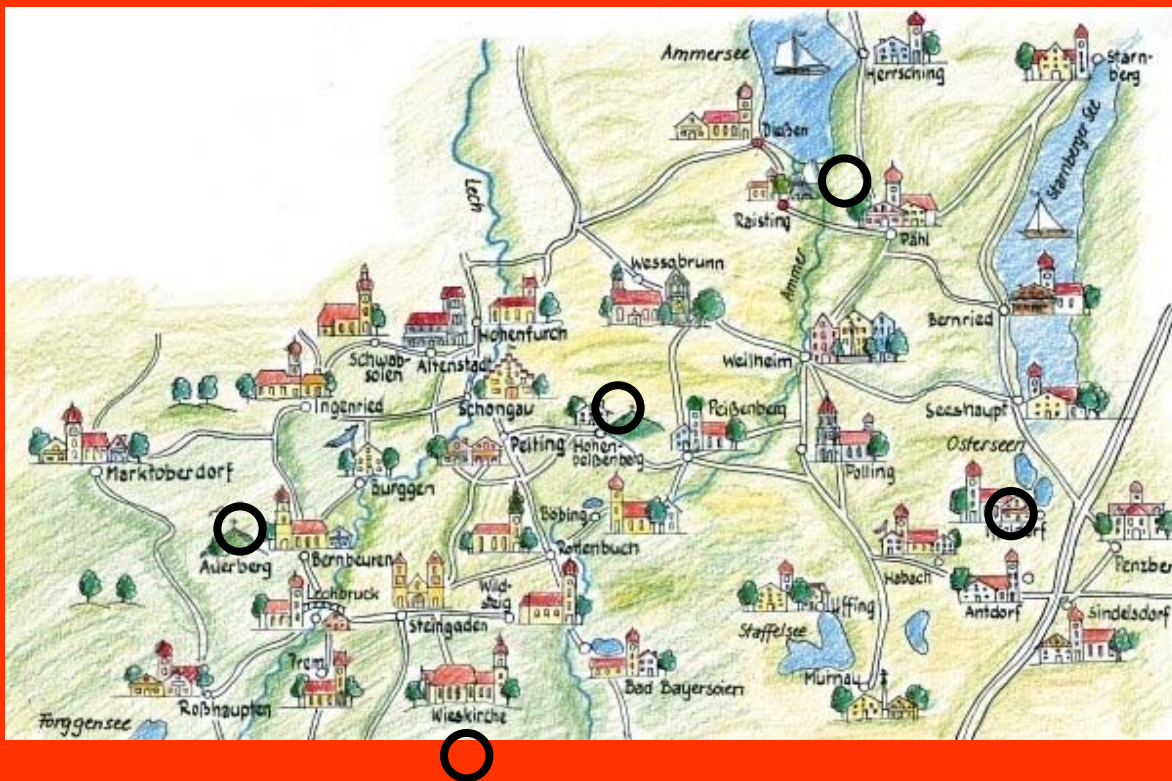


# Das Klima im Pfaffenwinkel

**Dr. M. Kirchner, Vortrag am 17.11.2010 in Iffeldorf**

1. Räumliche Gliederung, Geschichte, Definition  
Klima
2. Klimafaktoren und bisheriger Trend
  - 2.1. Lufttemperatur
  - 2.2. Nebel, Bewölkung und Strahlung
  - 2.3. Niederschlag, Abfluss
  - 2.4. Schneedecke
  - 2.5. Wind
  - 2.6. Wetterlagen
3. Prognostizierter Klimawandel
  - 3.1. Zukünftiger Trend Spurengase und Szenarien
  - 3.2. Projektionen Temperatur, Niederschlag
4. Beispiele für Maßnahmen





Räumliche  
Gliederung:  
530-1590 m  
NN



Niedere Bleick




Vorderfischen

## Geschichte der Meteorologie im Pfaffenwinkel



- **Frühe Neuzeit und Aufklärung: Beginn der naturwissenschaftlichen Beobachtung in Europa auch im Bereich der Meteorologie (Torricelli, Pascal, Celsius, Beaufort)**
- **Kurfürst Karl-Theodor: Gründung der Akademie der Wissenschaften  
Stationsnetz in Bayern nach dem Vorbild der Societas Palatina**
- **1.1.1781: Beginn der meteorol. Messungen auf dem HP durch den Rottenbacher Augustinerchorherrn Cajetan Fischer**
- **Albin Schweiger: Erste Beschreibung des Klimas vom HP**

- 
- **1803: Säkularisation: Pfarrer und Lehrer führen Beobachtungen weiter**
  - **1838: Sternwarte Mü erhält Aufsicht**
  - **1878: Met. Zentralstation Mü übernimmt**
  - **20. Jhr.: Reichswetterdienst und DWD**
  - **2009: Klimareferenzstation**

Rottenbuch

Hohenpeißenberg

# Definitionen

- **Wetter:** aktueller Zustand der Atmosphäre
- **Witterung:** Wetter in einem Zeitabschnitt (Tage – Woche)
- **Klima:** Gesamtheit aller meteorologischen Vorgänge, die für den durchschnittlichen Zustand der Erdatmosphäre an einem Ort verantwortlich sind

# Lufttemperatur Hohenpeißenberg

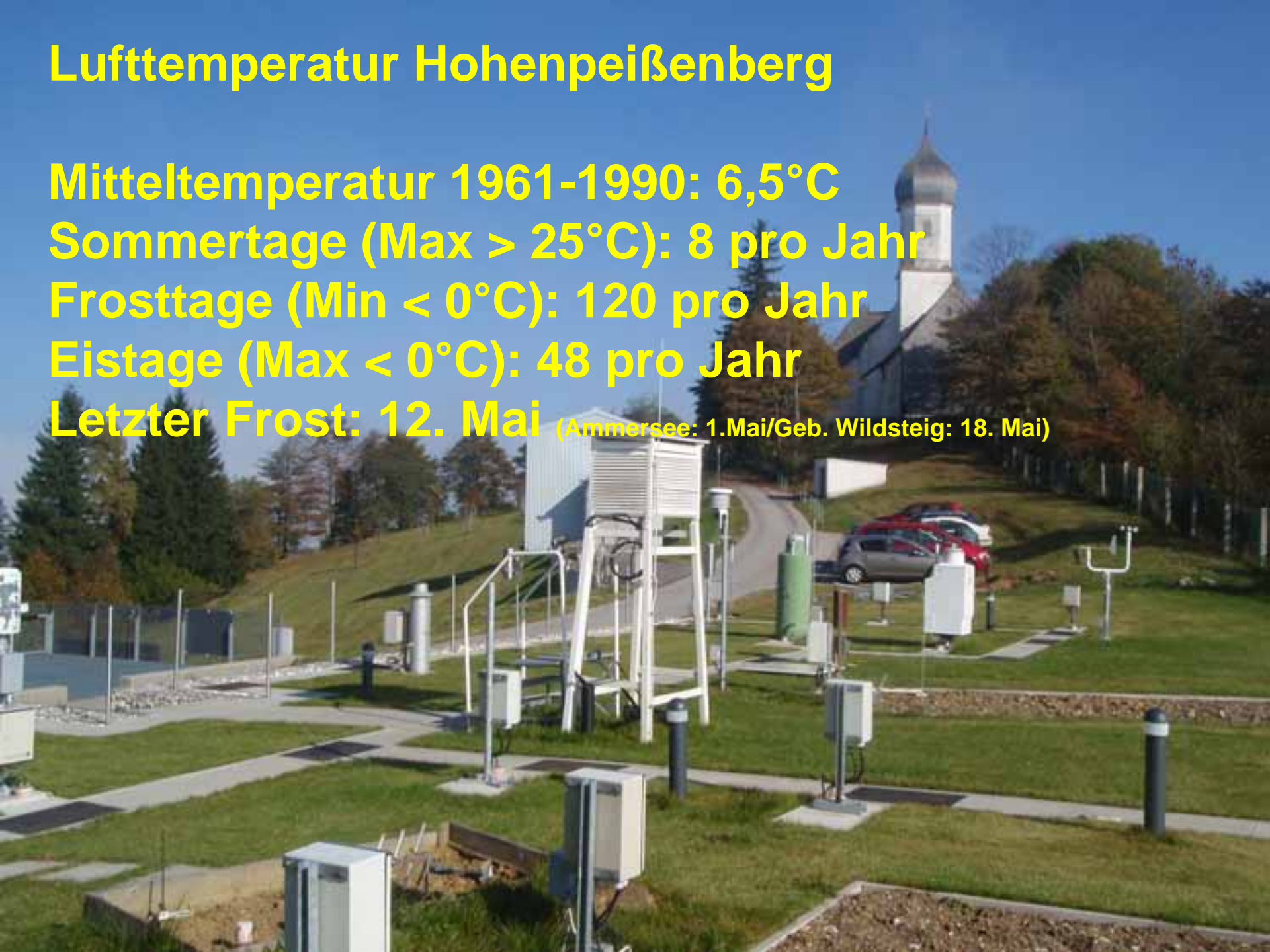
Mitteltemperatur 1961-1990: 6,5°C

Sommertage (Max > 25°C): 8 pro Jahr

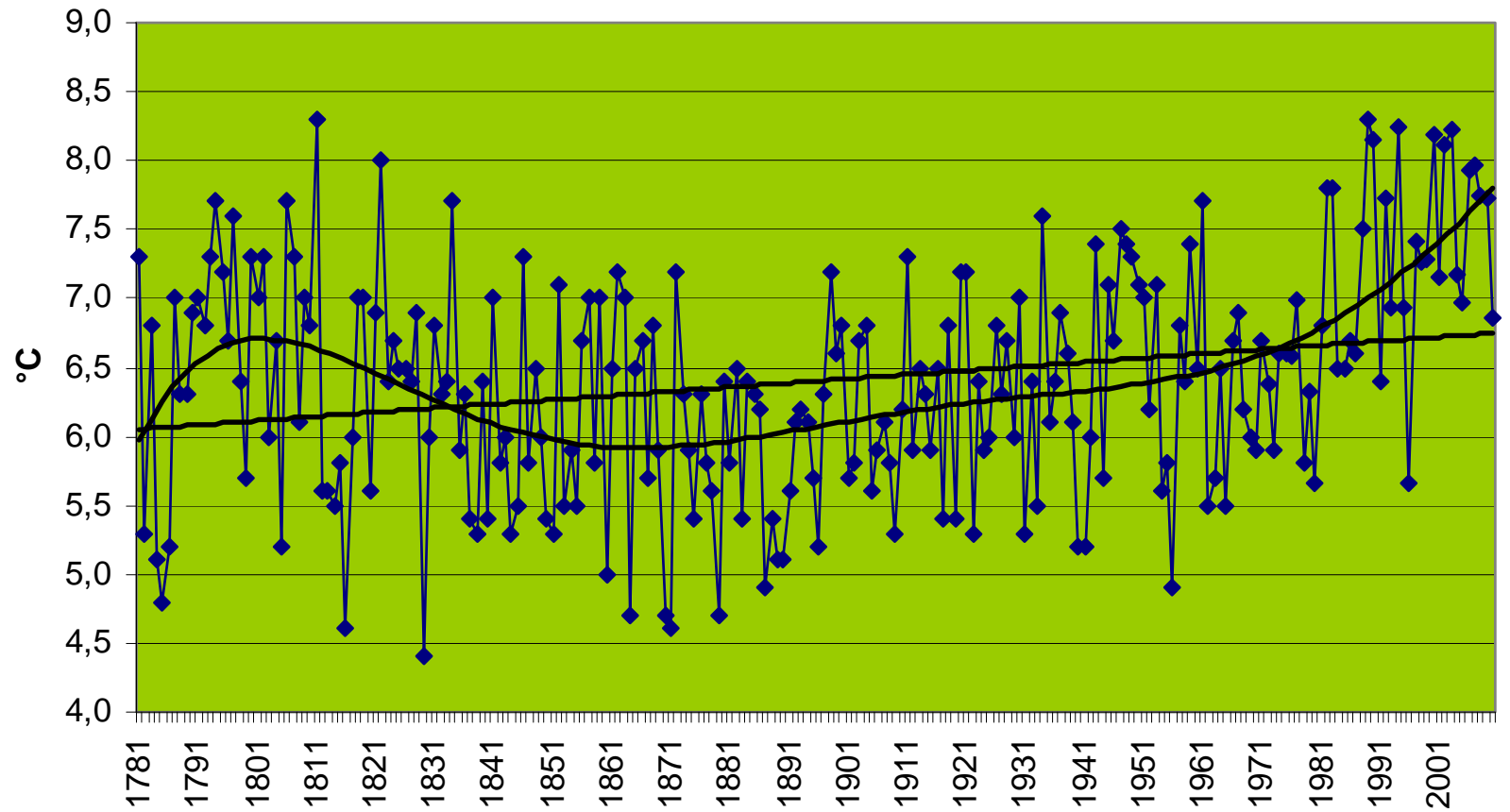
Frosttage (Min < 0°C): 120 pro Jahr

Eistage (Max < 0°C): 48 pro Jahr

Letzter Frost: 12. Mai (Ammersee: 1. Mai/Geb. Wildsteig: 18. Mai)



## Jahresmitteltemperaturen auf dem Hohenpeißenberg



1783: Laki

1815: Tambora

1991: Pinatubo

Unterschiedliche Trends in den einzelnen Monaten!

