-0.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  grün eingefärbt. Die schwarzen gestrichelten Linien bezeichnen die Mündungen der Kamine Eichholz und Isisberg.

## 5.2. Differenzierung nach Inversionsdauer und Inversionsstärke

### 5.2.1. Anzahl Tage mit Inversionslagen von mindestens einer Stunde

Tabelle 5-1 enthält für jede Luftschicht die Anzahl Tage an welchen während mindestens einer Stunde eine stabile Schichtung gemessen wurde. Die Werte sind weiter differenziert nach der Stärke der Stabilität (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün) berechnet worden. Die letzte Spalte (gelb) enthält die Anzahl Tage an welchen während keiner Stunde eine stabile Schichtung gemessen worden ist.

In Abbildung 5-3 sind die Zahlenwerte aus Tabelle 5-1 prozentual dargestellt. Die Häufigkeiten von stark stabilen Luftschichtungen in Bodennähe sind deutlich sichtbar. Tendenziell nehmen sowohl Stabilitätsstärke als auch Häufigkeiten mit zunehmender Höhe ab.

Tabelle 5-1: Anzahl Tage mit mindestens einer stabilen Luftschicht von mindestens einer Stunde, differenziert nach Luftschicht und Stabilitätsklasse (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün) und Anzahl Tage ohne stabile Luftschichtung (gelb). Die gesamte analysierte Periode beträgt 182 Tage (entspricht 100%; für Üetliberg nur 176 Tage).

Höhe in müM	Schichtnummer	Total Anzahl Tage mit Stabilität (Total analysierte Tage)	Anz. Tage mit sehr stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit schwach stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit neutraler, labiler Luftschicht (keine Inversion)
633 m - 1'043 m	5	157(176)	0	33	124	19
603 m - 633 m	4	170(182)	22	99	49	12
573 m - 603m	3	182(182)	57	78	47	0
543 m - 573 m	2	168(182)	99	45	24	14
530 m - 543 m	1	178(182)	146	22	10	4

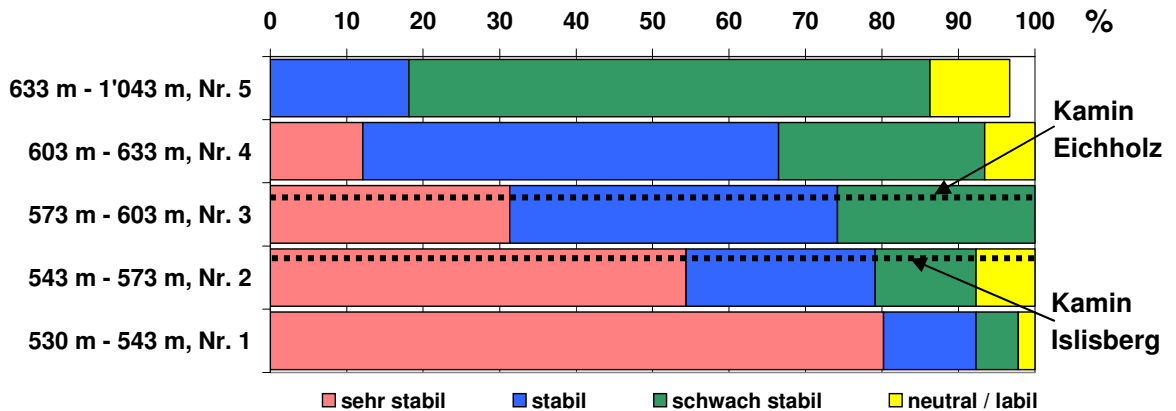


Abbildung 5-3: Prozentuale Häufigkeiten der verschiedenen Temperaturschichtungen während der Messperiode, differenziert nach Höhenbereichen und Stabilitätsklassen. Der Schwellenwert liegt bei einer Stunde (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün; neutral und labil: gelb).

### **5.2.2. Anzahl Tage mit Inversionslagen von mindestens vier Stunden**

Analog zu Tabelle 5-1 enthält Tabelle 5-2 für jede Luftschicht die gesamte Anzahl Tage an welchen während mindestens vier Stunden Stabilität gemessen wurde. Die Werte werden auch hier weiter differenziert nach der Stärke der Stabilität (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün). Die letzte Spalte enthält die Anzahl Tage an welchen keine stabile Schichtung die Dauer von 4 Stunden erreichte (gelb). In Abbildung 5-4 sind die Werte wiederum auf die prozentuale Häufigkeit umgerechnet. Wie zu erwarten, zeigt Abbildung 5-4 eine 'abgeschwächte' Situation im Vergleich zu Abbildung 5-3.

