



# Weinberge statt Getreidefelder?

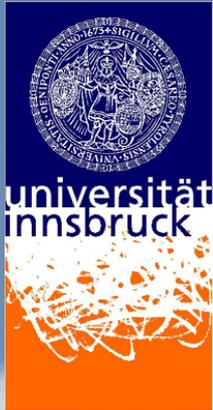
## Oberösterreichs Landwirtschaft im Klimawandel

13. Jänner 2014

Kremsmünster, GH Schicklberg

Mag. Alexander Ohms

# Zu meiner Person



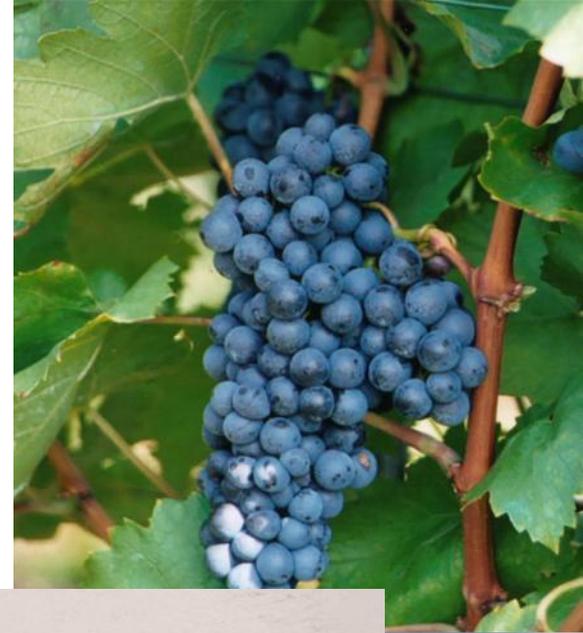
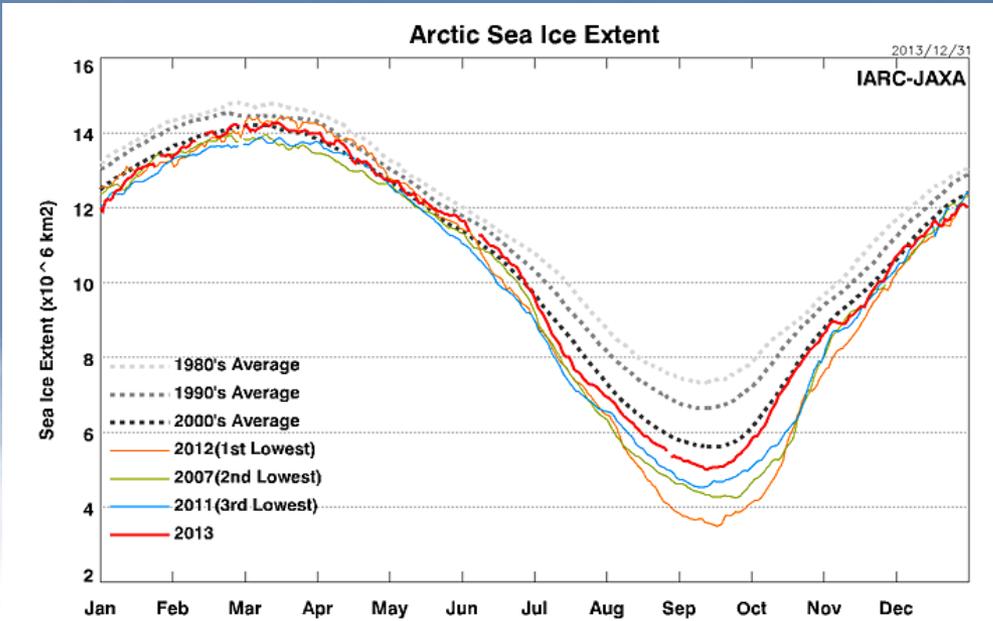
Studium der Meteorologie  
an der Universität  
Innsbruck

Seit 1999 Meteorologe an  
der Zentralanstalt für  
Meteorologie und  
Geodynamik (ZAMG) /  
Kundenservice Salzburg  
und Oberösterreich



Haupttätigkeiten:  
Wettervorhersagen für  
Medien und andere  
Spezialkunden,  
Klimagutachten

# Wie passt das zusammen?



# Inhalt

- **Klima und Treibhauseffekt – Definition**
- **Wetter- und Klimavorhersagen**
- **Globaler Klimawandel**
- **Klimawandel in der Region**
- **Zusammenhang Klima – Landwirtschaft**
- **Wie verändert sich Oberösterreich?**
- **Fragen aus dem Publikum / Diskussion**

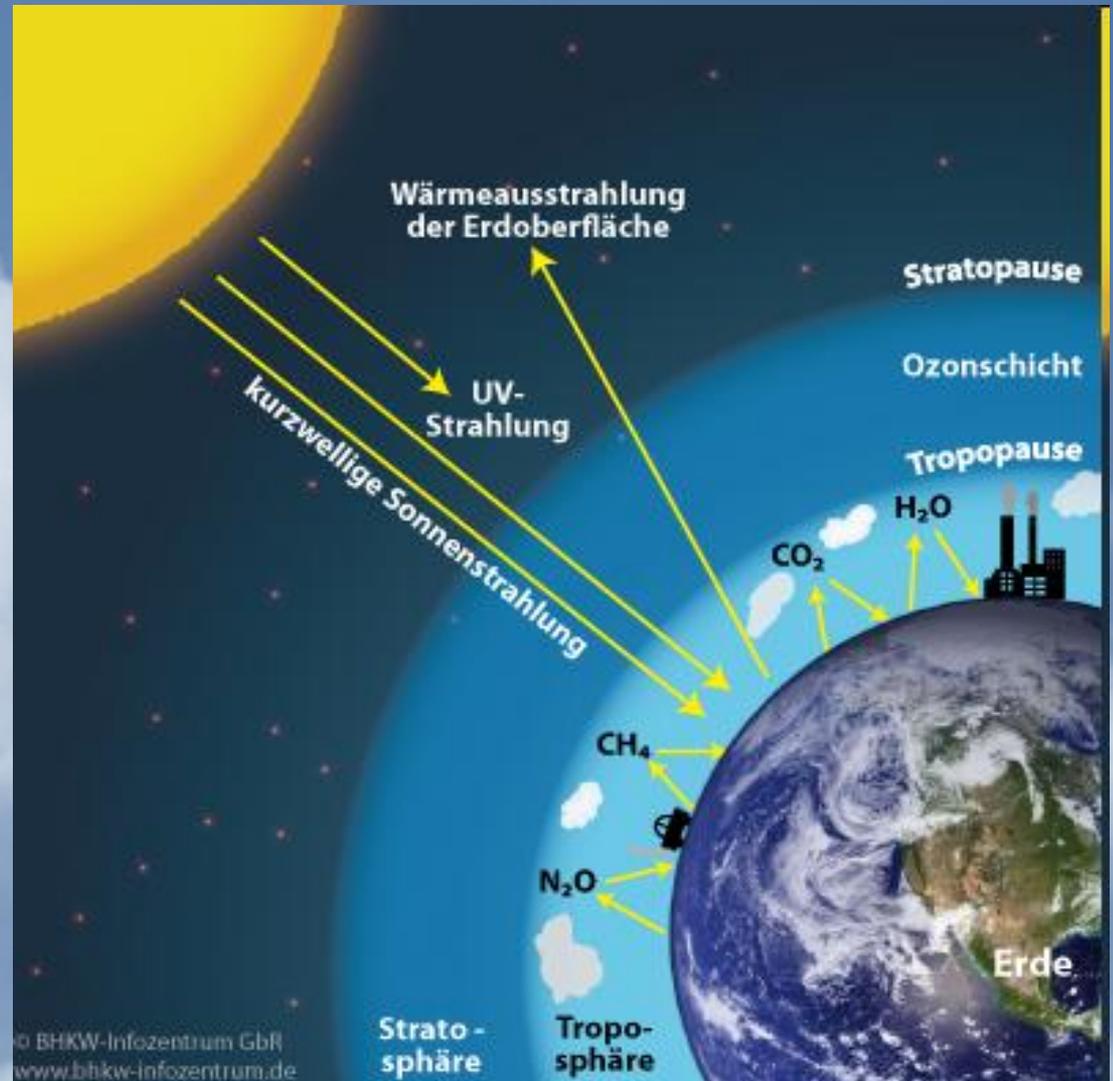
# Was ist Klima?

*„Das Klima ist die für einen Ort, eine Landschaft oder einen größeren Raum **typische Zusammenfassung** der erdnahen und die Erdoberfläche beeinflussenden atmosphärischen Zustände und Witterungsvorgänge **während eines längeren Zeitraumes** in charakteristischer Verteilung der häufigsten, mittleren und extremen Werte.“ (J. Blüthgen)*

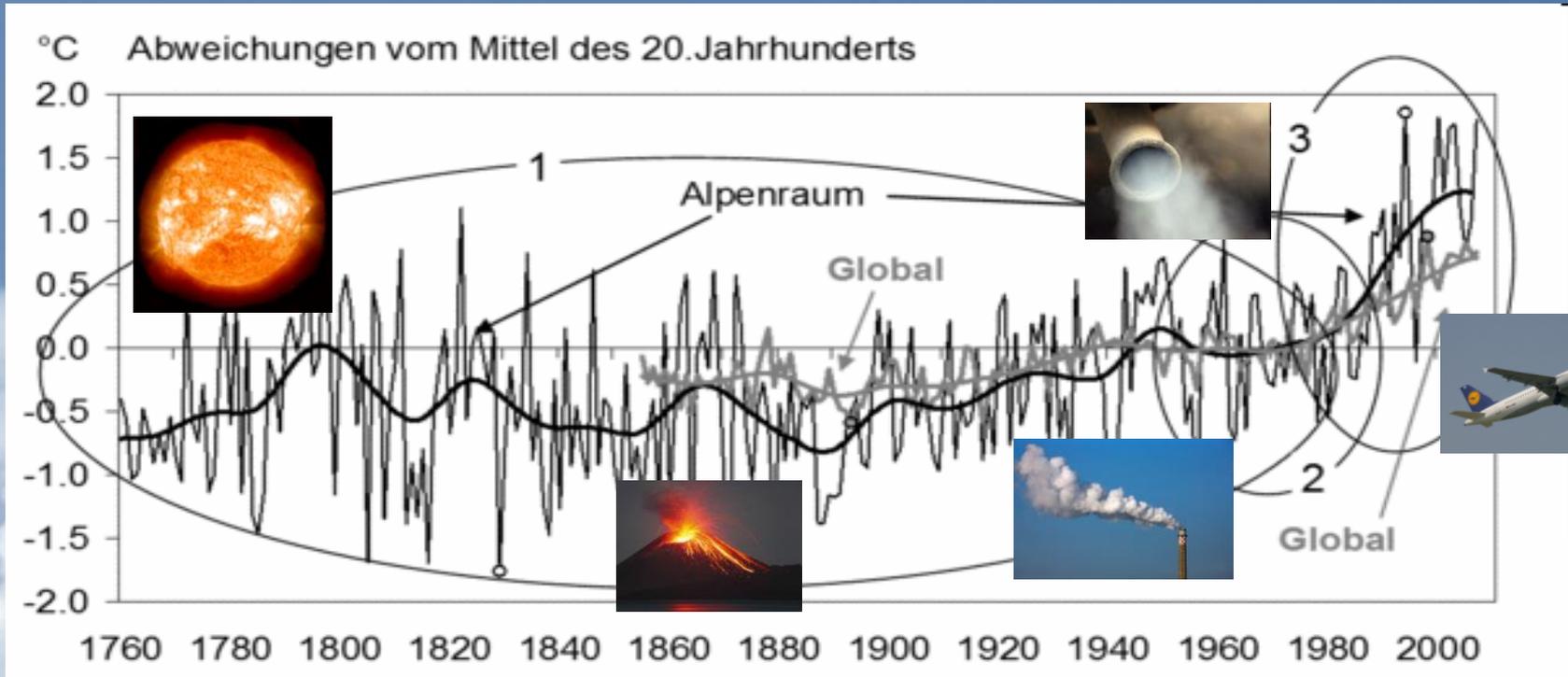
- **Wetter: Stunden bis Tage**
- **Witterung: Tage bis Wochen**
- **Klima: mehrere Jahrzehnte**