## Anzahl der meteorologischen Stationen mit Temperaturmessung im Oberland gering:

Sind die Temperaturen vom HP auf andere Orte im Pfaffenwinkel übertragbar?

**Ja: Hohenpeißenberg ist repräsentativ für den Pfaffenwinkel hinsichtlich des Trends**

**Nein: Auf Lagen unterhalb 1000 m NN nur bedingt wegen der häufigen Inversionen im Winter und während der Nacht und in der Früh**

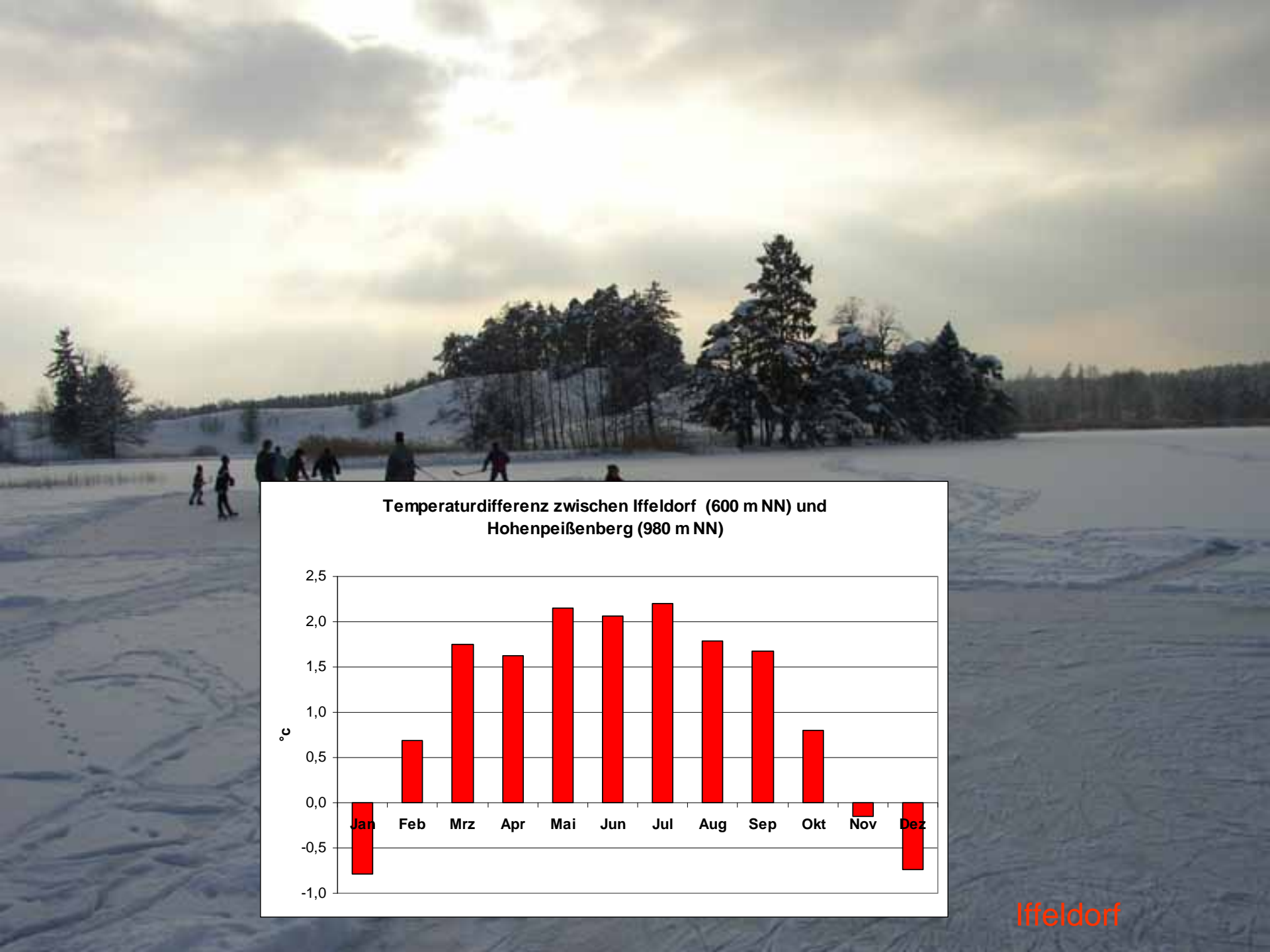
**Gleichwohl: Eine mittlere vertikale Temperaturabnahme mit der Höhe von  $0.55^{\circ}/100\text{m}$  im Gebirge (Alpen) kann auch im Pfaffenwinkel meist beobachtet werden.**

**Vergleich GAP – Zugspitze:  
 $-0.8$  bis  $+0,4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  sind möglich in Abh. von Wetterlage, Tageszeit, Jahreszeit....**

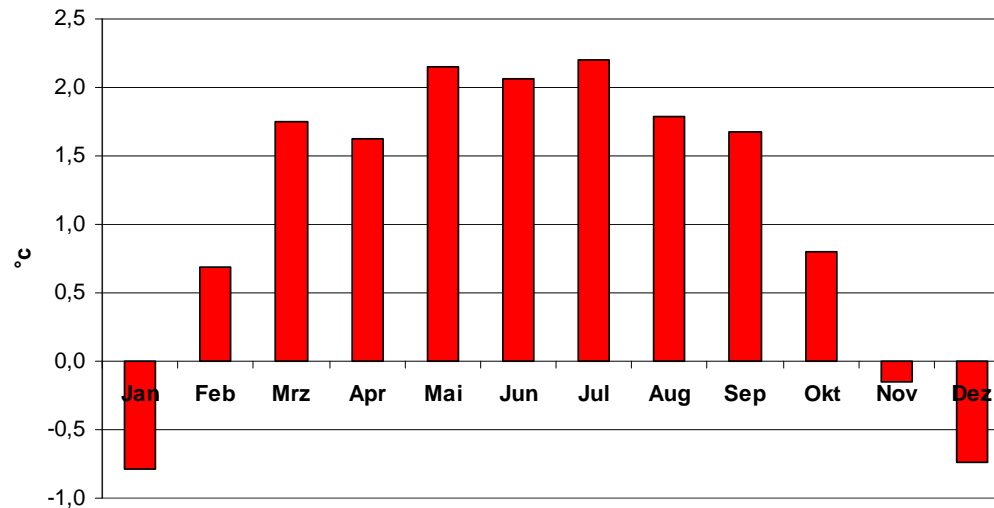
**Eine Kartendarstellung der T im kleinräumigen Maßstab spekulativ**



Inversionen Tegernsee



Temperaturdifferenz zwischen Iffeldorf (600 m NN) und Hohenpeißenberg (980 m NN)



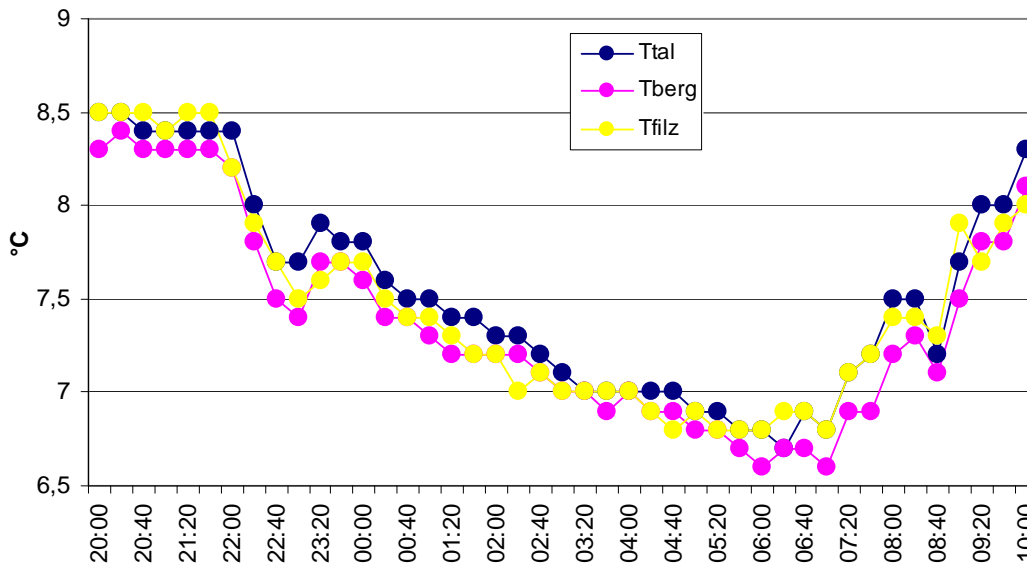
# Ableitung von Mitteltemperaturen im Pfaffenwinkel in °C (1961-1990)

	Jahr	Jan	Jul	Qual.
<b>HP</b> (Auerbg)	<b>6,5</b>	<b>-1,6</b>	<b>15,1</b>	<b>++</b>
<b>IF</b>	<b>7,6</b>	<b>-2,3</b>	<b>17,3</b>	<b>+ -</b>
<b>WM*</b>	<b>8,0</b>	<b>-1,0</b>	<b>17,7</b>	<b>--</b>
<b>Nied.</b> <b>Bleick*</b>	<b>4,0</b>	<b>-3,0</b>	<b>12,5</b>	<b>--</b>

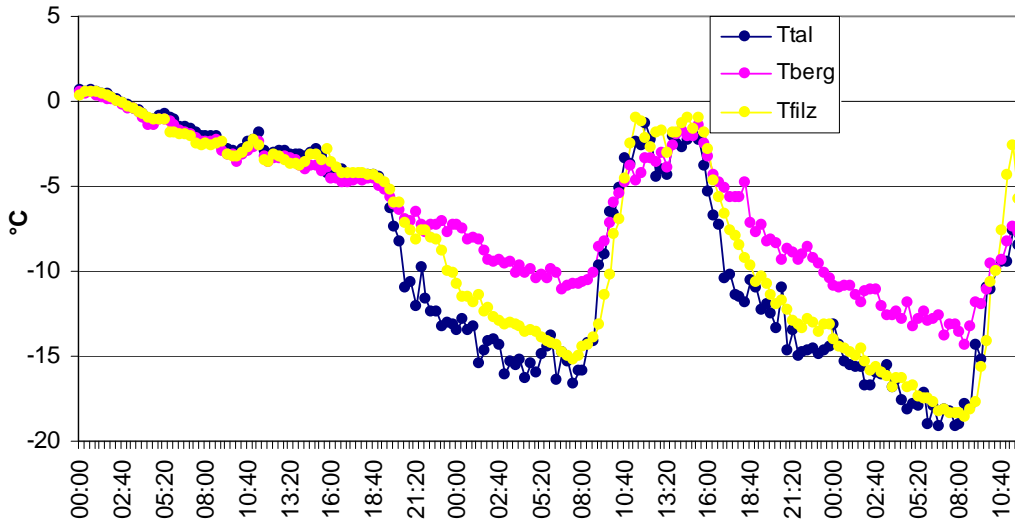
# LOKALE UNTERSCHIEDE: Heuwinklstr. („Tal“) vs. Heuwinklberg („Berg“) vs. Schechenfilz („Filz“)