Tabelle 5-2: Anzahl Tage mit mindestens vier Stunden dauernder stabiler Schichtung, differenziert nach Luftschicht und Stabilitätsklasse (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün) und Anzahl Tage ohne stabile Luftschichtung (gelb). Die gesamte analysierte Periode beträgt 182 Tage (entspricht 100%; für Üetliberg nur 176 Tage).

Höhe in müM	Schichtnummer	Total Anzahl Tage mit Stabilität (Total analysierte Tage)	Anz. Tage mit sehr stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit schwach stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit neutraler, labiler Luftschicht (keine Inversion)
633 m - 1'043 m	5	137(176)	0	25	112	39
603 m - 633 m	4	153(182)	10	74	69	29
573 m - 603m	3	180(182)	19	85	76	2
543 m - 573 m	2	154(182)	57	60	37	28
530 m - 543 m	1	170(182)	125	29	16	12

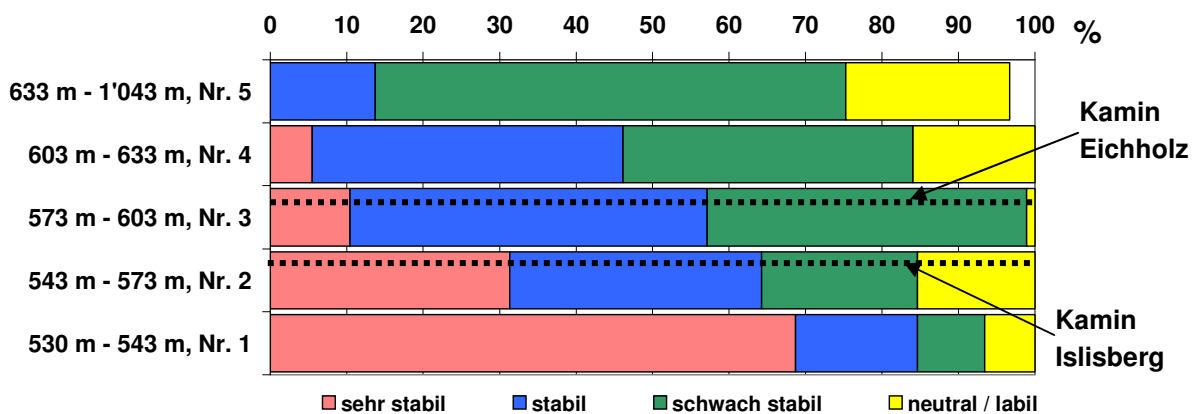


Abbildung 5-4: Prozentuale Häufigkeit der Temperaturschichtungen während der Messperiode, differenziert nach Höhenbereichen und Stabilitätsklassen. Der Schwellenwert liegt bei vier Stunden (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün; neutral und labil: gelb).

**5.2.3. Inversionslagen von mindestens vier Stunden im Zeitfenster 07-19 Uhr**

Da angenommen werden kann, dass die Abluft der Kamine vorwiegend tagsüber mit Schadstoffen belastet ist, wurde die Analyse der Temperaturschichtungen auch für das Zeitfenster von 07 Uhr morgens bis 19 Uhr abends durchgeführt. Tabelle 5-3 und Abbildung 5-5 zeigen die Anzahl Tage mit Stabilität mit einem Schwellenwert von mindestens vier Stunden. Mit diesen Kriterien wird die Anzahl Tage mit Stabilität stark reduziert.



Tabelle 5-3: Anzahl Tage mit mindestens vier Stunden dauernder stabiler Schichtung im Zeitfenster 07 bis 19 Uhr, differenziert nach Höhenbereich und Stabilitätsklasse (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün) und Anzahl Tage ohne stabile Luftschichtung (gelb). Die analysierte Periode beträgt 182 Tage (entspricht 100%, für Üetliberg nur 176 Tage).