# Der Treibhauseffekt

- Natürlicher Treibhauseffekt ist lebensnotwendig, globale Mitteltemperatur liegt dadurch bei  $+9^{\circ}\text{C}$  statt bei  $-18^{\circ}\text{C}$
- „Ungesund“ für das Klima ist aber die menschlich verursachte Verstärkung des Effektes durch den erhöhten Ausstoß sogenannter „Treibhausgase“



# Warum ändert sich das Klima?

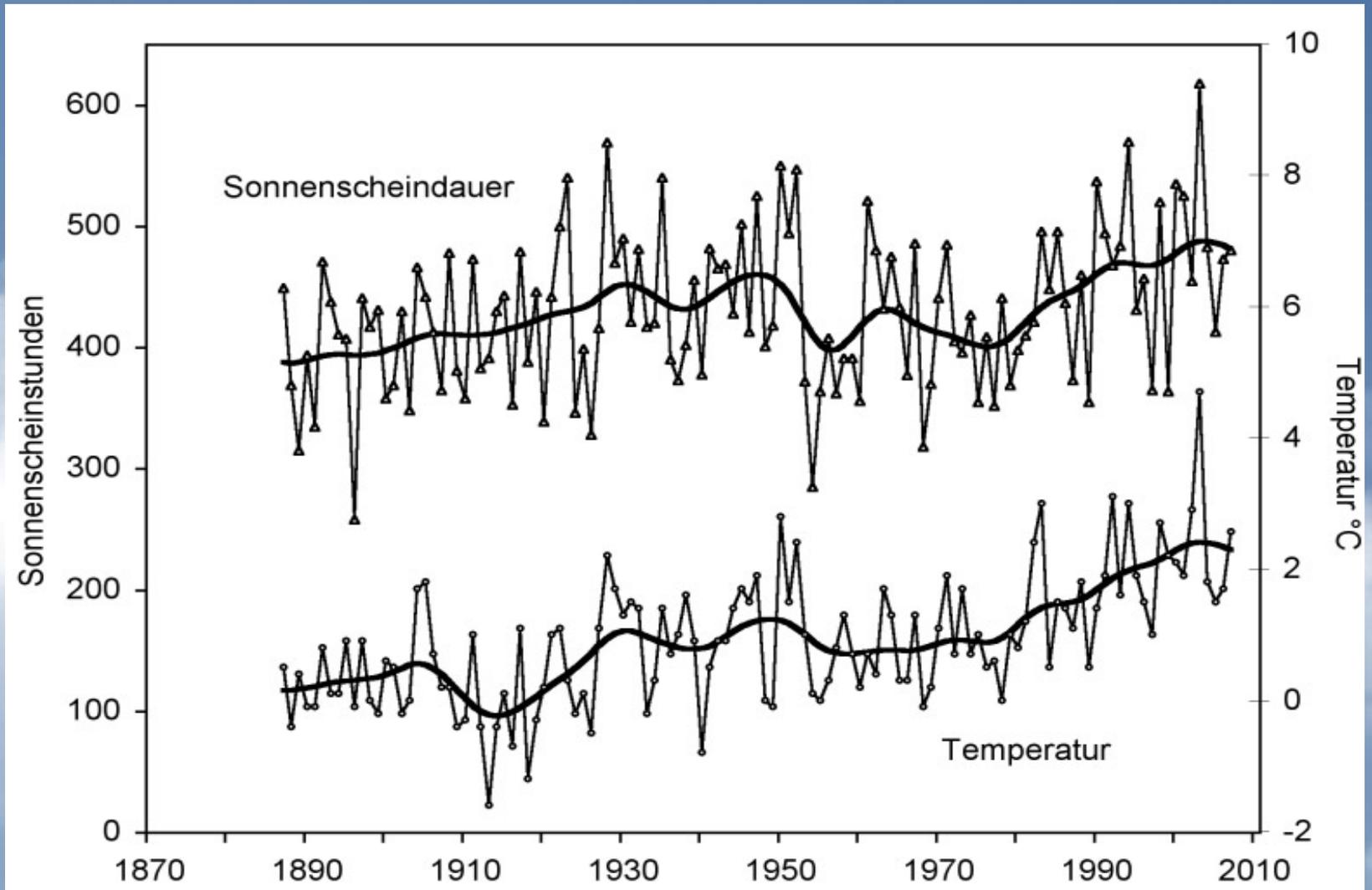


- **Phase 1: letzte natürliche Periode – solarer und vulkanischer Einfluss**
- **Phase 2: erster merklicher menschlicher Einfluss – Aerosolperiode**
- **Phase 3: Eintritt ins Treibhauszeitalter**

# Die Fakten

- **Globaler Temperaturanstieg seit dem Jahr 1880 um 0,85 Grad**
- **Temperaturanstieg im alpinen Raum seit Mitte des 19. Jahrhunderts um 1,8 Grad**
- **Anstieg des Meeresspiegels seit dem Jahr 1870 um knapp 23 Zentimeter**
- **Rückgang des arktischen Meereises im letzten Jahrhundert um rund 30 Prozent**

# Lange Trends am Sonnblick



# Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft

- Klima der **Vergangenheit** lässt sich für viele Jahrtausende aus Eisbohrkernen, Sedimenten, Baumringen etc. gut rekonstruieren
- Klima der **Gegenwart** wird mit Hilfe von Milliarden von Messwerten beschrieben
- Klima der **Zukunft** lässt viele Fragen offen, es entsteht der Wunsch nach detaillierten und regionsbezogenen Prognosen (Klimamodelle)

# Das Wetter morgen – und in 50 Jahren



## Die Prognose für morgen:

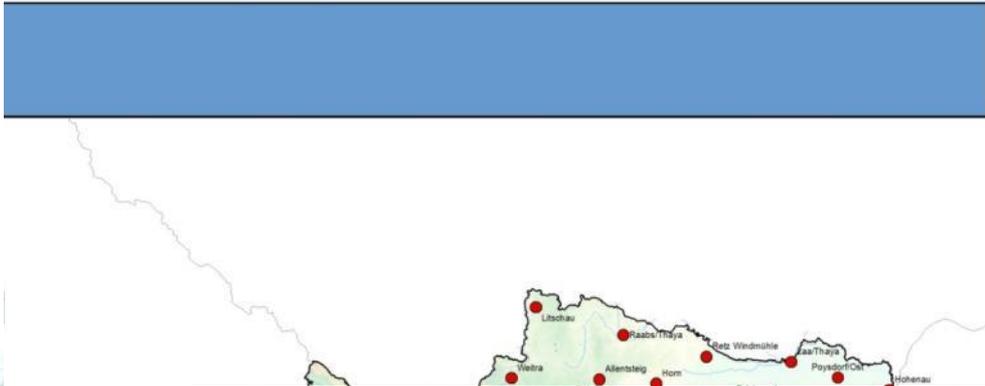
Am Dienstag gestaltet sich das Wetter wechselhaft mit vielen Wolken und etwas Sonnenschein. Es sollte bis zum Abend weitgehend trocken bleiben. Am Morgen betragen die Temperaturen -4 bis 0 Grad, die Höchsttemperaturen erreichen 1 bis 5 Grad.

# Vor der PROgnose steht die DIAgnose

**Kenntnis über den aktuellen Wetterzustand durch:**

- **10-minütige Werte verschiedenster meteorologischer Größen von den Stationen des ZAMG-Netzes**
- **weltweite „Synop“-Meldungen, Radiosonden**
- **Satellitenbilder: Sichtbares Licht, Infrarot, Wasserdampf**
- **Niederschlagsradar: Österreich, Zentraleuropa**