## a) Regentag

Vertikalverteilung der Lufttemperatur in Iffeldorf:  
20.06.2010 Tag mit Niederschlag



Vertikalverteilung der Lufttemperatur in Iffeldorf:  
02. bis 04.01.2010 Strahlungstag



b) Strahlungstag



Gr. Ostersee

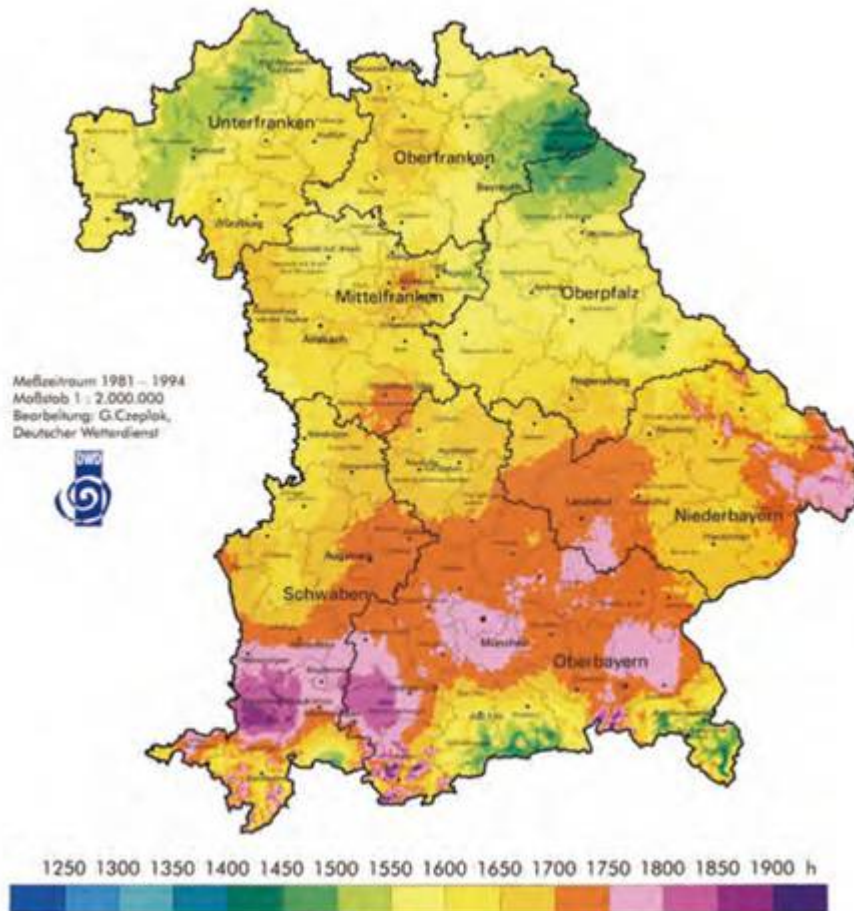
# Sonnenscheindauer, Strahlung, Bewölkung und Nebel

$$Q=L+B+V$$

Nettostahlung dient zur Erwärmung der darüberliegenden Luftschichten und des Bodens und zur Verdunstung

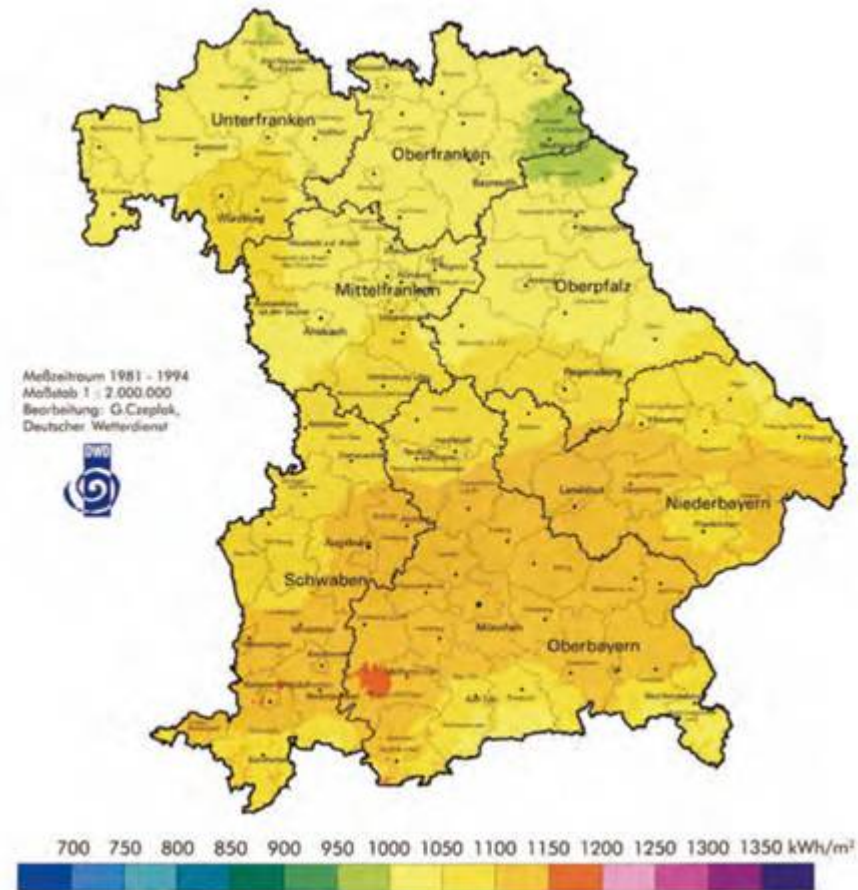
Hohenpeißenberg

# Mittlere jährliche Sonnenscheindauer und Globalstrahlung in Bayern



HP: 1815 h  
Mittel Pfaffenwinkel ca. 1670 h  
(HH: 1520 h)

**Trend: leicht abnehmend bei Flachlandstationen/gleichbleibend auf Zugspitze**

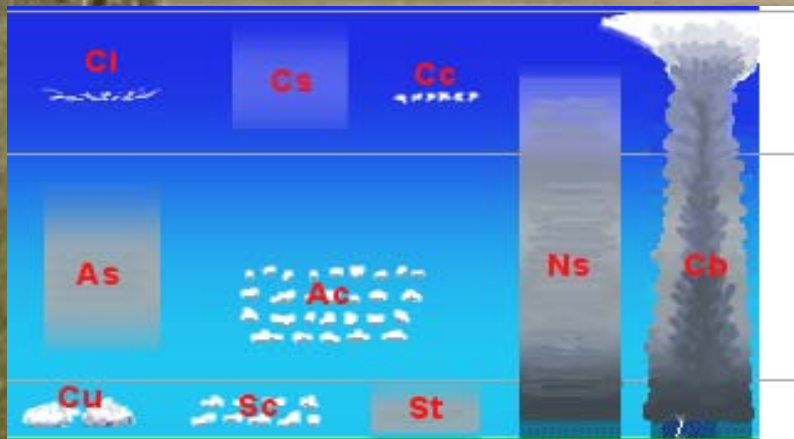


Pfaffenwinkel: 1100-1200 kWh/m<sup>2</sup>

(HH: 900 kWh/m<sup>2</sup> S-Spanien: 1900 kWh/m<sup>2</sup>)



Klassifikation:



Bewölkung:

- von S nach N leicht zunehmend
- trotz Alpenstau
- wg. föhniger Aufheiterungen
- leicht positiver Trend

Pähl

# Nebel (St)

- Strahlungsnebel
  - Hochnebel
- Advektionsnebel  
Bodennebel
- Orogr. Nebel  
Moornebel



## **Statistik Nebel (Tage mit Nebel)**

**Ammerseebecken: 50 (Schätzung)**

**IF: 20-30 (Schätzung)**

**(HP: 172 pro Jahr)**

**Leicht abnehmender Trend in Mitteleuropa**



Walchensee

# Niederschlag im Pfaffenwinkel



Wasserkreislauf

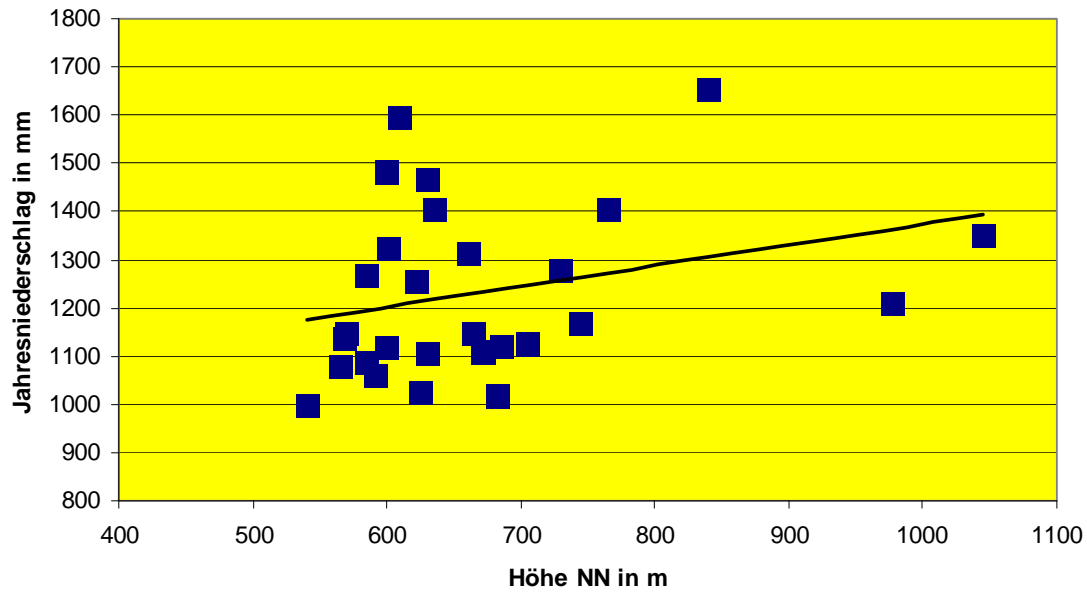
Niederschlag=Verdunstung + Abfluss + Speicherung