Höhe in müM	Schichtnummer	Total Anzahl Tage mit Stabilität (Total analysierte Tage)	Anz. Tage mit sehr stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit schwach stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit neutraler, labiler Luftschicht (keine Inversion)
633 m - 1'043 m	5	73 (176)	0	11	62	103
603 m - 633 m	4	53 (182)	8	11	34	129
573 m - 603m	3	148 (182)	5	24	119	34
543 m - 573 m	2	54 (182)	3	25	26	128
530 m - 543 m	1	71 (182)	31	10	30	111

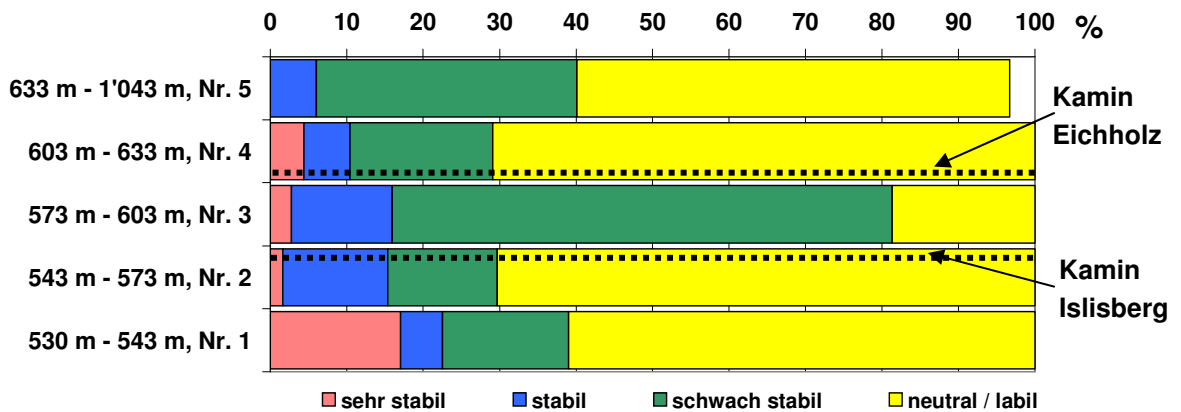


Abbildung 5-5: Prozentuale Häufigkeit der Temperaturschichtungen während der Messperiode, differenziert nach Höhenbereichen und Stabilitätsklassen. Der Schwellenwert beträgt vier Stunden und nur die Stunden von 07 Uhr bis 19 Uhr sind berücksichtigt (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün; neutral und labil: gelb).

**5.2.4. Inversionslagen von mindestens vier Stunden im Zeitfenster 05-22 Uhr**

Hier wurden die gleichen Kriterien wie in 5.2.3. angewendet jedoch für das Zeitfenster von 05 Uhr morgens bis 22 Uhr abends. Tabelle 5-4 und Abbildung 5-6 zeigen die Anzahl kritischer Tage mit einem Schwellenwert von mindestens vier Stunden für das Zeitfenster 05 Uhr morgens bis 22 Uhr abends.

Tabelle 5-4: Anzahl Tage mit mindestens vier Stunden dauernder stabiler Schichtung im Zeitfenster 05 bis 22 Uhr, differenziert nach Höhenbereich und Stabilitätsklasse (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün) und Anzahl Tage ohne stabile Luftschichtung (gelb). Die analysierte Periode beträgt 182 Tage (entspricht 100%, für Üetliberg nur 176 Tage).

Höhe in müM	Schichtnummer	Total Anzahl Tage mit Stabilität (Total analysierte Tage)	Anz. Tage mit sehr stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit schwach stabiler Luftschicht	Anz. Tage mit neutraler, labiler Luftschicht (keine Inversion)
633 m - 1'043 m	5	110 (176)	0	17	93	66
603 m - 633 m	4	130 (182)	9	50	71	52
573 m - 603m	3	171 (182)	9	68	94	11
543 m - 573 m	2	117 (182)	25	58	34	65
530 m - 543 m	1	160 (182)	95	34	31	22