# TAWES-Messnetz der ZAMG



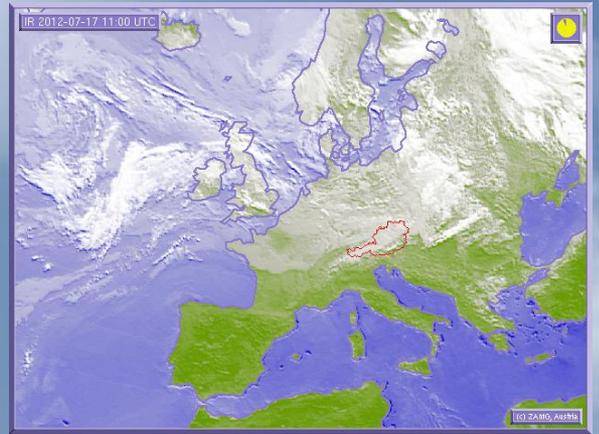
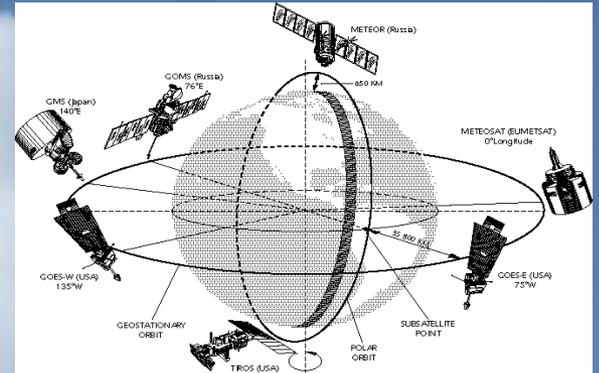
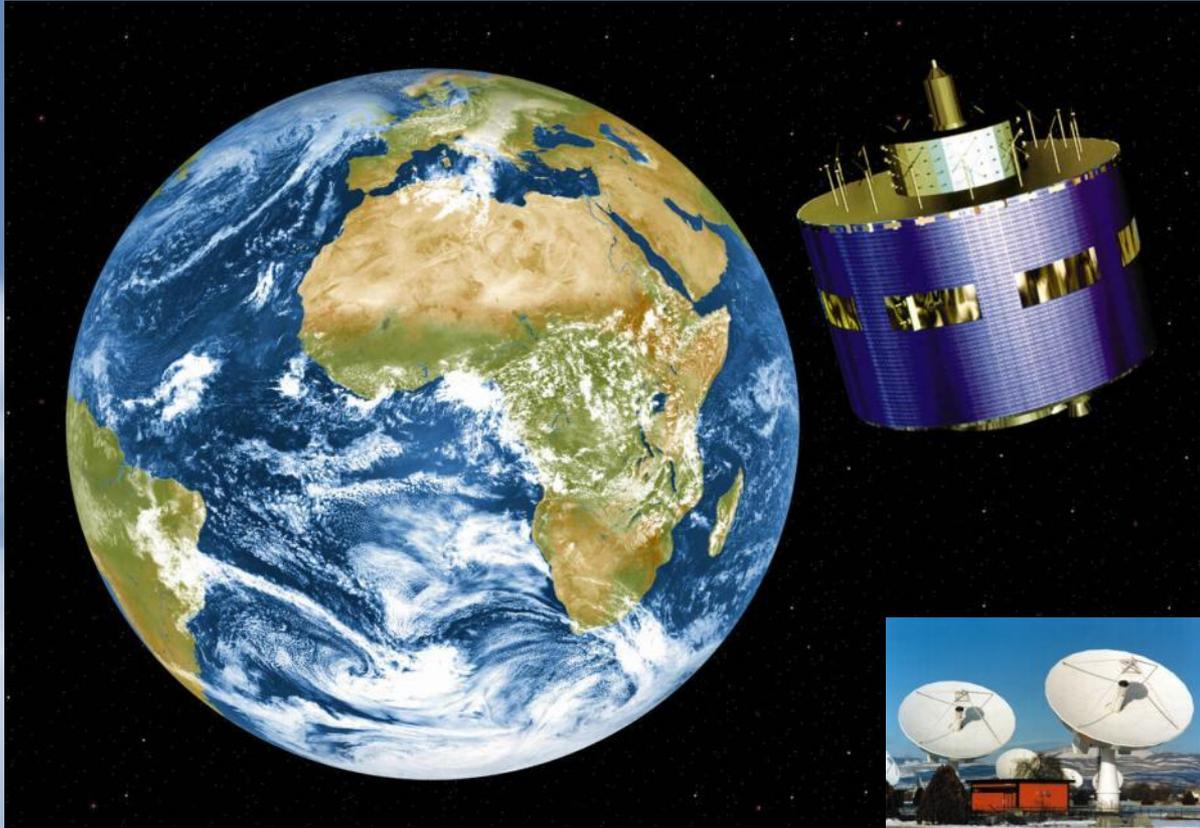
Station	Code	Lat	Long	Alt	Year	Temp	Humid	Wind	WindDir	WindGust	WindMax	WindMin	WindDirMax	WindDirMin	WindDirAvg	WindDirStd	WindDirMaxDir	WindDirMinDir	WindDirAvgDir	WindDirStdDir	WindDirMaxDirDir	WindDirMinDirDir	WindDirAvgDirDir	WindDirStdDirDir	WindDirMaxDirDirDir	WindDirMinDirDirDir	WindDirAvgDirDirDir	WindDirStdDirDirDir	WindDirMaxDirDirDirDir	WindDirMinDirDirDirDir	WindDirAvgDirDirDirDir	WindDirStdDirDirDirDir					
KOCHBACH	137	0420	0	8.1	NO	18.9	0393	8.8	-12.0	-7.1	-8.2	-8.6	82	-11.1	1010.9	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
RECHENAU-MEHLRES	169	0420	W	4.7	W	3.7	0419	12.0	-15.0	-3.7	-10.6	-12.8	85	-13.2	1011.8	1.6	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
WIESENST	143	0420	N	3.2	N	22.7	0359	14.8	-16.6	-16.5	-14.0	-14.6	81	-15.7	1012.8	1.8	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BRN ZELL	154	0420	NO	11.5	O	17.3	0404	9.8	-15.5	-11.0	-9.3	-10.1	86	-11.1	1010.4	2.1	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BERNHART	870	0400	O	14.0	O	24.8	0343	16.1	-16.0	-1.0	10.0	-10.3	88	-11.7	834.4	1.6	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Westalpe Hasenwerk</b>																																					
SCHWEDING	307	0420	S	0.7	SW	9.4	0322	9.4	-9.4	-12.5	-9.1	-9.8	88	-9.9	1009.7	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
KOPFCH	427	0420	O	18.8	O	25.2	0320	6.8	-11.7	-5.4	-6.9	-7.2	—	-7.8	—	—	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
RECHERSBERG	351	0420	O	12.3	O	23.4	0417	7.8	-13.3	-9.0	-7.6	-7.9	88	-9.7	1008.7	1.7	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BRAUNKIRCHENHOFEN	382	0420	O	11.2	NO	24.8	0341	7.6	-12.8	-8.6	-7.3	-7.6	85	-8.5	1008.3	1.5	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OSTERMETHO	418	0420	O	21.2	O	35.8	0322	7.5	-14.3	-7.5	-7.8	-7.5	80	-10.3	1007.4	1.2	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WATZHOFFEN	480	0420	S	8.3	S	15.5	0416	7.9	-12.1	-0.8	-7.7	-8.9	79	-10.9	1008.4	1.7	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
REIDMIRKREISE	427	0420	O	18.4	O	26.3	0416	7.8	-11.8	-7.5	-6.7	-7.0	81	-8.2	1008.6	2.3	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WOLFSEES	638	0410	O	25.2	O	37.4	0352	9.8	-18.3	-9.5	-9.3	-9.6	83	-10.5	1010.0	1.7	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
FRANKENMARKT	571	0410	O	11.9	O	13.0	0400	13.2	-19.8	—	-12.0	-13.2	80	-15.9	1011.6	1.8	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Zentralraum</b>																																					
LIQUSTRAT	262	0420	O	2.2	S	7.9	0328	7.9	-9.2	-9.9	-6.9	-8.1	80	-10.1	1010.2	1.9	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LEINZDERSCHEN-FLUGHAFEN	288	0420	O	13.0	—	18.4	—	8.0	-15.0	-10.5	-8.1	-9.0	92	-9.2	1010.4	1.6	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
KRENNMÜNSTER	382	0410	NO	1.8	NO	7.9	0345	13.5	-13.8	-13.5	-13.2	-13.6	81	-13.6	1011.2	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EWAS	315	0420	O	15.5	O	18.4	0413	11.1	-18.2	-1.0	-10.3	-11.3	84	-11.8	1010.6	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HELSCHLESSEHEIM	313	0420	S	2.2	SO	11.5	0330	11.7	-12.3	-5.5	-8.1	-11.7	83	-12.6	1011.1	1.8	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WANDENBIRCHEN	406	0420	O	10.4	O	19.1	0343	11.2	-16.8	-7.8	-9.2	-11.2	81	-12.4	1010.2	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GALLSBRUCH	426	0420	SO	15.1	SO	23.4	0407	9.2	-15.8	-8.0	-9.1	-10.6	86	-9.7	—	—	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Solkammergut Eisenwurzen</b>																																					
ROCKLABRUCK	433	0420	SO	3.6	S	11.2	0324	11.9	-14.0	-12.2	-11.3	-11.9	83	-12.8	1010.2	2.1	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WINDSEE	491	0410	N	8.8	N	13.0	0345	10.7	-14.7	-10.1	-9.5	-10.8	81	-11.8	1008.9	1.4	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HOLMANNBERG	1113	8420	SO	25.9	SO	37.8	0359	9.4	-18.1	—	-9.4	-10.1	87	-14.4	823.3	1.1	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
STEWOLFANG	527	0420	O	4.8	SO	23.8	0338	8.0	-18.0	—	-6.7	-8.0	71	-12.4	1009.7	1.5	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SAC SOBERN	501	8410	SO	1.8	O	8.5	0407	14.8	-14.2	-1.0	12.8	-14.0	80	-15.3	1012.7	1.2	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WINDSEE STADLBERG	507	8410	SO	1.8	SO	23.8	0331	8.7	-9.7	-12.5	-8.0	-8.7	84	-10.8	1010.9	1.8	0.0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



# Weltweite Synop-Meldungen

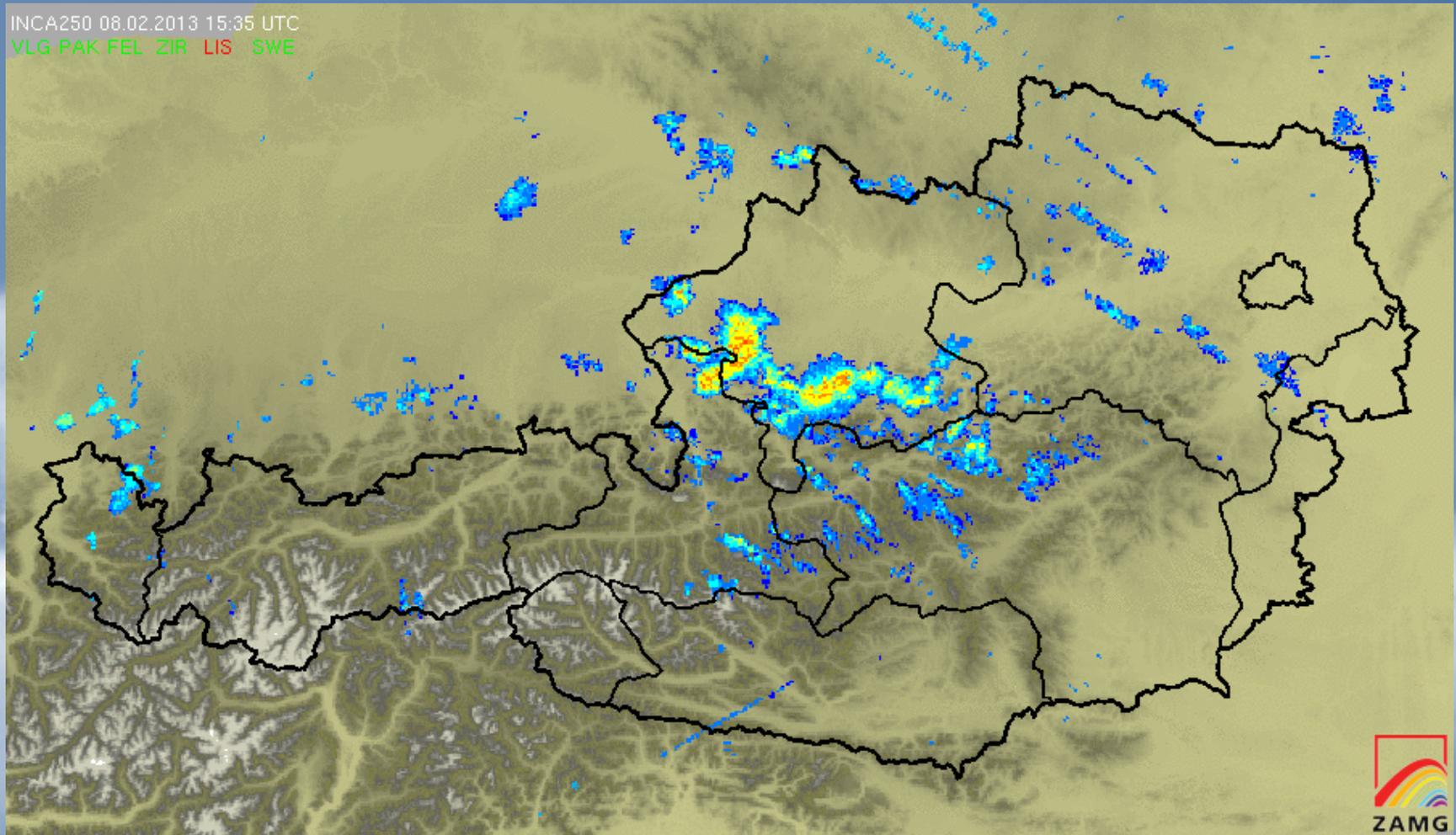


# Wettersatelliten



# Niederschlagsradar

INCA250 08.02.2013 15:35 UTC  
VLG PAK FEL ZIR LIS SWE



# Der Blick in die Zukunft

Mit diesen Hilfsmitteln ist nur das sogenannte „Nowcasting“, also eine Kurzzeitvorhersage, für die nächsten Stunden möglich:

- Bewölkung/Niederschlagszonen in unmittelbarer Zukunft
- Nebelbildung und –auflösung
- Zugbahn und Verstärkung bzw. Abschwächung von Schauer- und Gewitterzellen



# Und was passiert morgen?

**Für die weitere Zukunft sind komplizierte  
Modellrechnungen nötig:**

**Atmosphärische Prozesse werden mit mathematisch-  
physikalischen Gleichungen formuliert**

**Aus dem Ausgangszustand (bekannt durch Messungen)  
werden Verteilungen des Luftdrucks, der Temperatur, der  
Feuchtigkeit etc. in die Zukunft gerechnet**

**Theoretisch unbegrenzt möglich – Berechnung, ob es zu  
Weihnachten 2016 schneit oder nicht?**



# Wo ist das Problem?

- **Ist-Zustand ist nicht exakt erfasst – aus den unbesiedelten Regionen oder den Dritte-Welt-Ländern gibt es wenige Daten**
- **Atmosphäre ist auch Chaos – Prozesse können durch Modelle nur unzureichend beschrieben werden**
- **Mathematische Gleichungen können nicht exakt, sondern nur näherungsweise gelöst werden**