Antdorf

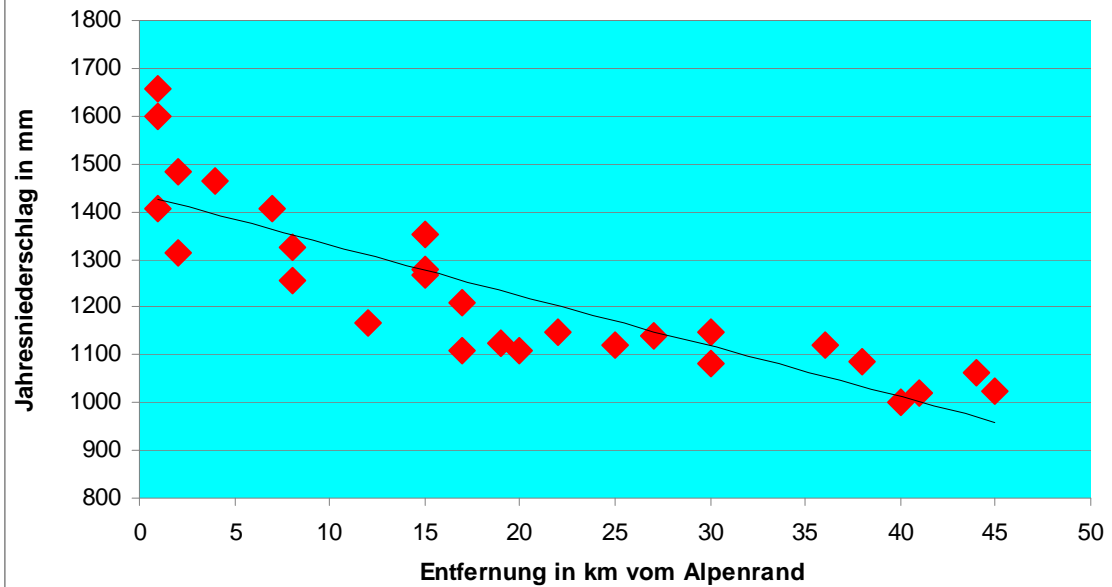
# Jährliche Niederschlagssummen im Pfaffenwinkel und Umgebung gemessen an Stationen des DWD



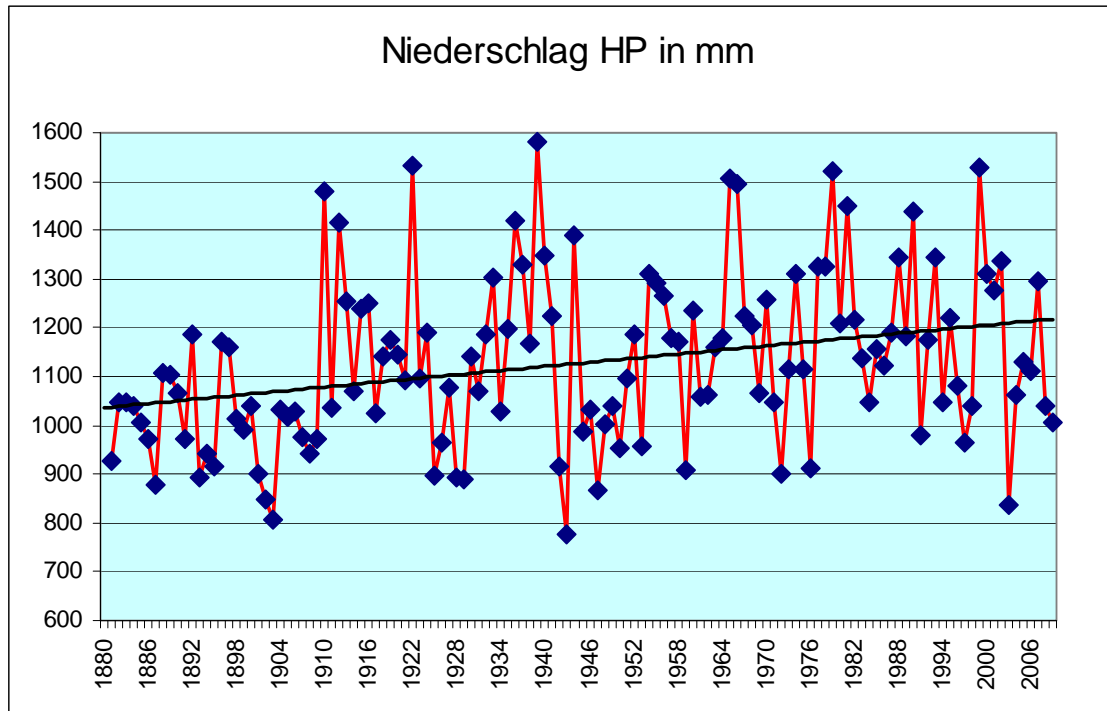
Jahresniederschlag in Abhängigkeit von der Höhe über NN



Jahresniederschlag in Abhängigkeit von der Entfernung von Alpenrand



# Trend



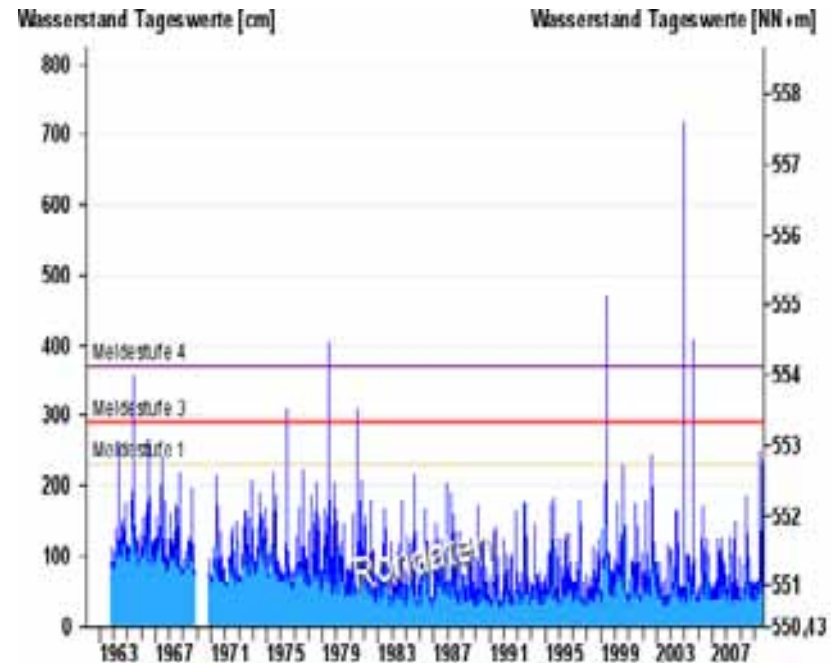
# Wasserstand Pegel WM

## ABFLUSS:

Historische Hochwasser  
im Pfaffenwinkel:  
ca. 100

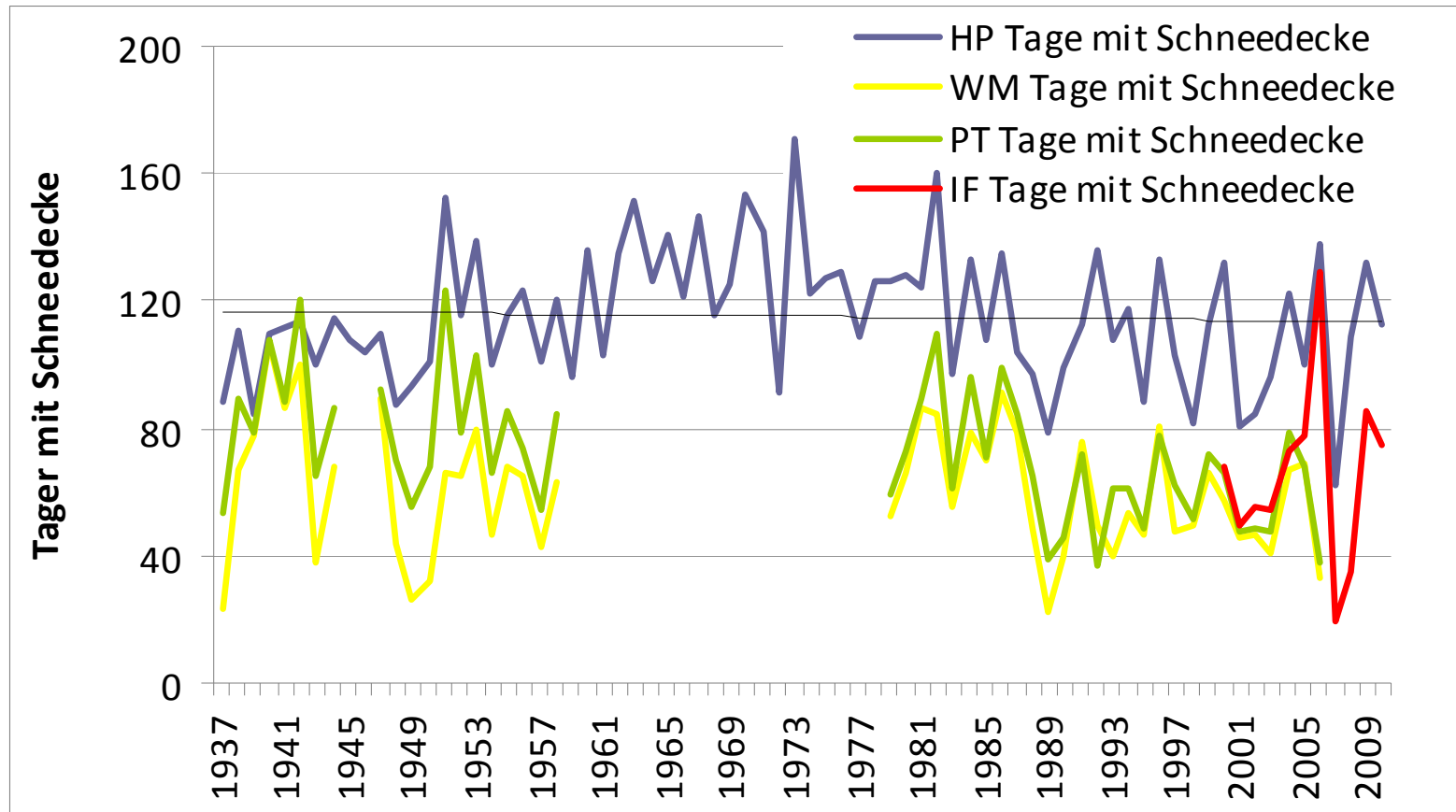


St. Zunahme der Tage mit Starknieder-  
schlag (>30 mm) auf dem HP!

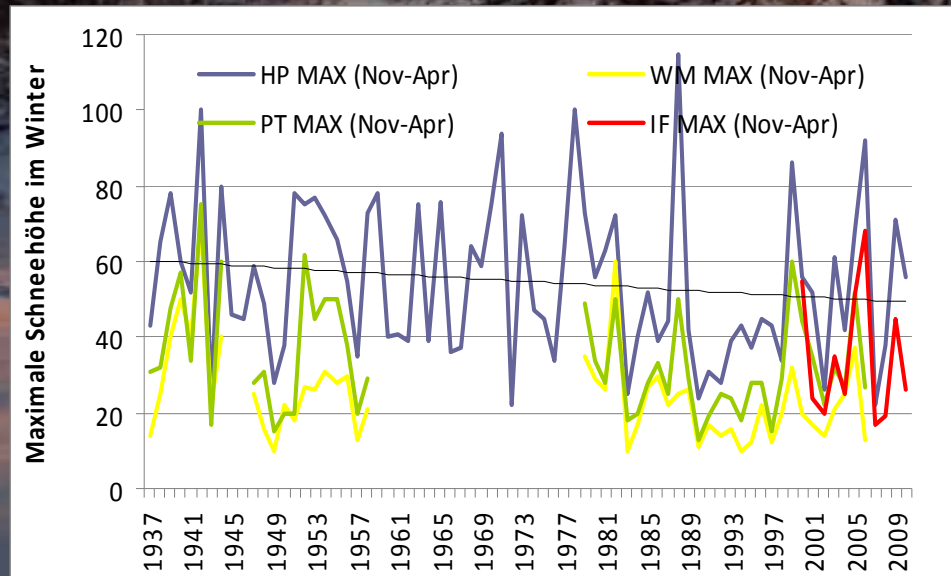


## SCHNEEDECKE:

Dauer in Tagen im Pfaffenwinkel (Hohenpeißenberg, Peiting, Weilheim und Iffeldorf) im Winter (z.B. 1937 = Nov 36 – Apr 37)