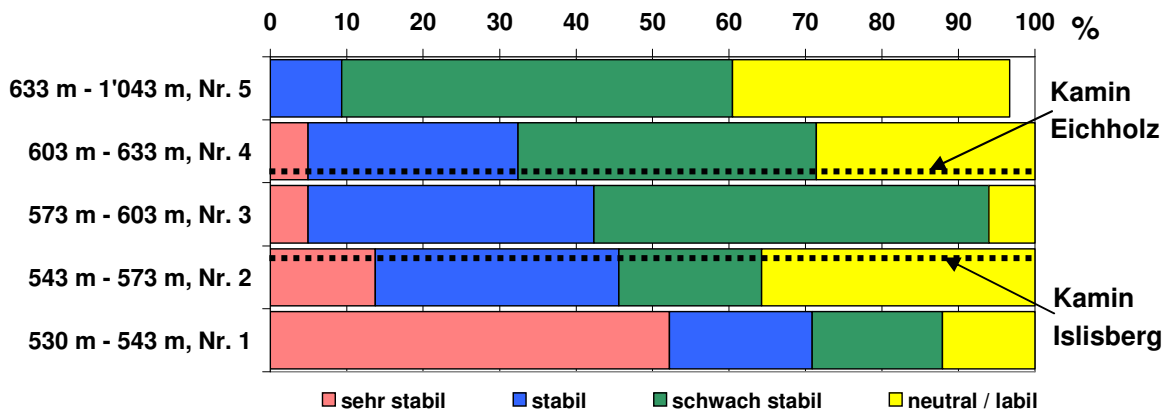


Abbildung 5-6: Prozentuale Häufigkeit der Temperaturschichtungen während der Messperiode, differenziert nach Höhenbereichen und Stabilitätsklassen. Der Schwellenwert beträgt vier Stunden und nur die Stunden von 05 Uhr bis 22 Uhr sind berücksichtigt (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün; neutral und labil: gelb).

### **5.2.5. Kontinuierliche Stabilitätsperioden mit einer Dauer von mindestens 12 Stunden**

Für die gesamte ausgewertete Messperiode wird für jede Schicht die Anzahl Ereignisse gezählt mit mindestens 12 Stunden kontinuierlicher stabiler Luftschichtung. Diese Auswertung wird unter Berücksichtigung der folgenden drei Kriterien bezüglich Stabilität durchgeführt (siehe Tabelle 5-5)

- nur sehr stabile Schichtungen
- stabile und sehr stabile Schichtungen
- leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen

Abbildung 5-7 zeigt eine graphische Darstellung dieser Auswertung.

Tabelle 5-5: Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit 12 Stunden dauernder stabiler Schichtung während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün).

Höhe in müM	Schichtnummer	sehr stabil	stabil	schwach stabil
633 m - 1'043 m	5	1	2	51
603 m - 633 m	4	3	9	70
573 m - 603m	3	4	24	56
543 m - 573 m	2	18	29	39
530 m - 543 m	1	69	25	55