**Kleine Anfangsfehler schaukeln sich auf und führen zu ungenauen Berechnungen in der Zukunft!**

# ECMWF FORECAST VERIFICATION 12UTC

## 500hPa GEOPOTENTIAL

ANOMALY CORRELATION

FORECAST

N.HEM LAT 20.000 TO 90.000 LON -180.000 TO 180.000

—●— SCORE REACHES 60.00

—●— SCORE REACHES 60.00 MA

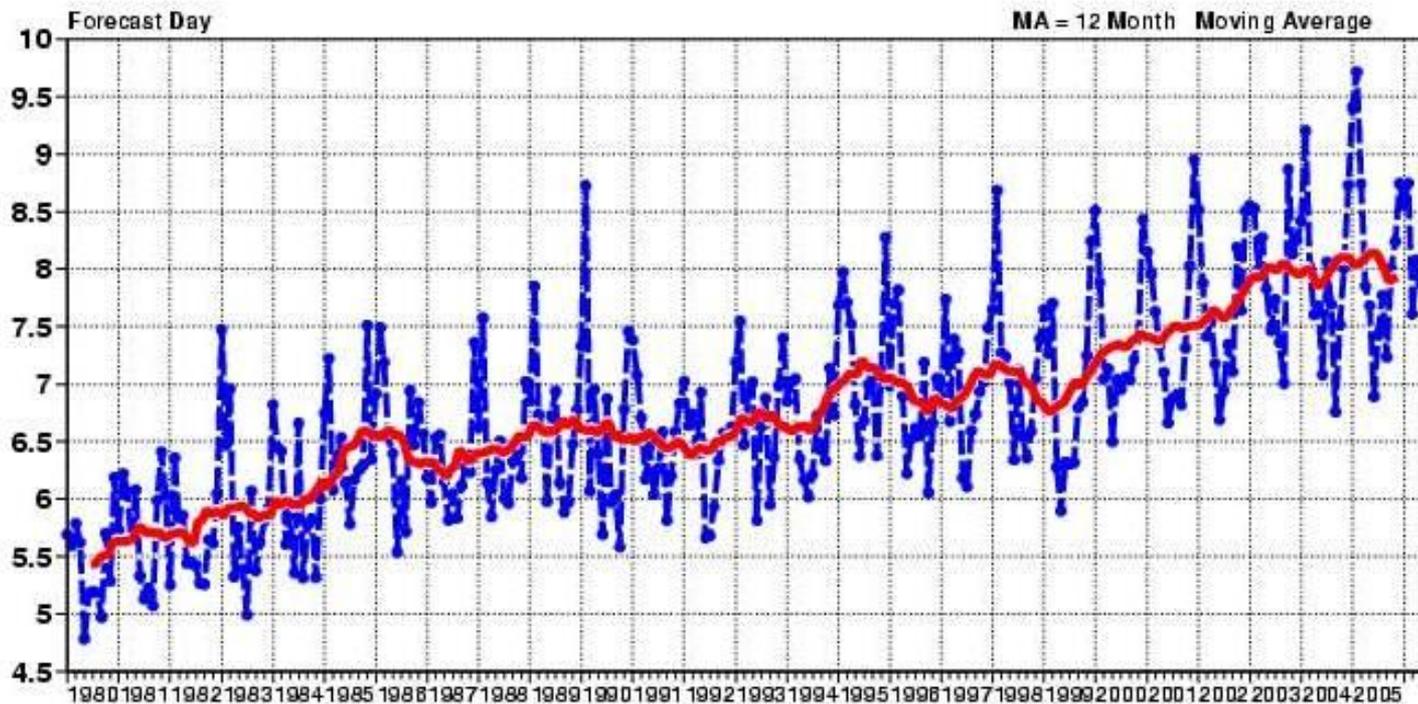


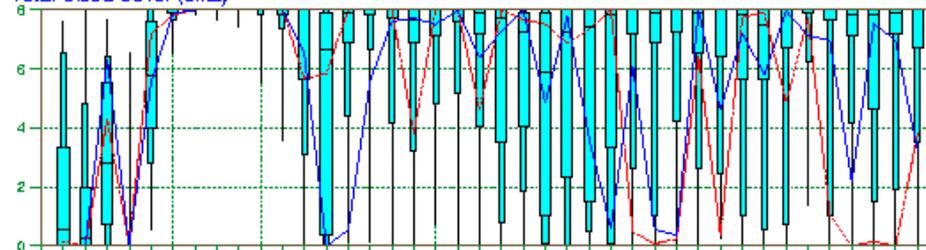
Figure 1: Monthly and annual means of the forecast range at which the operational anomaly correlation for 500hPa forecasts first reaches the 60% level for the Northern Hemisphere.

# EPS Meteogram

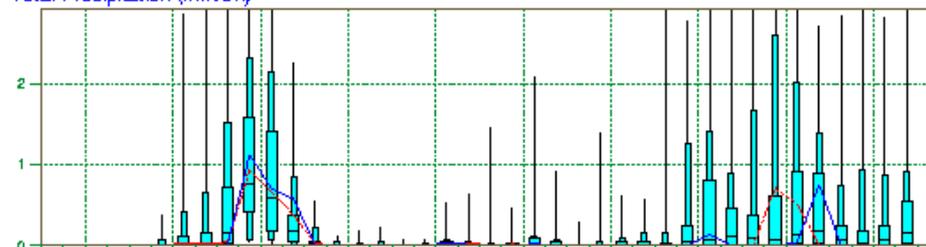
Linz 48.2°N 14°E (EPS land point) 298 m

Deterministic Forecast and EPS Distribution Sunday 12 January 2014 12 UTC

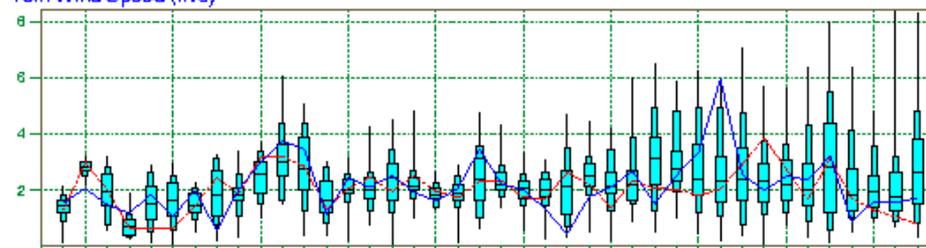
## Total Cloud Cover (okta)



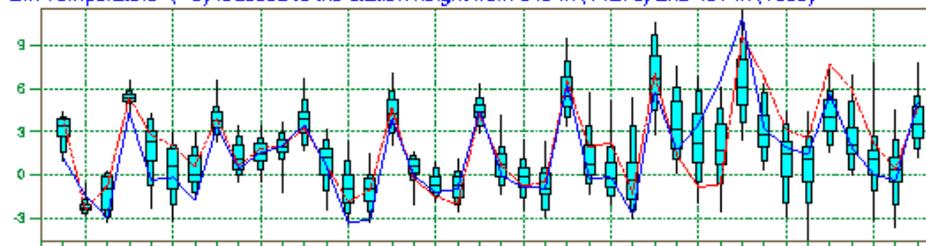
## Total Precipitation (mm/6h)



## 10m Wind Speed (m/s)



## 2m Temperature (°C) reduced to the station height from 340 m (T1279) and 401 m (T639)



Sun 12 Mon 13 Tue 14 Wed 15 Thu 16 Fri 17 Sat 18 Sun 19 Mon 20 Tue 21 Wed 22  
January 2014



EPS Control(31 km) High Resolution Deterministic(16 km)

# Klimamodelle

Wie ein normales Vorhersagemodell, ABER:

Ozeane und Eisflächen spielen große Rolle

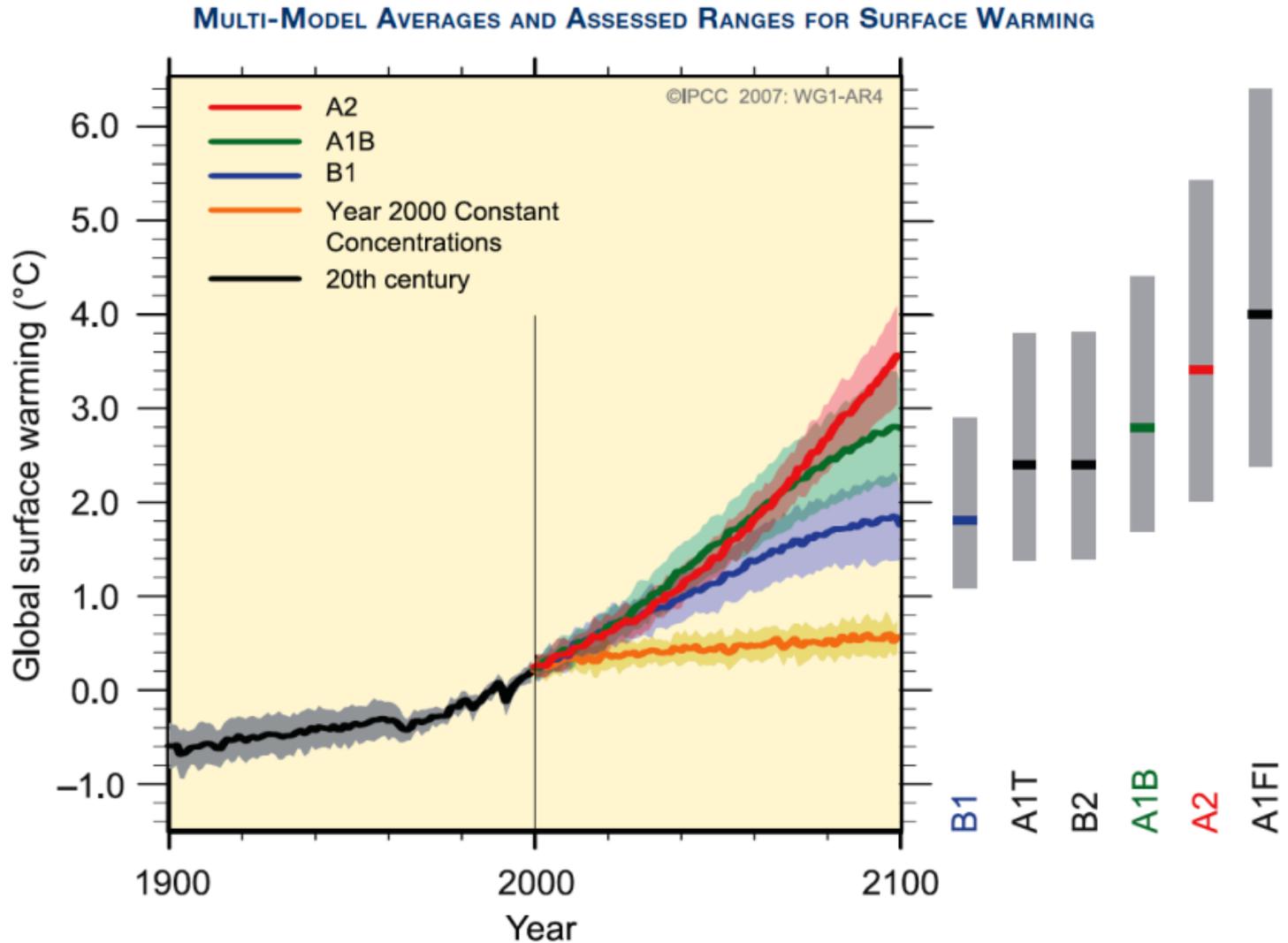
Äußere Antriebe sind wichtig (Treibhausgase, Vulkanismus, Sonnenstrahlung)

Vorhersagezeitraum bis 100 Jahre

Größtes Problem: Unsicherheit der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung (Weltbevölkerung, Energie, Ernährung,...)

→ KlimaSZENARIEN statt KlimaMODELLE!