# Maximale Höhe der Schneedecke im Pfaffenwinkel (Hohenpeißenberg, Peiting, Weilheim und Iffeldorf) im Winter (z.B. 1937 =Nov 36 – Apr 37)





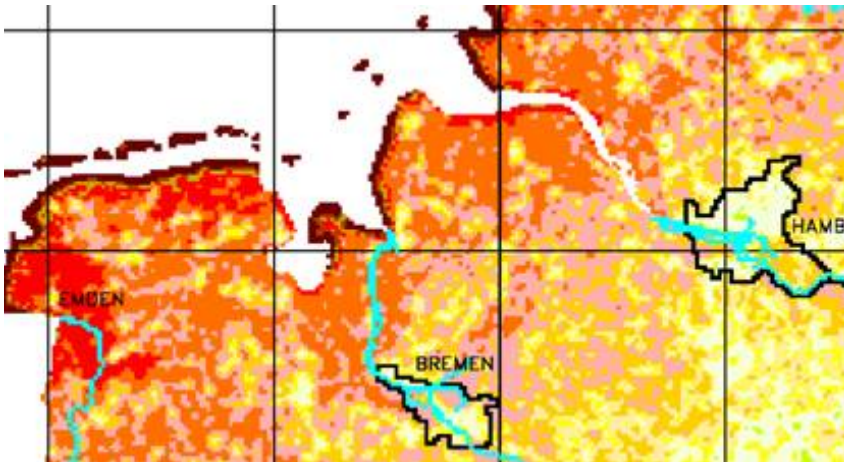
2,0

3,0

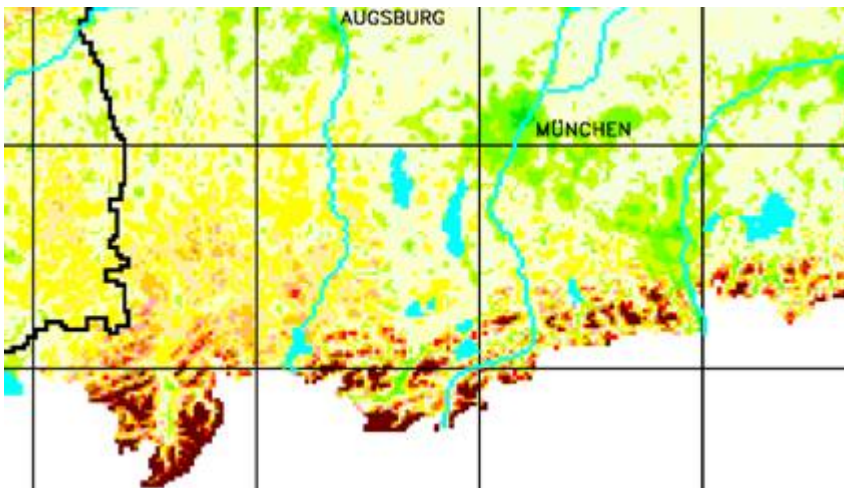
4,0

5,0

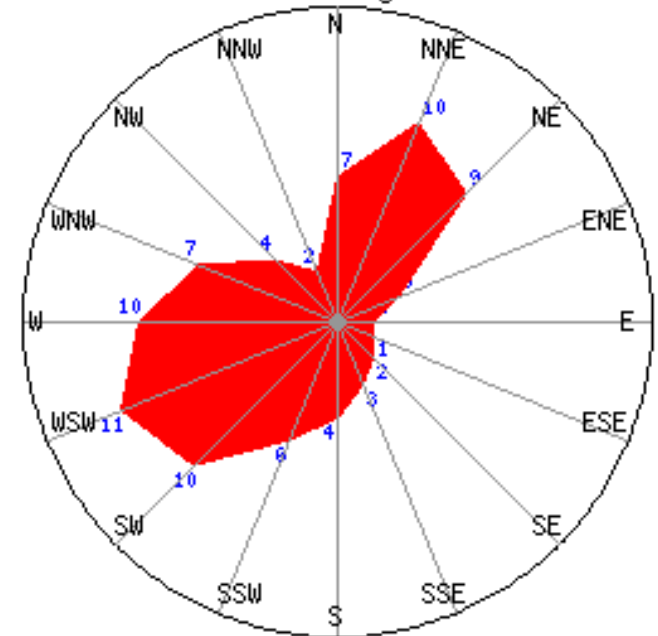
6,0 m/s



## Wind in 10 m Höhe



Winddir distrib. Penzberg



Copyright www.windfinder.com

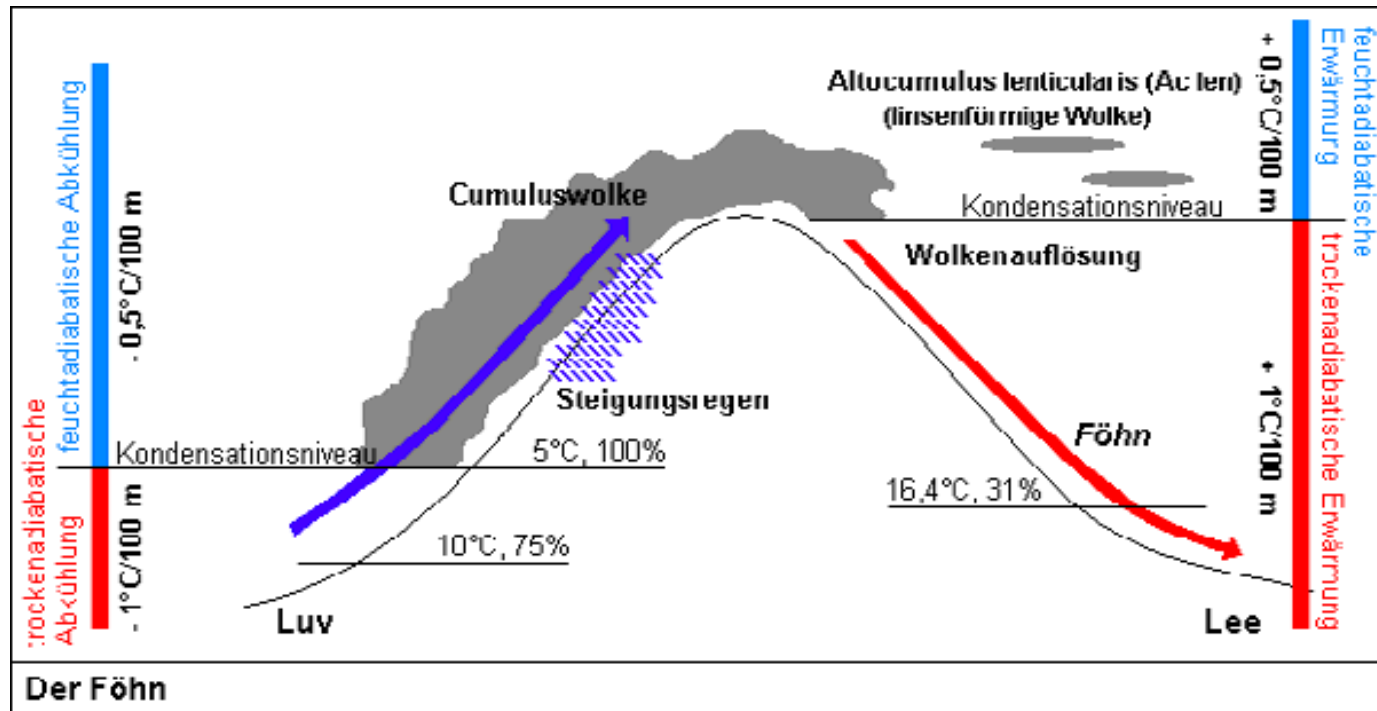
a: Unterschiedliche Aufheizung an Hängen:  
Hangwindssystem

b: Ausgleichswind: Gebirge-Alpenvorland:  
'Alpines Pumpen'



Wieskirche

## Föhn: a) Thermodynamische Föhntheorie



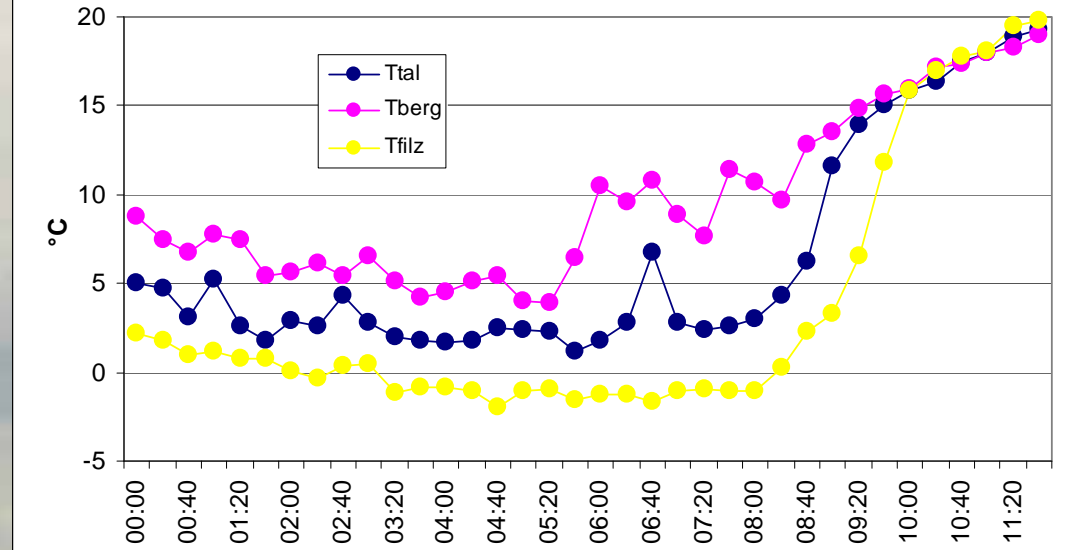
## b) Dynamische Theorie:

Kaltluftsee über Poebene bis Südtirol  
z.B. S-Strömung antizyklonal  
z.B. BZ  $3^\circ\text{C}$  WM  $8^\circ\text{C}$

Föhn: Hohenpeißenberg: 30 und mehr  
Ereignisse/Jahr  
15 Föhndurchbrüche  
(Innsbruck: 45 Tage)

# Südföhn im Pfaffenwinkel

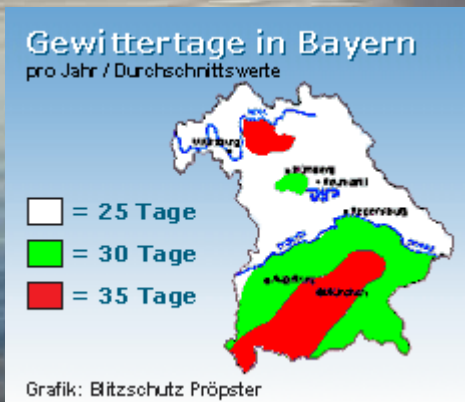
Vertikalverteilung der Lufttemperatur in Iffeldorf:  
25.03.2010 Föhnereignis