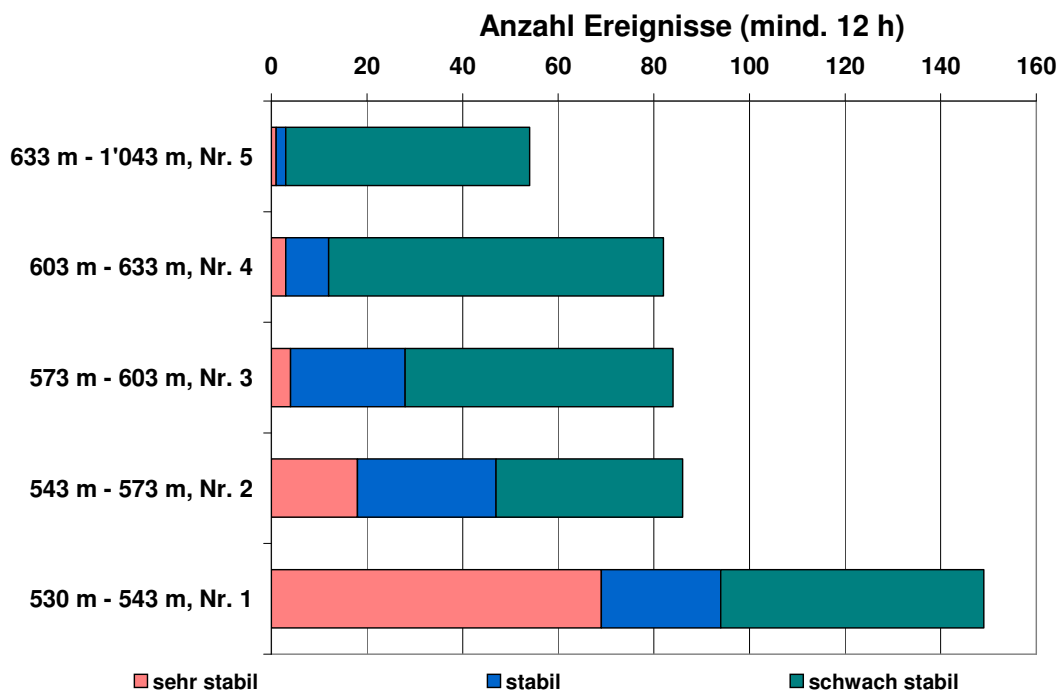


Abbildung 5-7: Graphische Darstellung der Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit 12 Stunden dauernder Stabilität während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün).

### **5.2.6. Kontinuierliche Stabilitätsperioden mit einer Dauer von mindestens 24 Stunden**

Für die gesamte ausgewertete Messperiode wird für jede Schicht die Anzahl Ereignisse gezählt mit mindestens 24 Stunden kontinuierlicher stabiler Luftschichtung. Diese Auswertung wird unter Berücksichtigung der folgenden drei Kriterien bezüglich Stabilität durchgeführt (siehe Tabelle 5-6):

- nur sehr stabile Schichtungen
- stabile und sehr stabile Schichtungen
- leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen

Abbildung 5-8 zeigt die eine graphische Darstellung dieser Auswertung.

Tabelle 5-6: Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit mindestens 24 Stunden dauernder stabiler Schichtung während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün).

Höhe in müM	Schichtnummer	sehr stabil	stabil	schwach stabil
633 m - 1'043 m	5	1	1	12
603 m - 633 m	4	0	4	2
573 m - 603m	3	1	1	9
543 m - 573 m	2	0	0	9
530 m - 543 m	1	0	0	2

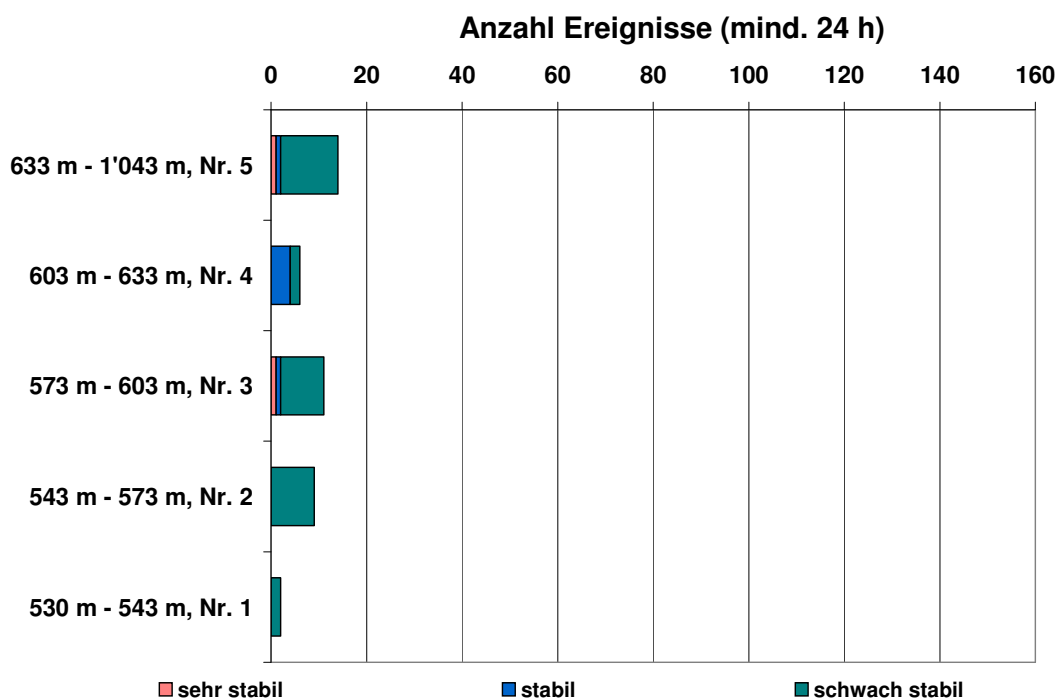


Abbildung 5-8: Graphische Darstellung der Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit mindestens 24 Stunden dauernder Stabilität während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün).