# Klimaszenarien



# Entwarnung?

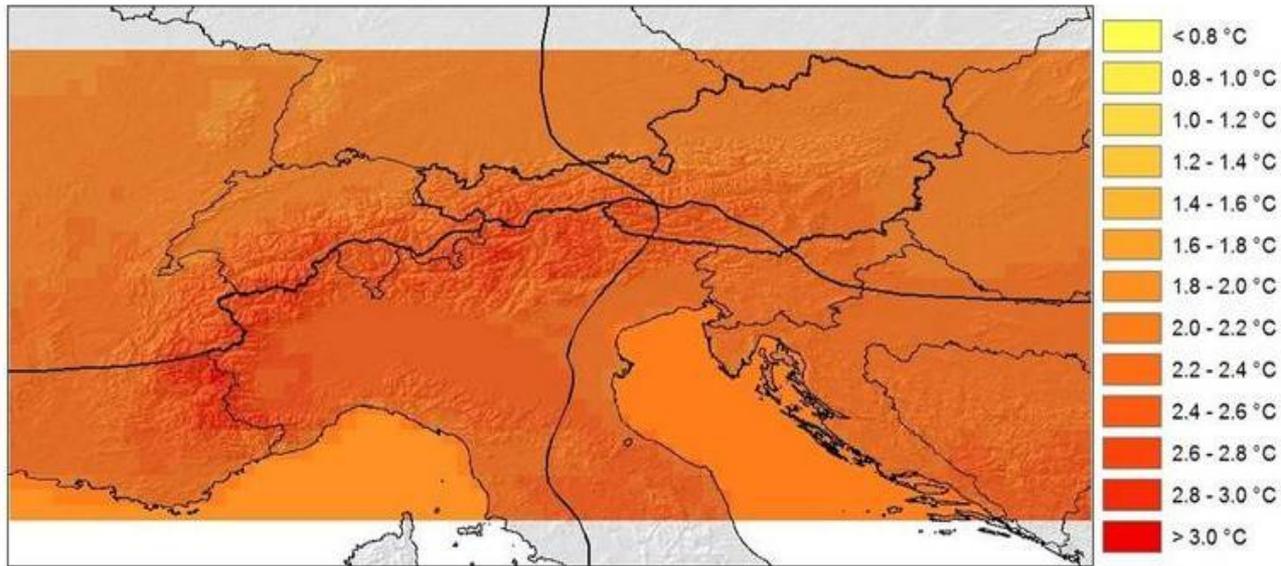
**Langsamere Anstieg in den letzten 15 Jahren**

**Kein Grund zur Entwarnung:**

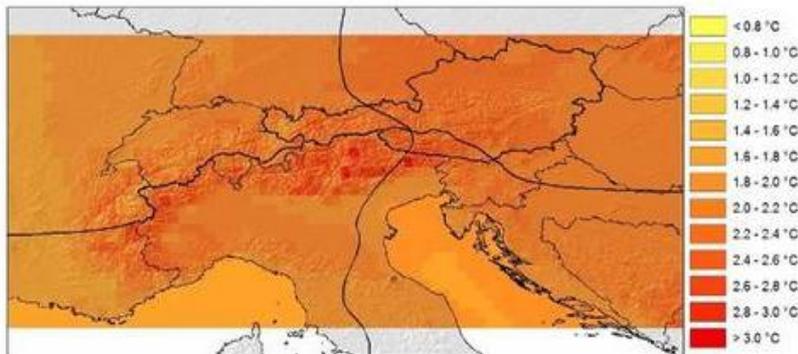
- **Keine Abschwächung des allgemeinen Trends**
- **Überlagerung durch kurzfristige interne Schwankungen im Klimasystem (Sonnenstrahlung, Rolle der Ozeane etc.)**
- **Modellrechnungen haben Probleme mit Rückkopplungen**

# Temperaturen im Alpenraum

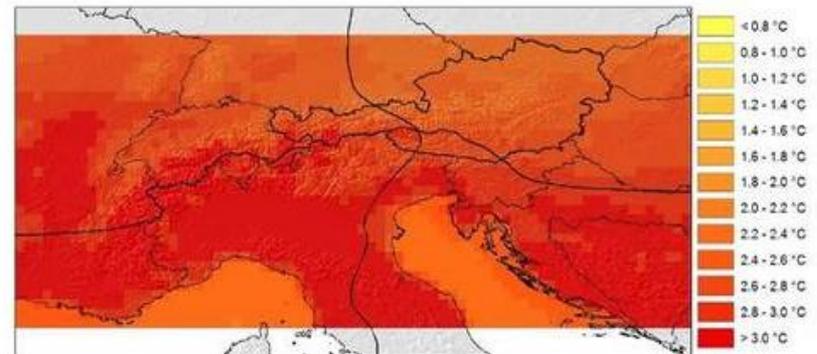
Jahr



Winter (DJF)

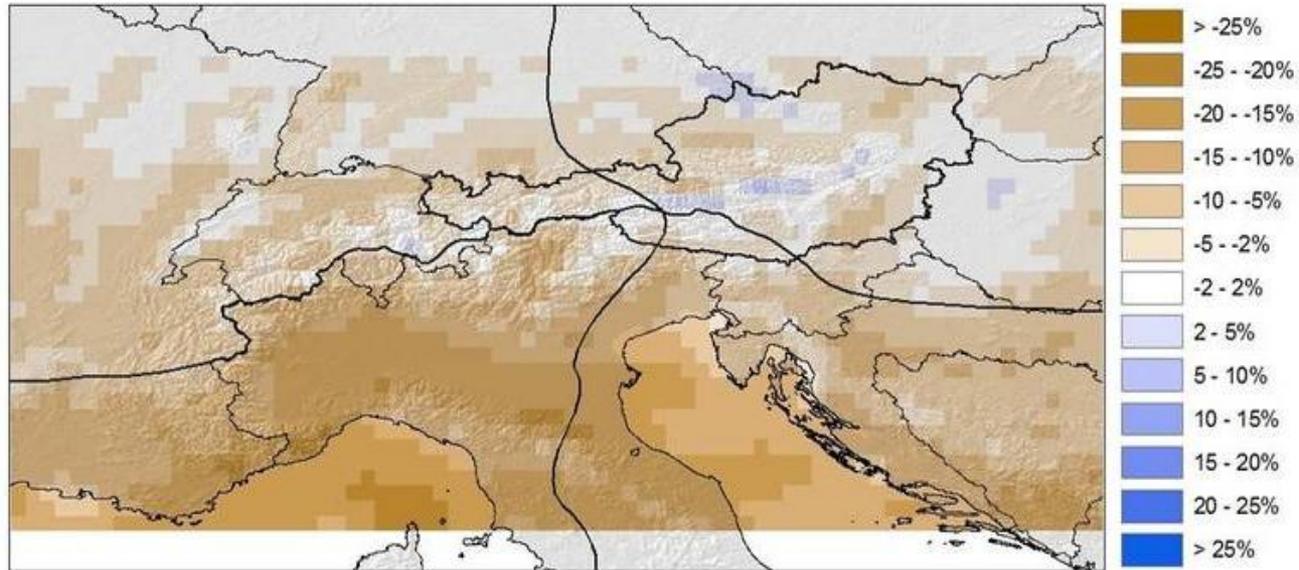


Sommer (JJA)

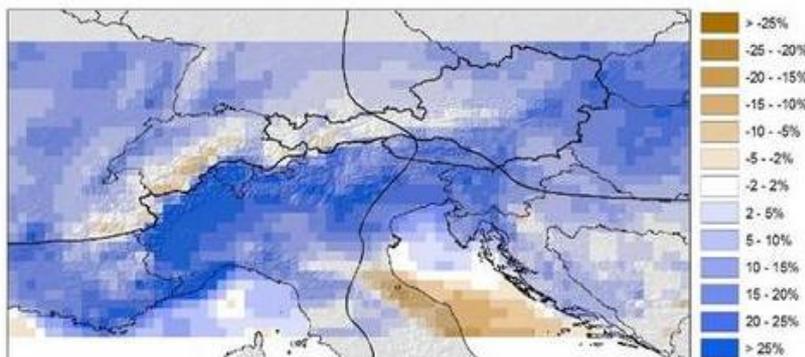


# Niederschläge im Alpenraum

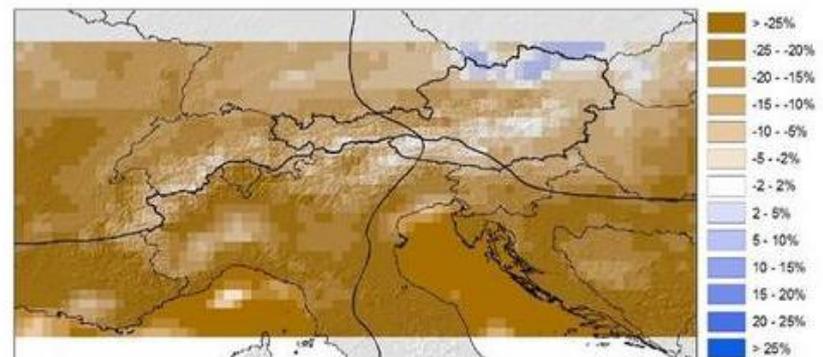
Jahr



Winter (DJF)

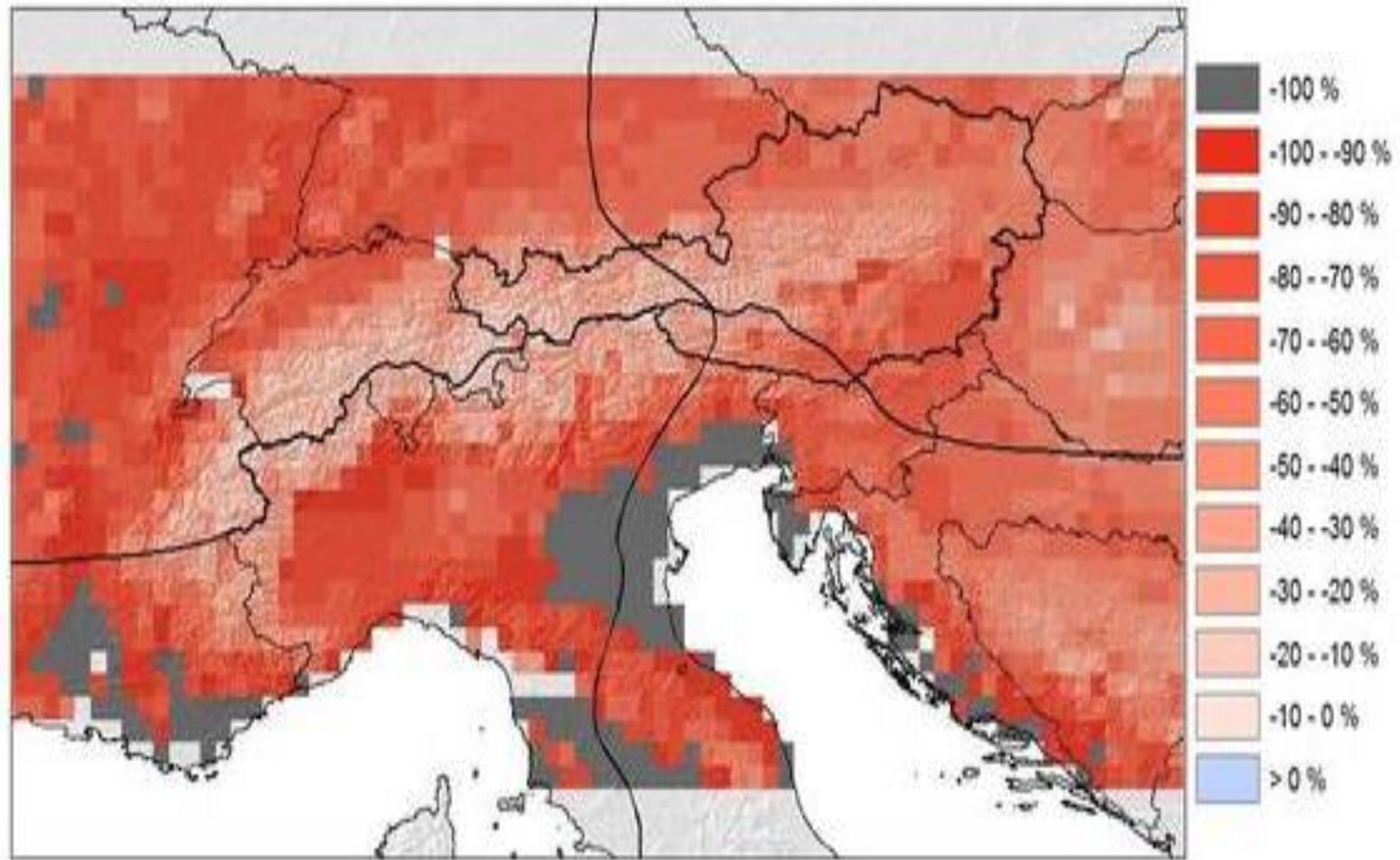


Sommer (JJA)