Antdorf

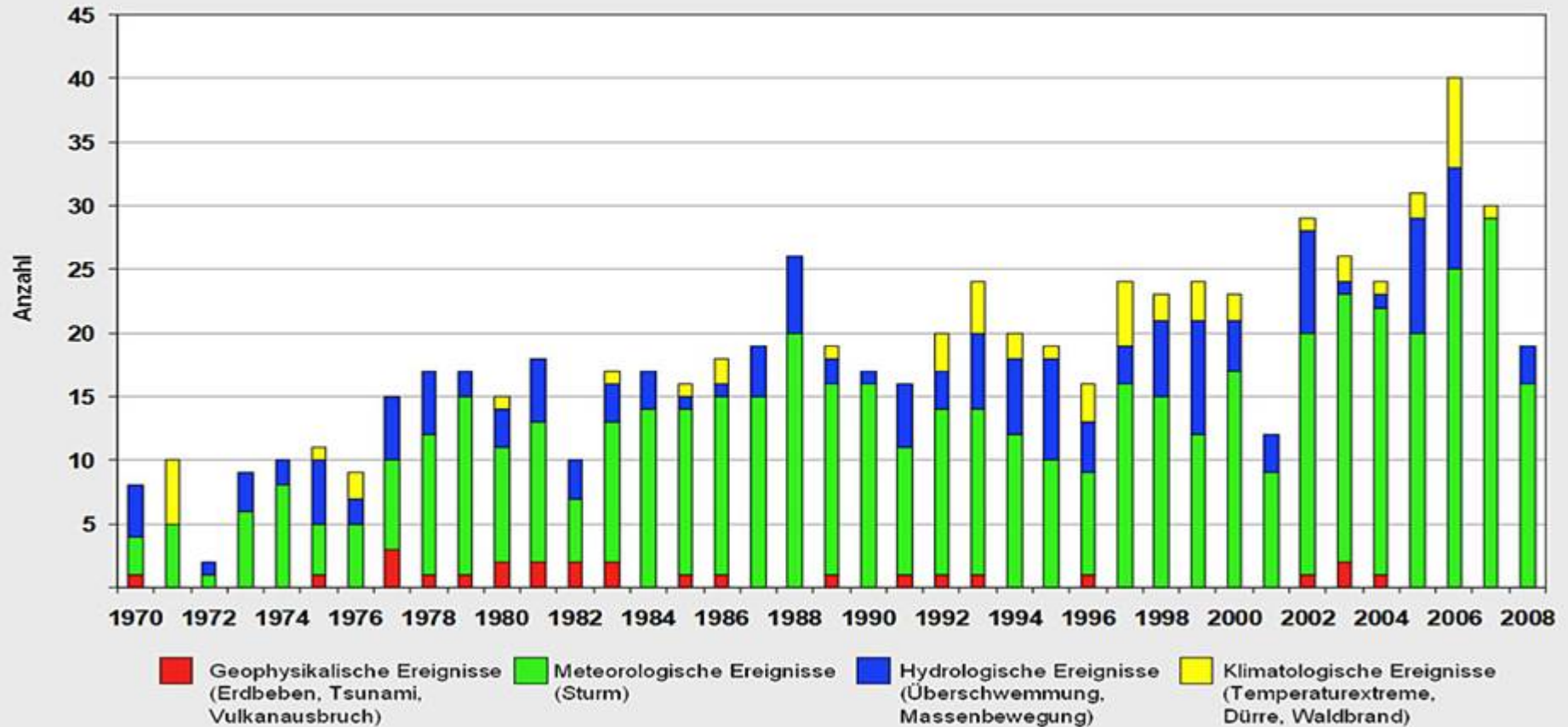
# Gewitterhäufigkeit im Pfaffenwinkel

an 35 Tagen



# Naturkatastrophen in Deutschland 1970 – 2008

Anzahl der Ereignisse

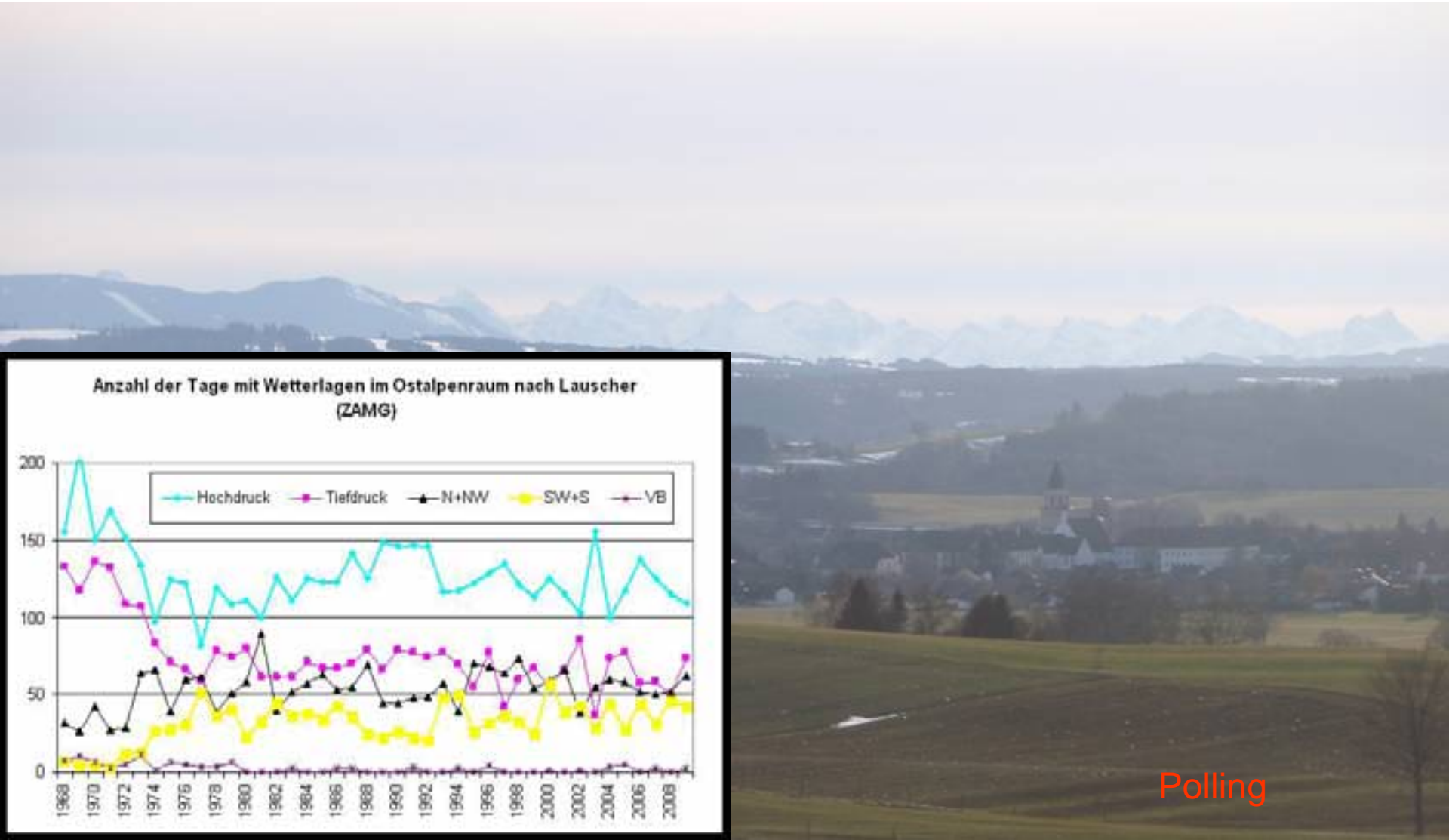


**Sturmereignisse:**

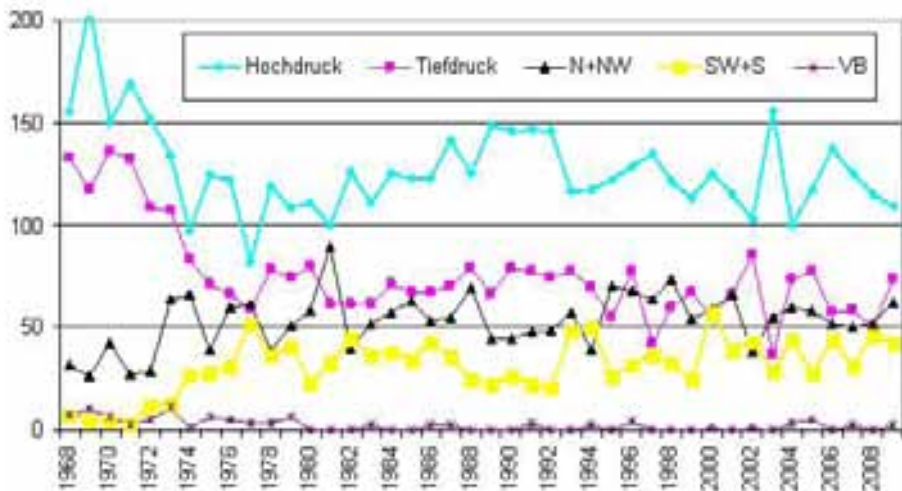
**Vivian**  
**Wiebke**  
**Lothar**  
**Kyrill**

**1990**  
**1990**  
**1999**  
**2007**

# Wetterlagenhäufigkeit



Anzahl der Tage mit Wetterlagen im Ostalpenraum nach Lauscher (ZAMG)



Polling

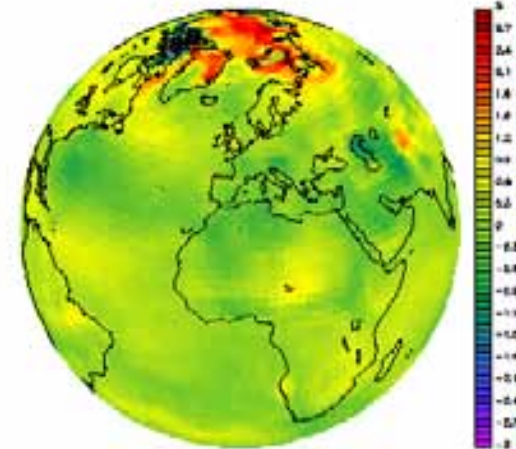
## Zusammenfassung aktueller Trend:

### Unser Klima (Mitteleuropa):

- Wetterlagenverteilung ändert sich
- Temperaturzunahme:  $0,75^{\circ}\text{C}$
- Niederschlagszunahme:  $< 10\%$
- Niederschlagsintensität nimmt zu
- Schneedecke nimmt leicht ab
- Phänologische Termine ändern sich, Vegetationszeit wird länger
- Einwanderung mediterraner Pflanzen
- Gletscher ziehen sich dramatisch zurück

### Global:

- Permafrostböden tauern auf
- Arktisches Eis geht um  $2,7\%$  pro Dekade zurück
- Meeresspiegel um  $17\text{ cm}$  angestiegen
- Zunahme trop. Wirbelstürme