### **5.2.7. Kontinuierliche Stabilitätsperioden mit einer Dauer von mindestens 12 Stunden im Zeitfenster 05 Uhr bis 22 Uhr**

Für die gesamte ausgewertete Messperiode wird für jede Schicht die Anzahl Ereignisse gezählt mit mindestens 12 Stunden kontinuierlicher stabiler Luftschichtung. Diese Auswertung wurde nur für das Zeitfenster 05 bis 22 Uhr durchgeführt und unter Berücksichtigung der folgenden drei Kriterien bezüglich Stabilität (siehe Tabelle 5-7):

- nur sehr stabile Schichtungen
- stabile und sehr stabile Schichtungen
- leicht stabile, stabile und sehr stabile Schichtungen

Abbildung 5-9 zeigt die eine graphische Darstellung dieser Auswertung.

Tabelle 5-7: Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit mindestens 12 Stunden dauernder stabiler Schichtung während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün). Es wurde nur das Zeitfenster 05 bis 22 Uhr berücksichtigt.

Höhe in müM	Schichtnummer	sehr stabil	stabil	schwach stabil
633 m - 1'043 m	5	6	1	26
603 m - 633 m	4	0	4	7
573 m - 603m	3	1	2	12
543 m - 573 m	2	0	1	11
530 m - 543 m	1	0	0	3

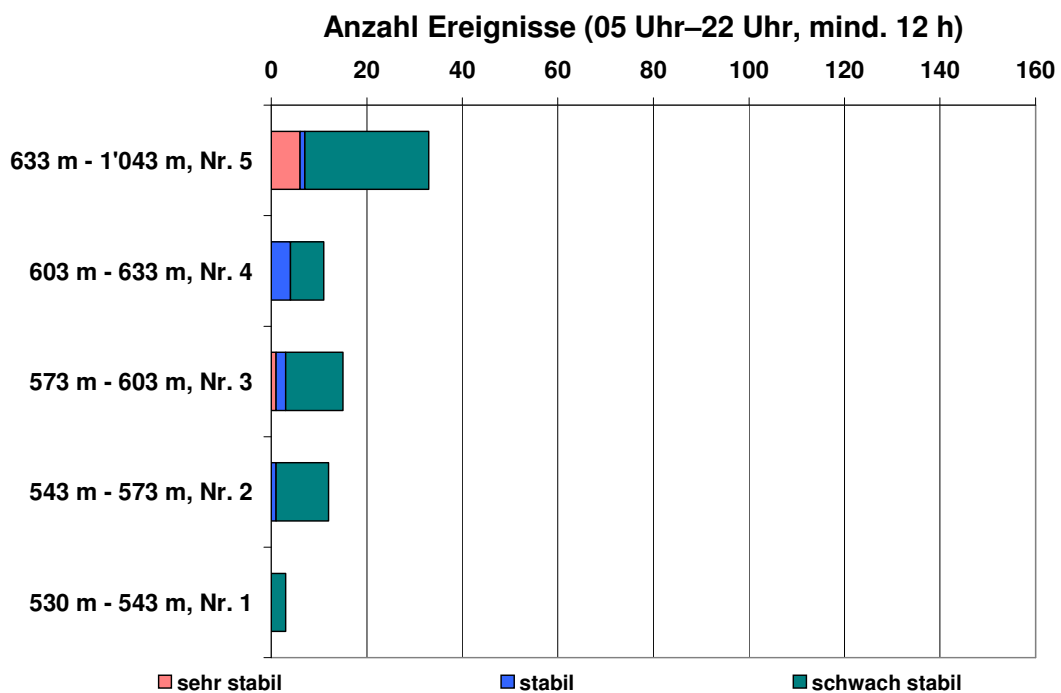


Abbildung 5-9: Graphische Darstellung der Anzahl Ereignisse pro Luftschicht mit mindestens 12 Stunden dauernder Stabilität während der gesamten analysierten Messperiode für drei Stabilitätskriterien (sehr stabil: rot; stabil: blau; schwach stabil: grün). Für diese Auswertung wurde nur das Zeitfenster 05 bis 22 Uhr berücksichtigt.