# Schnee im Alpenraum

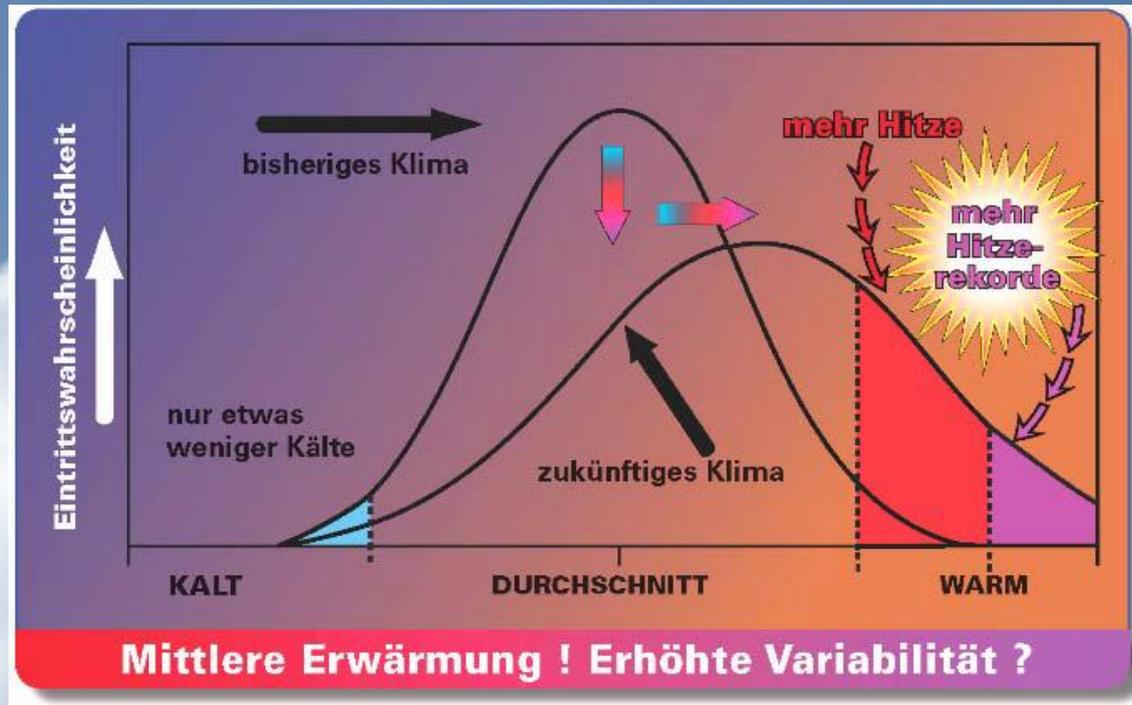
Jahr



# Werden Extreme häufiger?

- Zunahme von Hitzewellen und häufigeres Erreichen der 40-Grad-Marke in Österreich sind wahrscheinlich
- In den Klimasimulationen zeigt sich eine Häufung und Intensivierung von starken Niederschlagsereignissen
- Untersuchungen zeigen keine Zunahme der Stürme in Österreich, Zugbahnen der atlantischen Sturmtiefs verlagern sich nach Norden

# Neue Kälterekorde trotz Erwärmung?



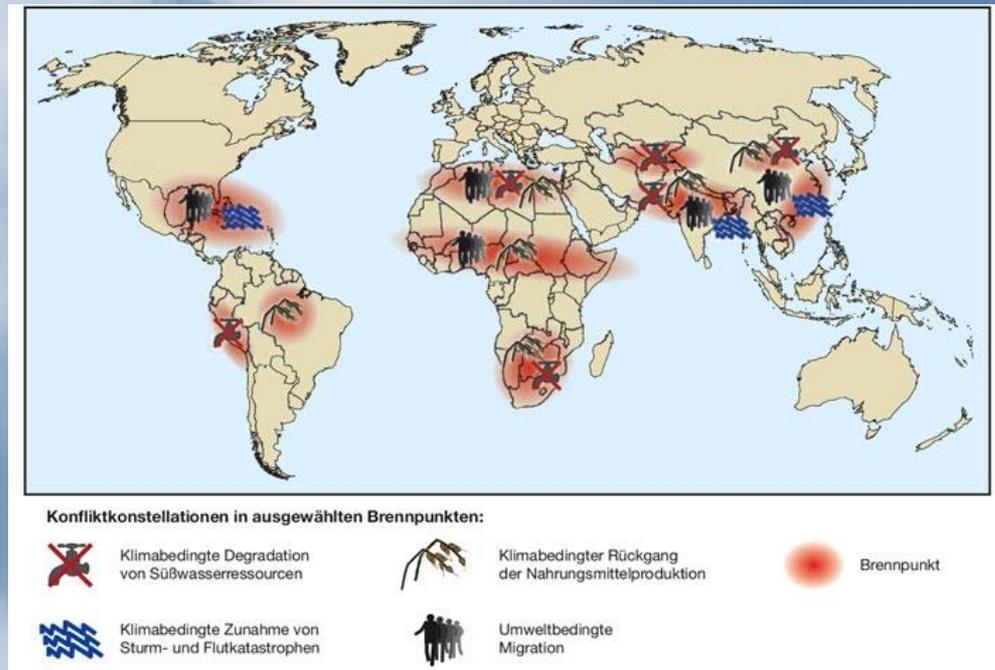
Allgemeine Erwärmung bedeutet nicht, dass keine extreme Kälte mehr möglich ist – sie tritt nur seltener auf. Neue Kälterekorde stehen also nicht im Widerspruch zum Klimawandel!

# Mensch, Kultur und Klima

Zusammenhänge zwischen geänderten Klimaverhältnissen und Auswirkungen auf die Gesellschaft werden erst bei genauerem Hinsehen deutlich

Klima beeinflusst:

- Lebensweise
- Land(wirt)schaft
- Konsum
- Alltagskultur



# Wie spürt Oberösterreich den Klimawandel?

**Auswirkungen betreffen vor allem zwei Bereiche:**

- **Tier- und Pflanzenwelt – mit Wirkung auf Land- und Forstwirtschaft**
- **Schneesicherheit und Seetemperaturen – mit Wirkung auf Winter- und Sommertourismus sowie Fischerei**
- **Energiewirtschaft, Heiz- und Kühlbedarf**

# Land- und Forstwirtschaft

**Wärme- und Trockenstress für Pflanzen:**

**- Beispiel Fichte:**

**Ver mehrt Hitzestress durch sehr hei ße Sommer  
Stärkeres Borkenkäferproblem**

**Massives Absterben als Problem für Muren- und  
Hochwasserschutz**

**- Beispiel Grünlandwirtschaft:**

**Ver mehrt Trockenstress**

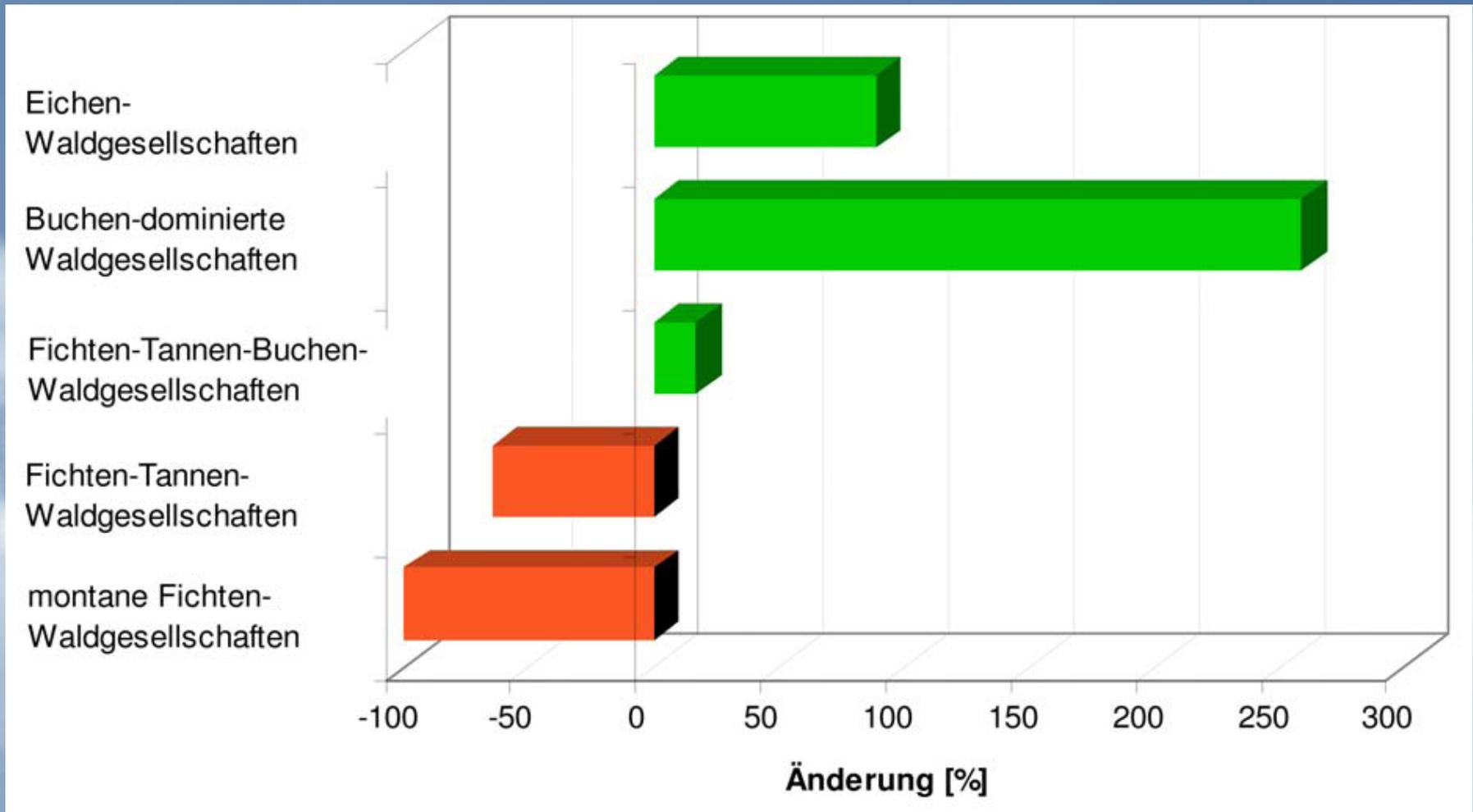
**Probleme für Milchwirtschaft durch weniger Futter**

# Land- und Forstwirtschaft

## Verlängerung der Vegetationsperioden:

- **Höherer Ertrag bei Sommergetreide und Mais bei entsprechender Anpassung (ausreichende Bewässerung in Trockenperioden)**
- **Erschließung neuer Regionen für Obst- und Weinkulturen**

# Waldgesellschaften



# Sommergetreide

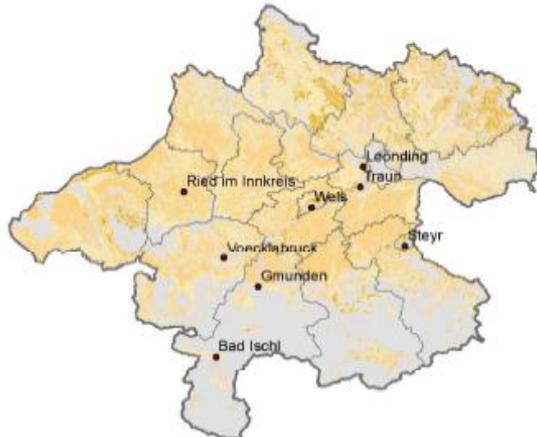
ECHAM 2050 - SRES A1B - mit CO2 Effekt



ECHAM 2050 - SRES B1 - mit CO2 Effekt



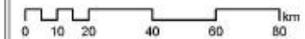
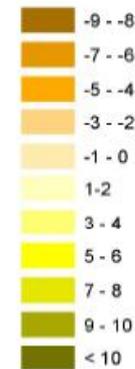
ECHAM 2050 - SRES A1B - ohne CO2 Effekt