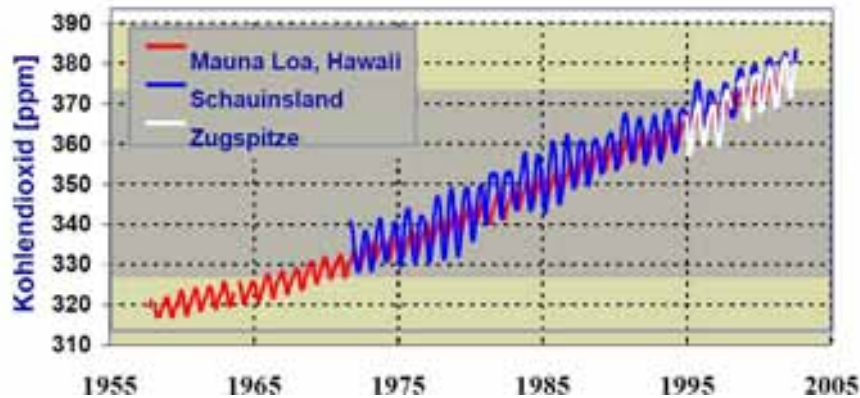


NCEP 1999-2000 warming

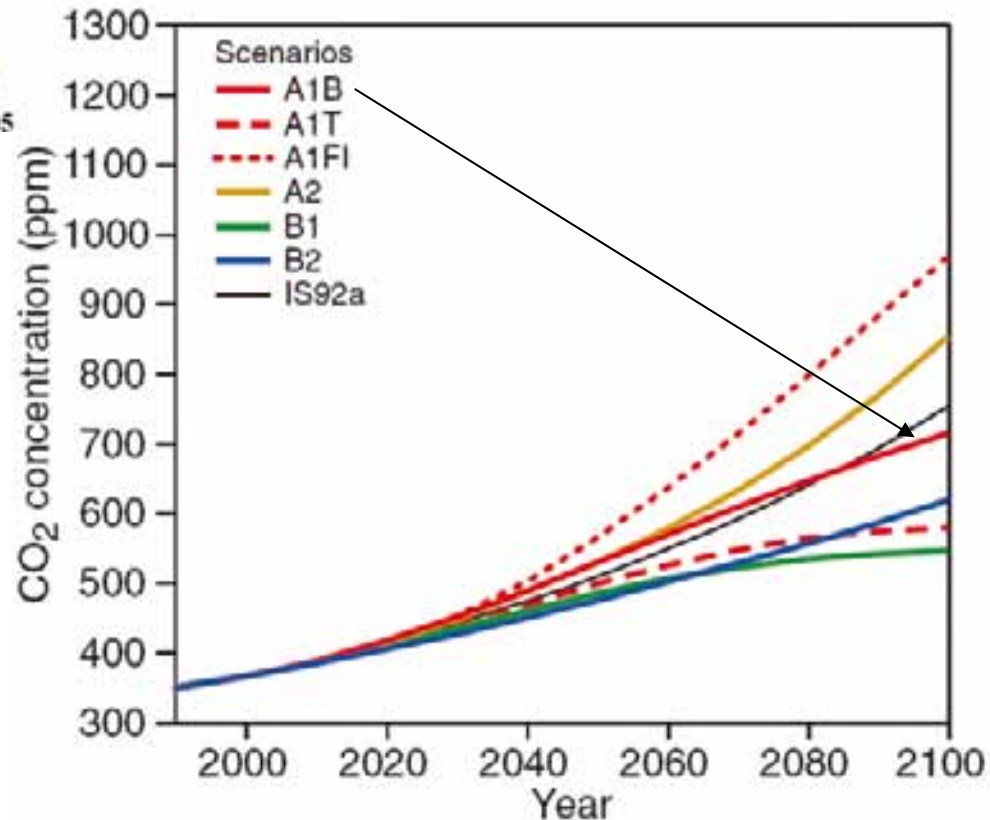
# Prognostizierter Klimawandel



# Bisheriger und projizierter Anstieg der globalen mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration für einige Szenarien (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC))



CO<sub>2</sub> concentrations



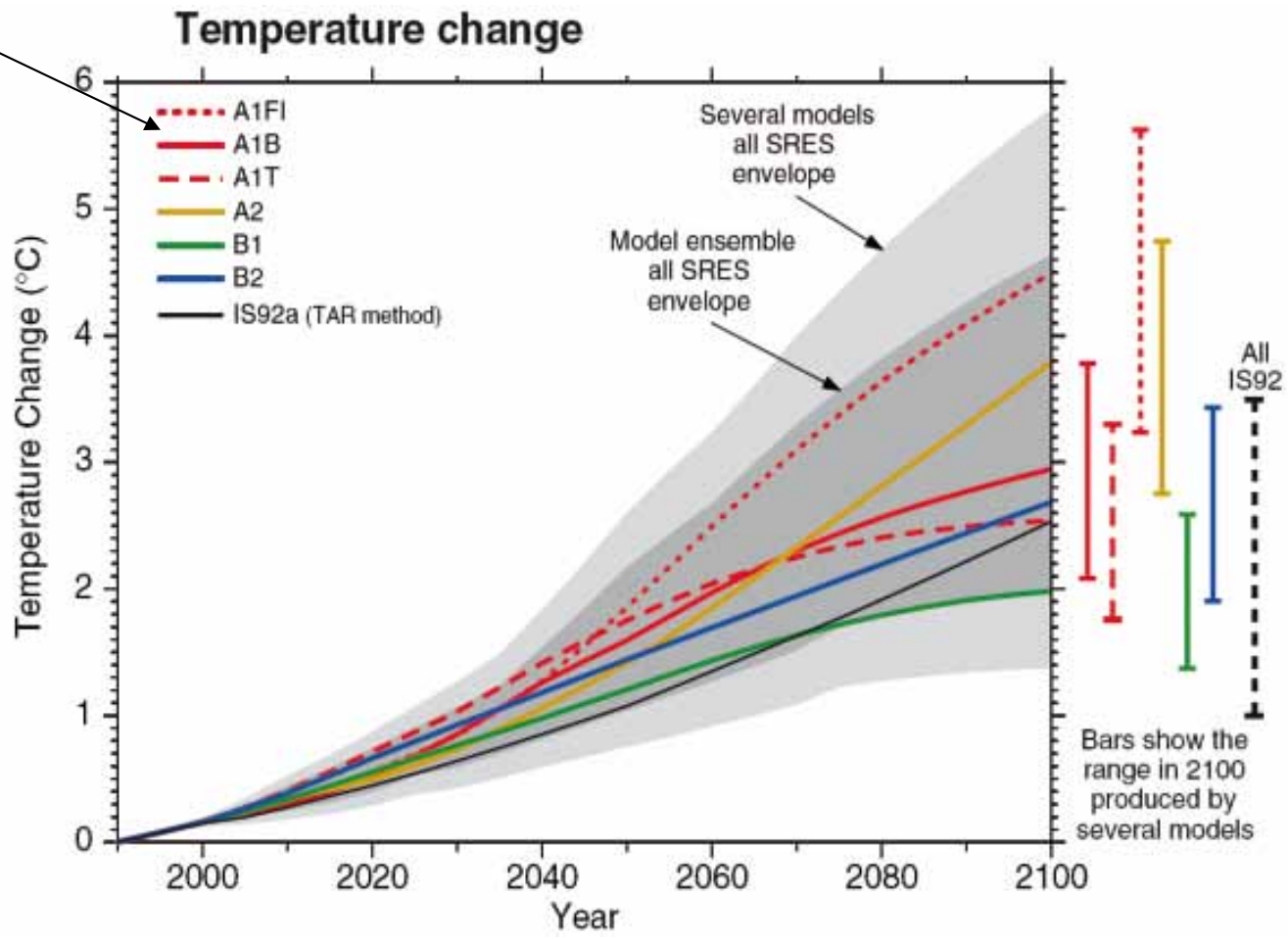
Verweildauer nach Emission (1/2-t):

CO<sub>2</sub>: >30 a

CH<sub>4</sub>: 10 a

N<sub>2</sub>O: 130 a

# Wahrscheinlicher Anstieg der globalen Mitteltemperatur (IPPC) als Ergebnis von Klimamodellen



Kipppunkte unklar (Albedo, Golfstrom o.ä.)

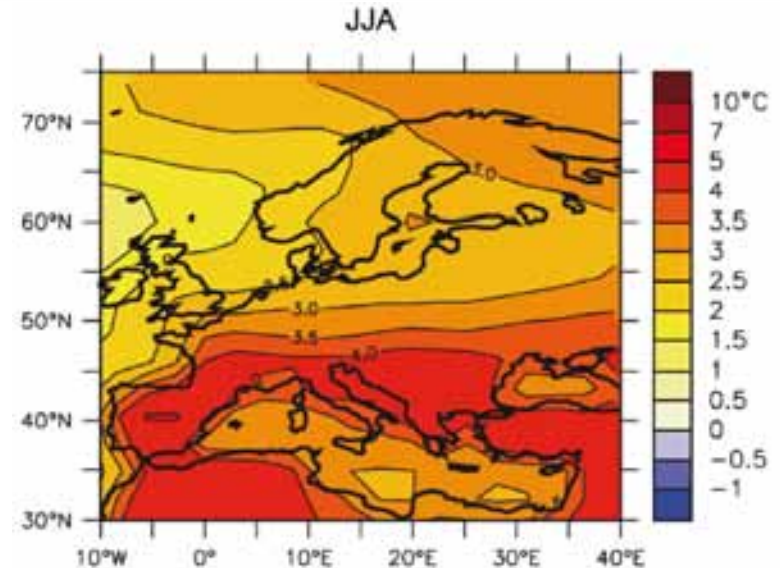
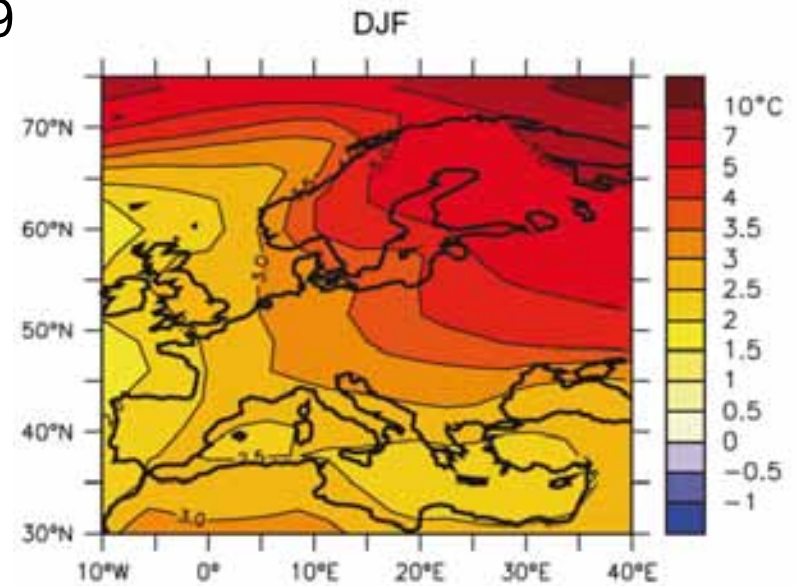
# Regionalisierung (Nesting): Anstieg der Mitteltemperatur in Europa aufgrund des IPCC-A1B Szenarios (21 Klimamodelle) zwischen 1980 - 1999 und 2080 - 2099



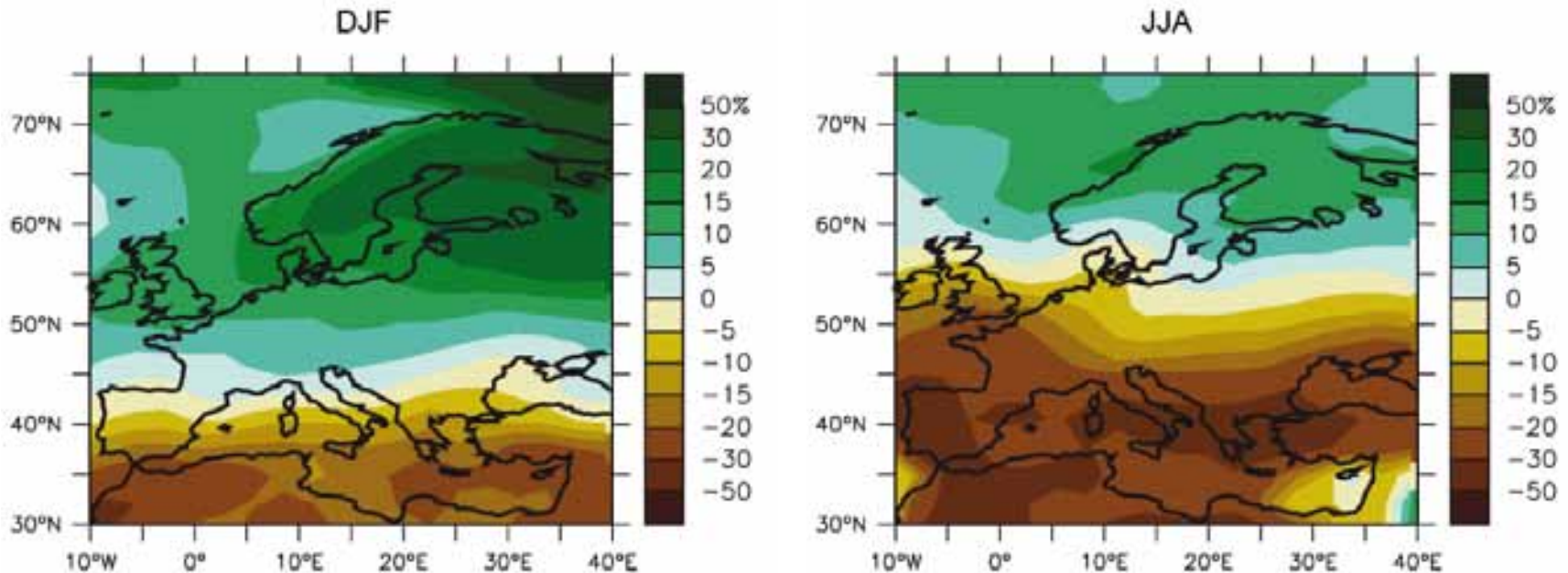
EZG Obere Donau (GLOWA Danube):