ECHAM 2050 - SRES B1 - ohne CO2 Effekt



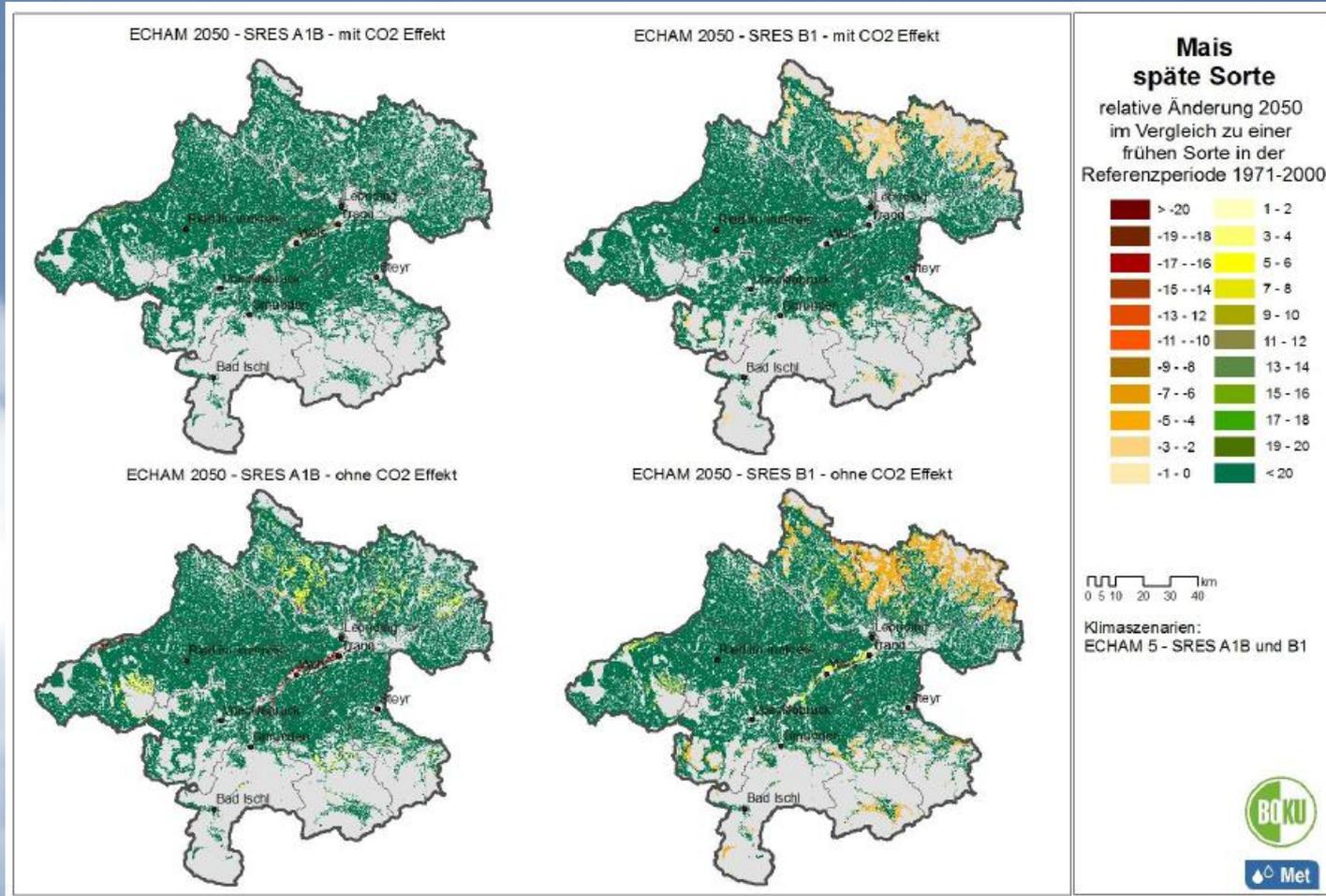
**Sommergerste**  
relative Änderung 2050  
im Vergleich zur  
Referenzperiode 1971-2000



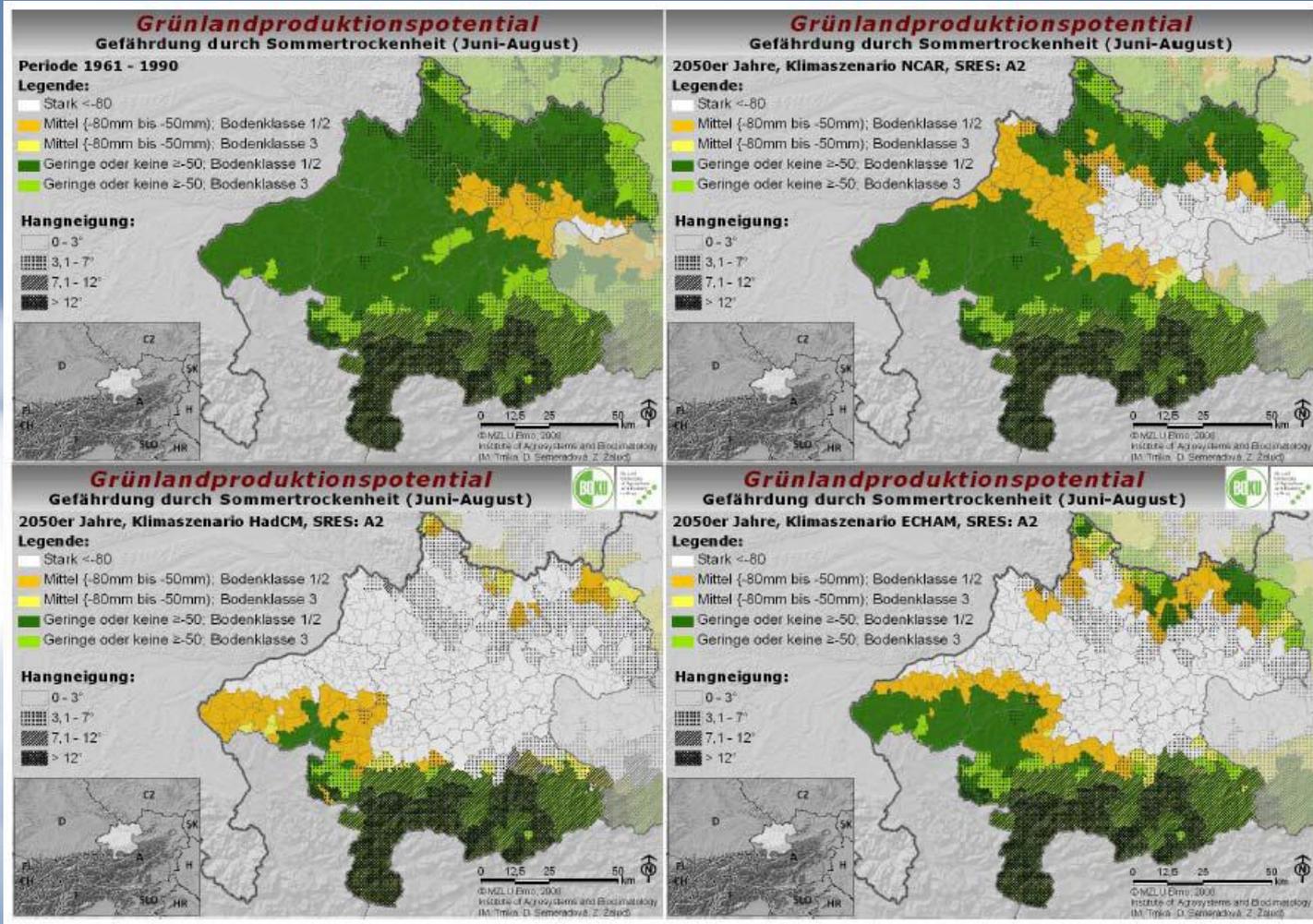
Klimaszenarien:  
ECHAM 5 - GRES A1B und B1



# Mais



# Grünland



# Weinbau



# Weinland Oberösterreich

- Orts-, Haus- und Flurnamen
- Erstmals schriftlich erwähnt im 8. Jh. n. Chr.



- Größtes Weinbaugebiet:  
Aschacher Becken
- Weitere Weinbaugebiete:  
Raum St. Florian, Trauntal,  
Kremstal, Innviertel



# Der Niedergang des Weinbaus

- Abkühlung durch „Kleine Eiszeit“ nach 1550
- Konkurrenz durch Obstmost, Bier und Branntwein
- Wetterkapriolen im 18./19. Jahrhundert
- Ende des Weinbaus in Linz um 1740, in Aschach um 1816

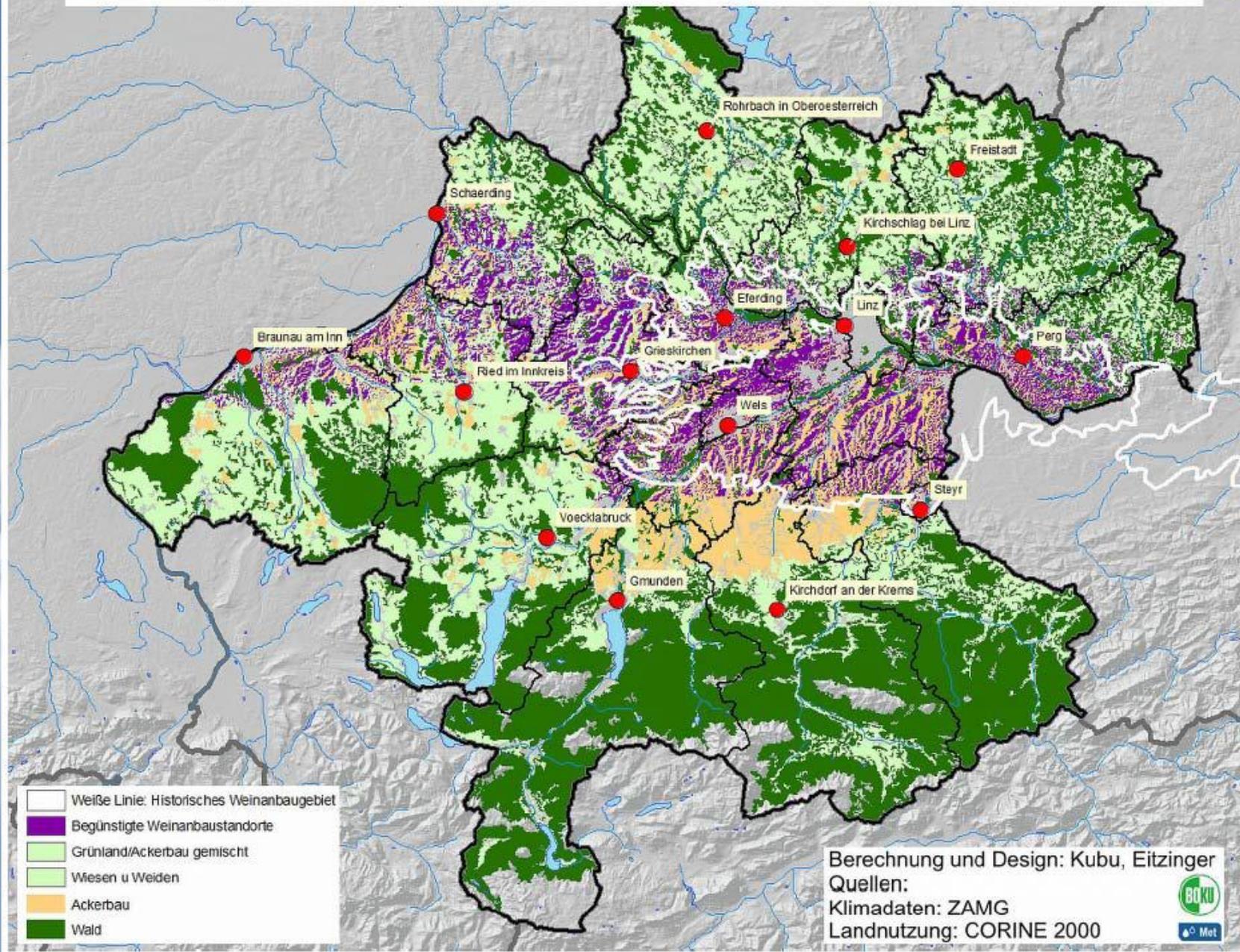
*„Die Aschacher selbst sagen, dass sie, wenn sie von diesem Weine trinken und nur eine halbe Stunde auf einer Seite liegen bleiben, in Gefahr geraten, ein Loch in ihren starken Magen zu bekommen.“ (Johann August Schultes, 1827)*

# Eine neue Hochblüte?



OÖN, 12.04.2012

# Begünstigte Weinanbaustandorte in Oberösterreich bis zu den 2050er Jahren



# Anpassungsstrategien

- **Vielfältigere Produktion (Minderung des Produktionsrisikos )**
- **Sicherstellung der Wasserversorgung für die Bewässerung – z. B. Mühlviertel, Eferdinger Becken**
- **Verdunstungsschutzmaßnahmen**
- **Umstellung von Fruchtfolgen: mehr Winter- als Sommersaaten**
- **Züchtung und Anbau neuer stresstoleranterer Sorten**

# Anpassungsstrategien

- **Umstieg auf wärmeliebende Sorten mit höherem Ertragspotenzial (spätreife Maissorten, Soja, Sonnenblume, Wein, Marille, Pfirsich)**
- **Anpassung (Vorverlegung im Frühjahr, Verschiebung im Herbst) der Anbautermine**
- **Konsequente Schutzmaßnahmen gegen Bodenerosion bei Hanglagen und erosionsanfälligen Böden**
- **Konsequentes und zielgerichtetes Monitoring von Schädlings- und Krankheitsauftreten**

# Der Tourismus wandelt sich

## Probleme für den Wintertourismus:

- Tiefer gelegene Skiregionen leiden unter der steigenden Schneegrenze
- Durch höhere Temperaturen ist oft auch Beschneigung nicht mehr möglich

## Chance für den Sommertourismus:

- „Flucht“ aus den heißen Mittelmeerländern in kühlere Bergregionen („Sommerfrische“)
- Bessere Badebedingungen durch wärmere österreichische Seen

# Die Seen werden wärmer

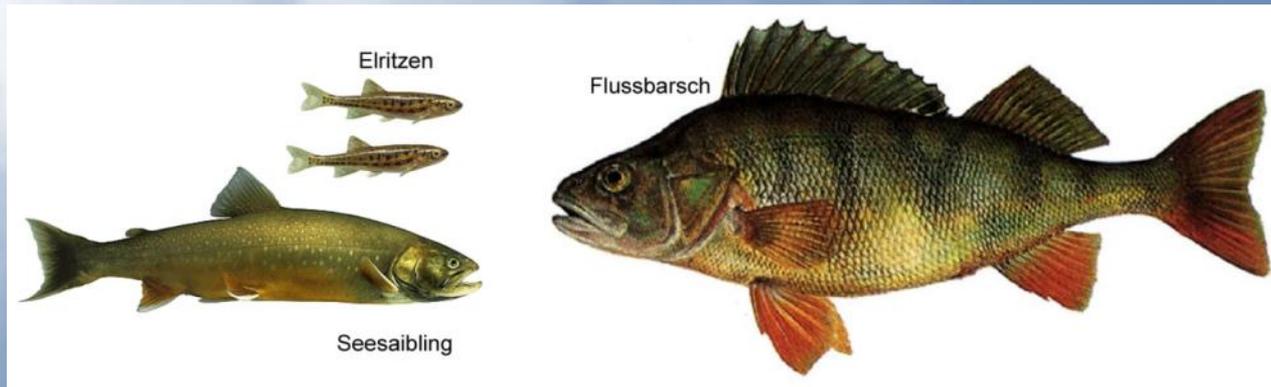


	Heute	2050
Altaussee See	14,9	16,5
Hallstätter See	14,6	17,0
Traunsee	16,4	19,0
Wolfgangsee	18,7	21,0
Mondsee	19,5	22,0
Attersee	18,8	21,0

# Die Seen werden wärmer

**Positiv: Längere Badesaison**

**Negativ: Veränderungen des  
Fischbestandes**



**... - oder auch kälter!**



**Laichzeit der Hallstätter Reinanke ein Monat früher**

**Grund: sommerliche Abkühlung durch vermehrten  
Schmelzwassereintrag**

**Aber: Effekt endet mit dem Gletscher!**

# Resümee

**Klimawandel findet immer statt!**

**Aber: Unklarheit über den menschlich verursachten Anteil**

**Aber: Unklarheit über exakte Auswirkungen**

**Es gibt Gewinner und Verlierer**

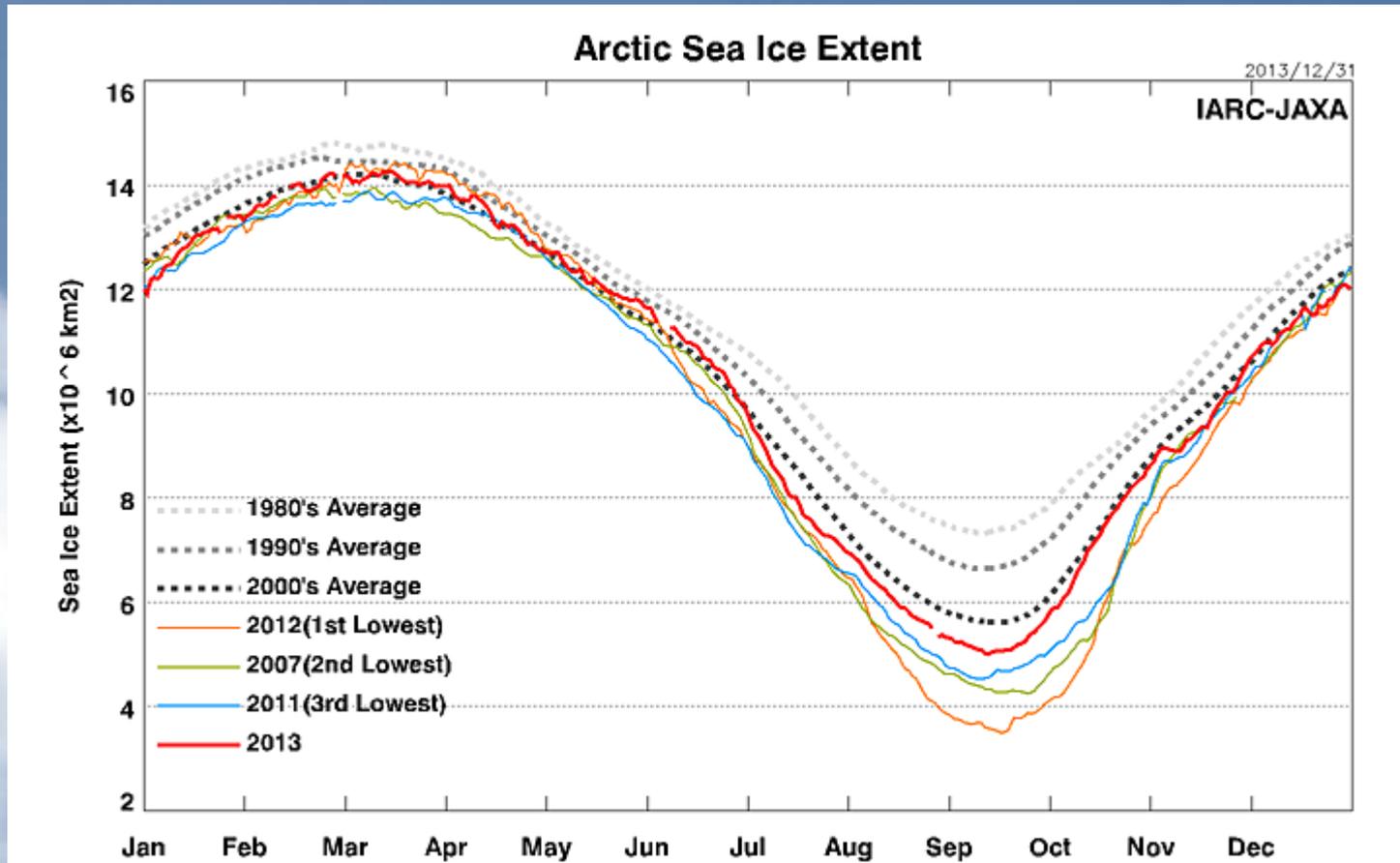
**Wichtig: Anpassung in manchen Wirtschaftssparten notwendig!**

**Vielleicht wird's ja doch kälter...**

**Großer Süßwassereintrag in den Nordatlantik  
durch Poleisschmelze könnte Golfstrom zum  
Erliegen bringen**

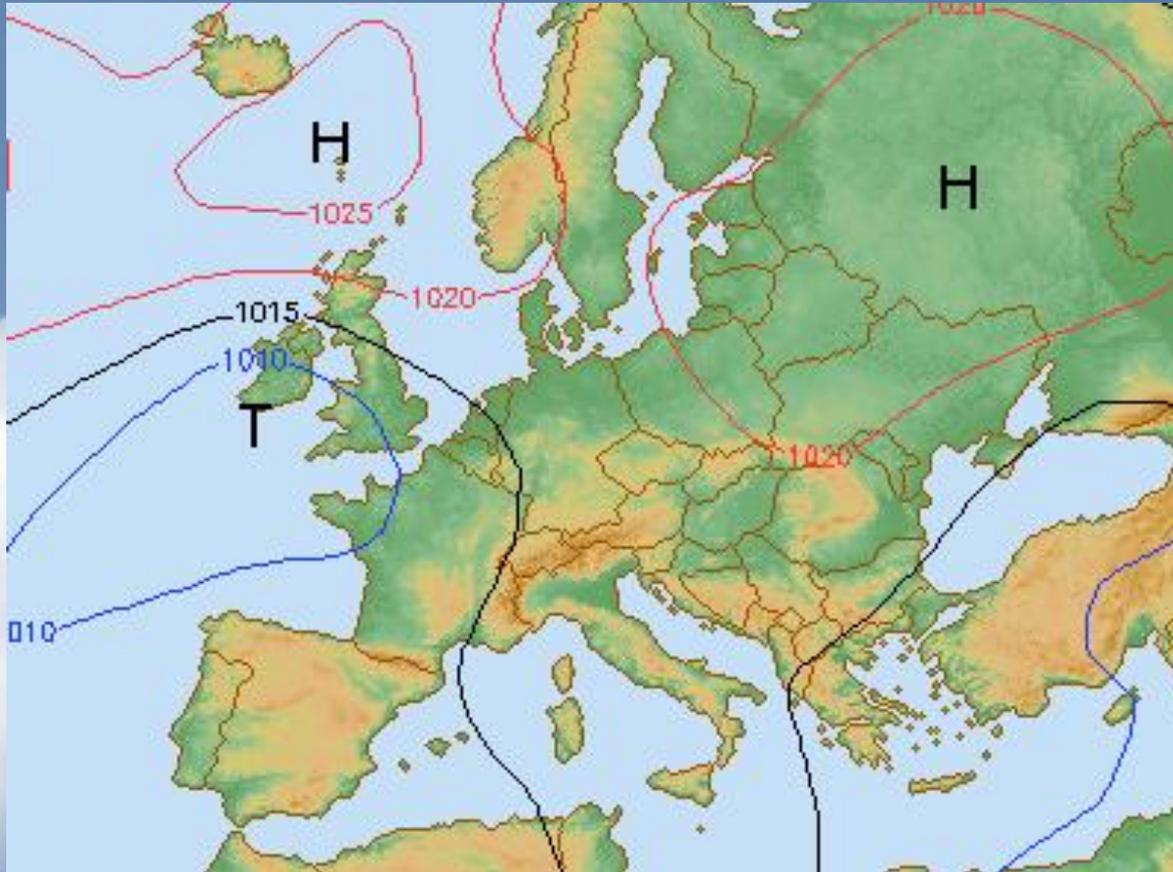
**Die Folge wäre trotz globaler Erwärmung eine  
markante Abkühlung in West- und  
Mitteleuropa!**

# Wenig Eis – kältere Winter?



Ausdehnung des arktischen Meereises [ $\text{Mio. km}^2$ ]

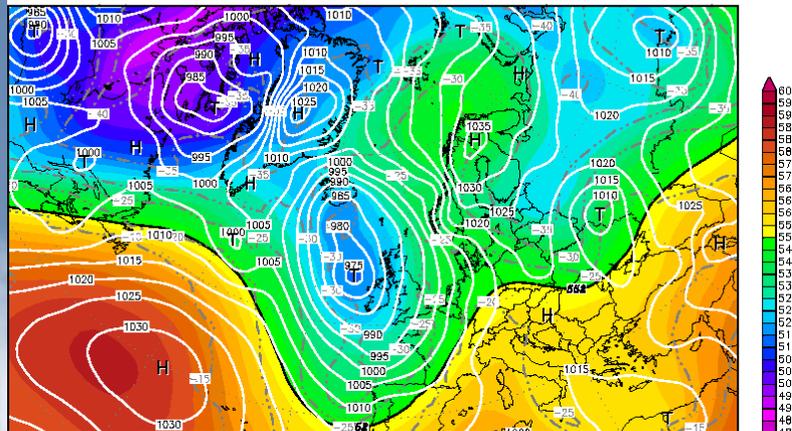
# Brandheiß: Doch eiskalt?



**Typische Wetterlage bei schwacher Zirkulation**

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Init : Mon,13JAN2014 00Z Valid: Thu,16JAN2014 06Z  
500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)



Position Lat: 48 Lon: 14 Mon,13JAN2014 00Z  
850 hPa Temp. in °C, 6h-Niederschlag in mm