+3,3 °C im Wi / +3,3°C im So (IPCC reg)

+6,8 °C im Wi / +5,3°C im So (REMO reg)



# Änderung des Niederschlags in Europa in Europa aufgrund des IPCC-A1B Szenarios (21 Klimamodelle) zwischen 1980 – 1999 und 2080 - 2099



Einzugsgebiet Obere Donau:

+7% im Wi / - 14% im So (IPCC regional)  
- 5% im Wi / - 31% im So (REMO regional)

# Maßnahmen gegen den Klimawandel

**KLIMASCHUTZKONZEPT Ldkr. WM:**



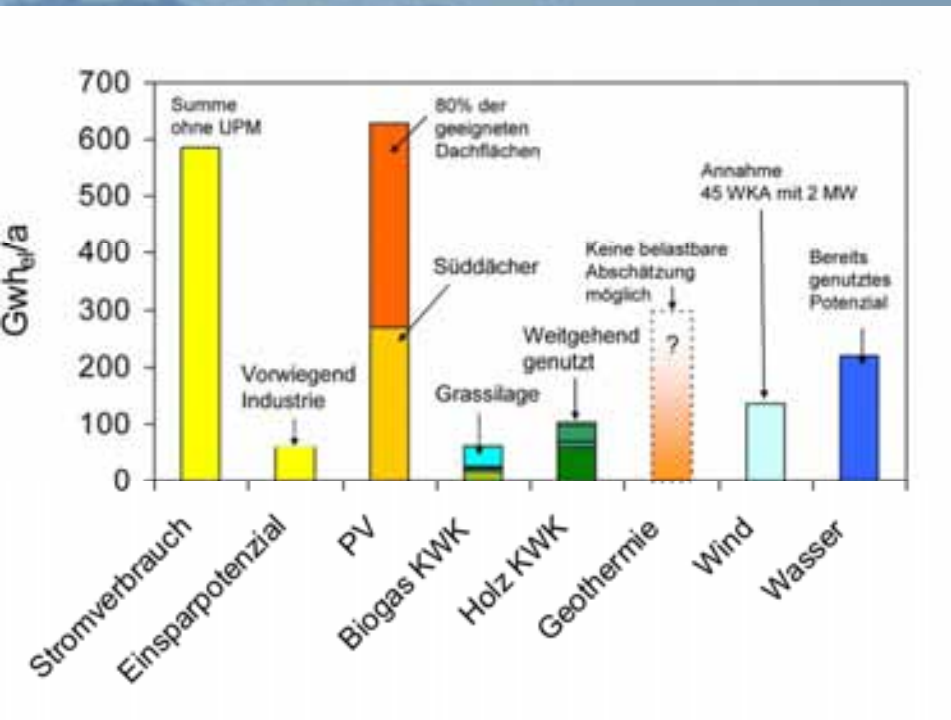
**Kreistagsbeschluss vom 23.7.2007: Reduzierung der klimarelevanten Emissionen um 40% bis 2020 gegenüber 1990**

**Max. Temperaturanstieg: 2-3°C**

- **Deutlicher Verzicht auf fossile Brennstoffe**
- **Einsatz regenerativer Energien**
- **Erhöhung der Energieeffizienz**

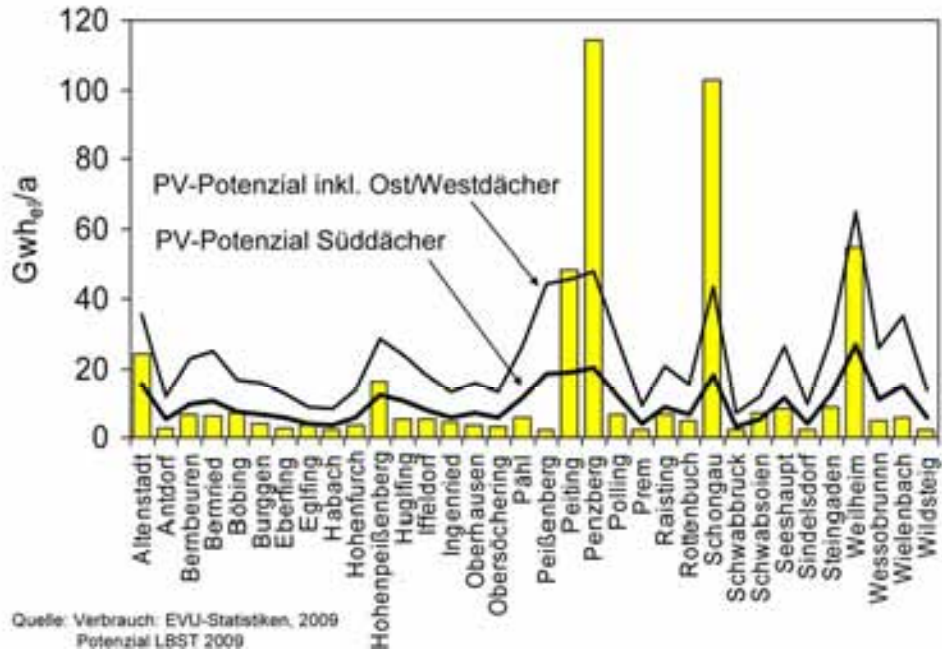
**Eberfing/Hohenpeißenberg**

# WM: Stromverbrauch 2007 und Stromerzeugungspotential



Bernbeuren/Auerberg

Stromverbrauch ohne UPM



1 ha Photovoltaik (D): 750 t CO<sub>2</sub>/a Einsparung

Spitzenreiter in WM: Solarwärme und PV

DESERTEC !!!!

Ingenried/Erbenschwang

# Nutzung der Windkraft

- Windräder Peiting (1000 MW/hel/a) und Dienhausen
- Windpark Alpha Ventus

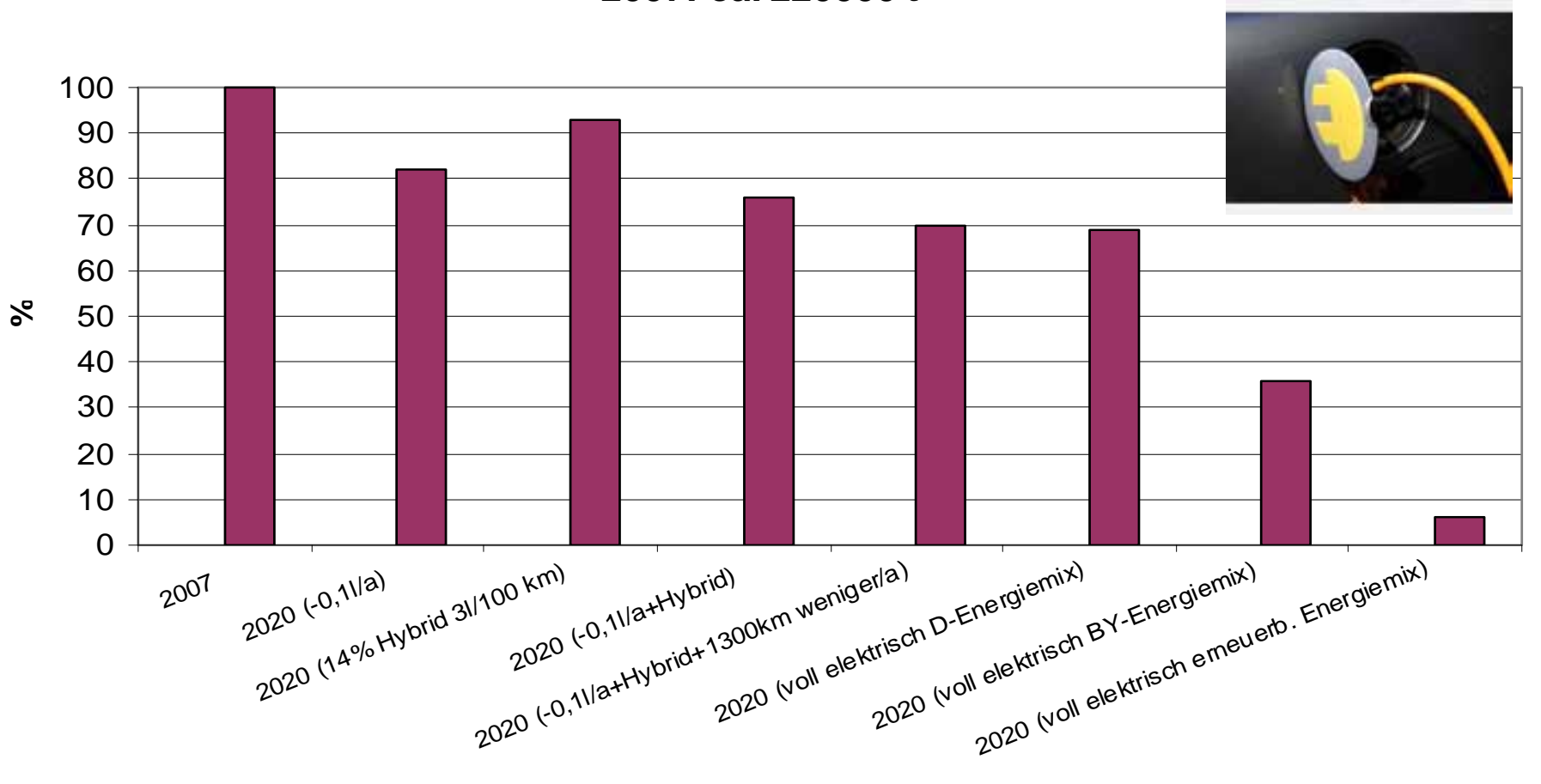
1 Windrad (100 m h): 1500 t CO<sub>2</sub>/a  
5000 Windanlagen: - 1-2% CO<sub>2</sub> (D)





Mobilität: Reduktionsforderung -40%  
derzeit: ca. 700 GWh/a

**Geschätzte CO2 Emissionen durch den PKW-Verkehr m Ldkr. WM:  
2007: ca. 220000 t**



# Weitere Maßnahmen:

- **Landschaftsschutz : Ökologischer Waldbau**  
1992: 28,6% 2004: 29,4%  
1 ha Wald: 10 t/a CO<sub>2</sub>/a
- **Renaturierung von Hochmooren:**  
1992: 4,3% 2004: 4,0%  
1 ha Filz: max. ca. 15 t CO<sub>2</sub>/a
- **Begrenzung der Versiegelung  
(Klimaschutz)**  
Siedlungsflächen + Straßen  
1992: 5,3% 2004: 7,4%
- **Errichtung von Bioheizkraftwerken:**  
2000 t CO<sub>2</sub>/a



Iffeldorf



Erbenschwang



Antdorf

## Zusammenfassung:

- Der bedeutendste Einfluss auf das Klima im Pfaffenwinkel ist der Nähe der Alpen zuzuschreiben
  - Anzeichen eines Klimawandels sind auch bei uns unübersehbar
  - Deutlich drastischere Veränderungen als bisher sind aber wahrscheinlich
- Bei lokalen, nationalen und globalen Anstrengungen ist möglicherweise eine Begrenzung auf 2-3°C Temperaturzunahme zu schaffen



Bernried

