



# KLAR - Region Pulkautal

48. Weiterbildungsseminar für  
Weinviertler KellergassenführerInnen und interessierte Personen



Haugsdorf, 17.Jänner 2019

# Klimawandel und der Einfluss auf Weinbau und Landwirtschaft

Josef Eitzinger

Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien

E-mail: [josef.eitzinger@boku.ac.at](mailto:josef.eitzinger@boku.ac.at)

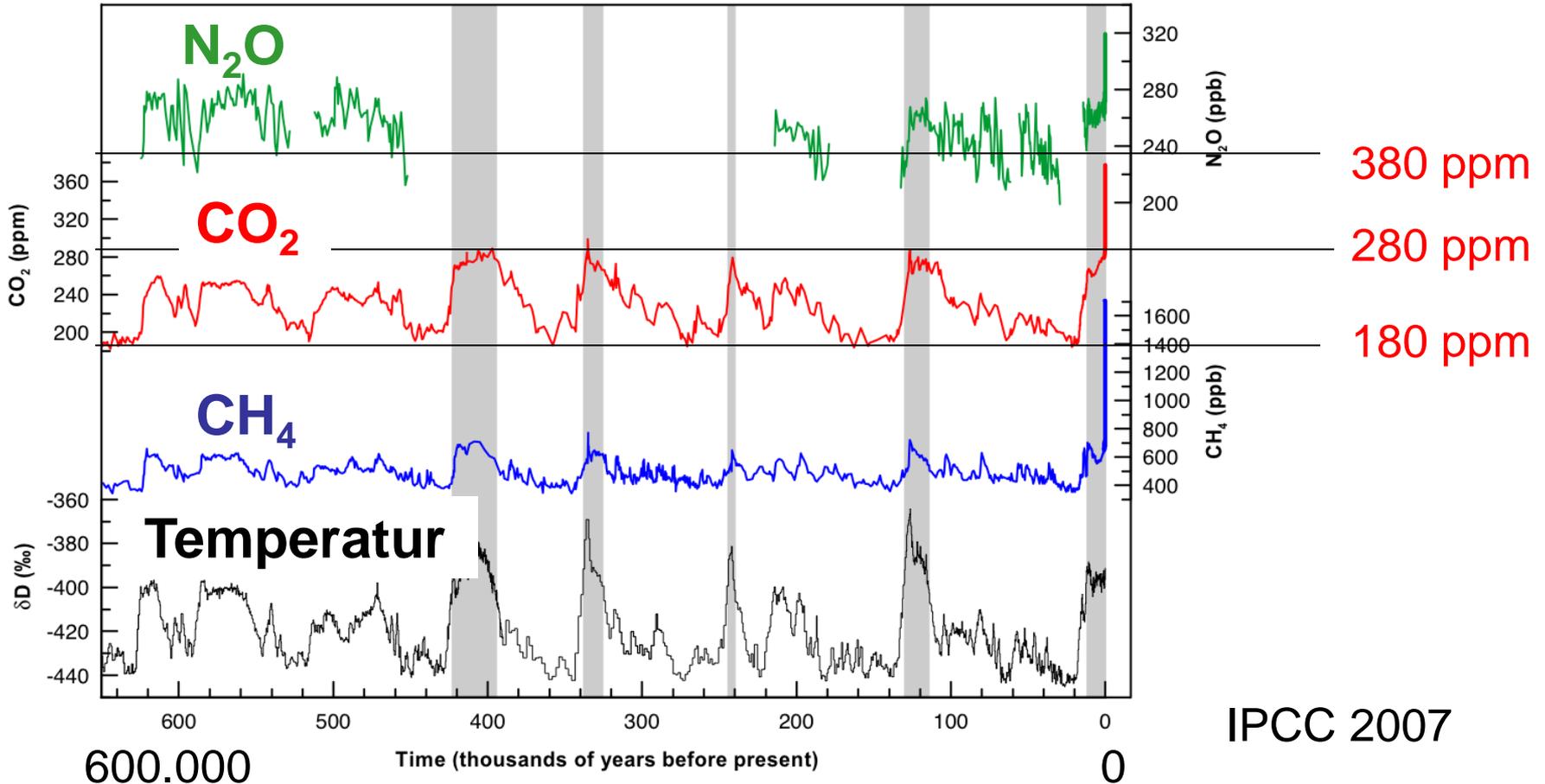
<http://www.boku.ac.at/>

# **Klimawandel**

## **Übersicht**

# Eisbohrkern-Daten

Glacial-Interglacial Ice Core Data

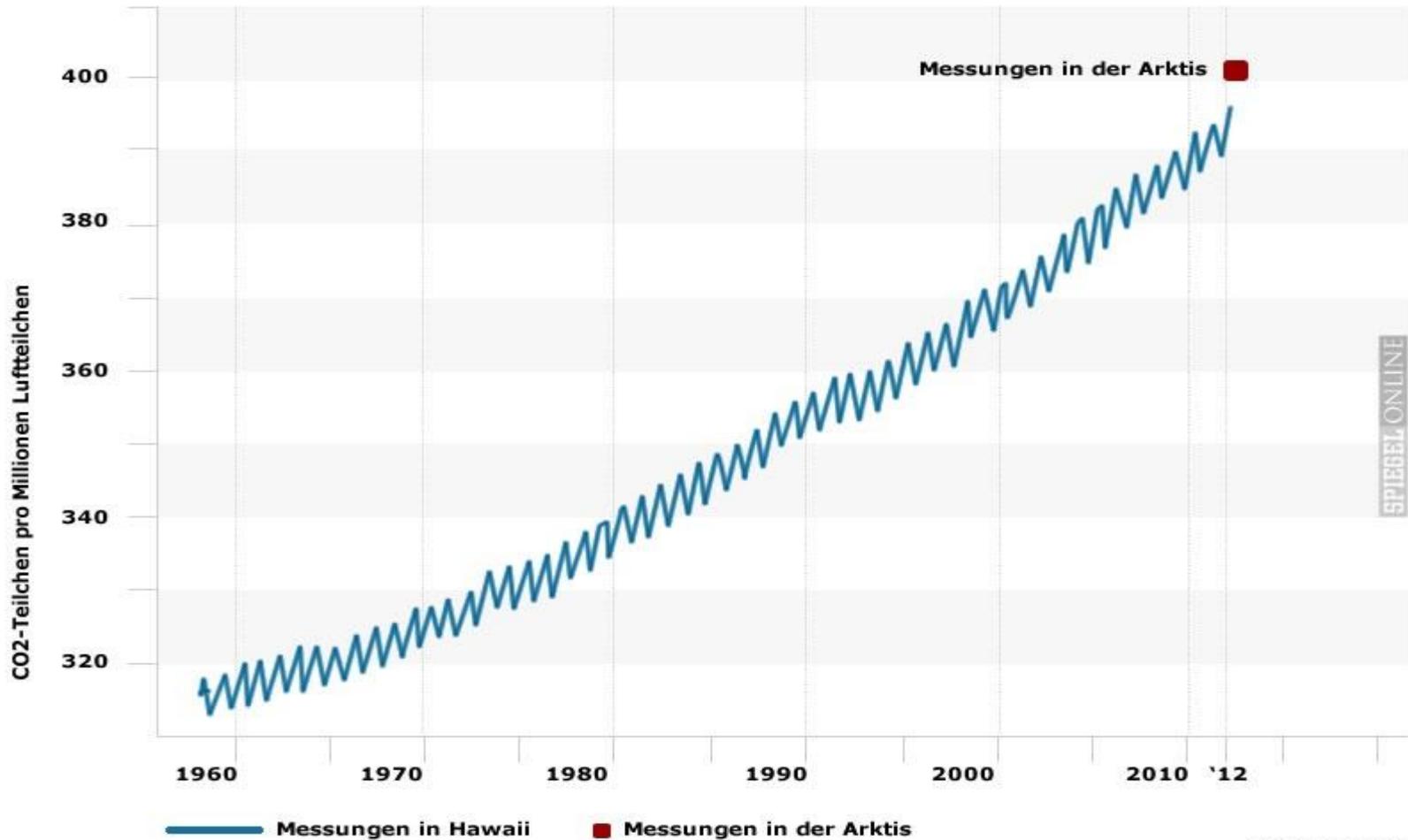


IPCC 2007

# Atmosphärische CO2 Konzentration - Messungen



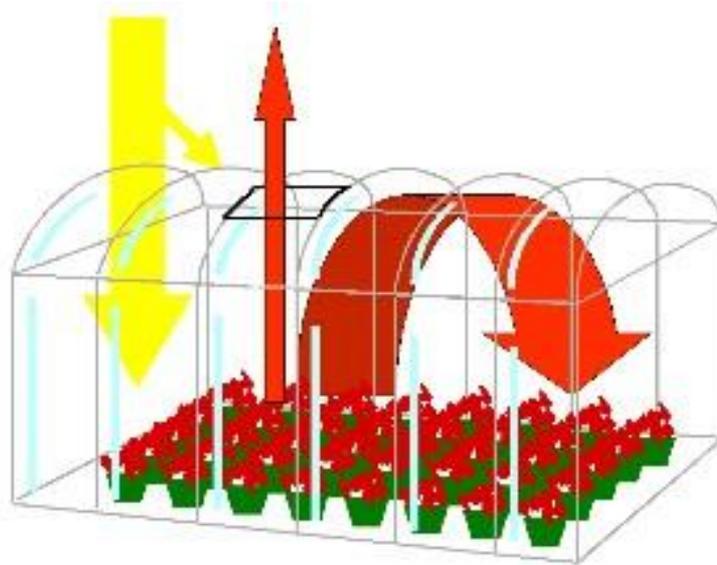
Treibhausgas: CO2-Anstieg knackt 400er-Grenze



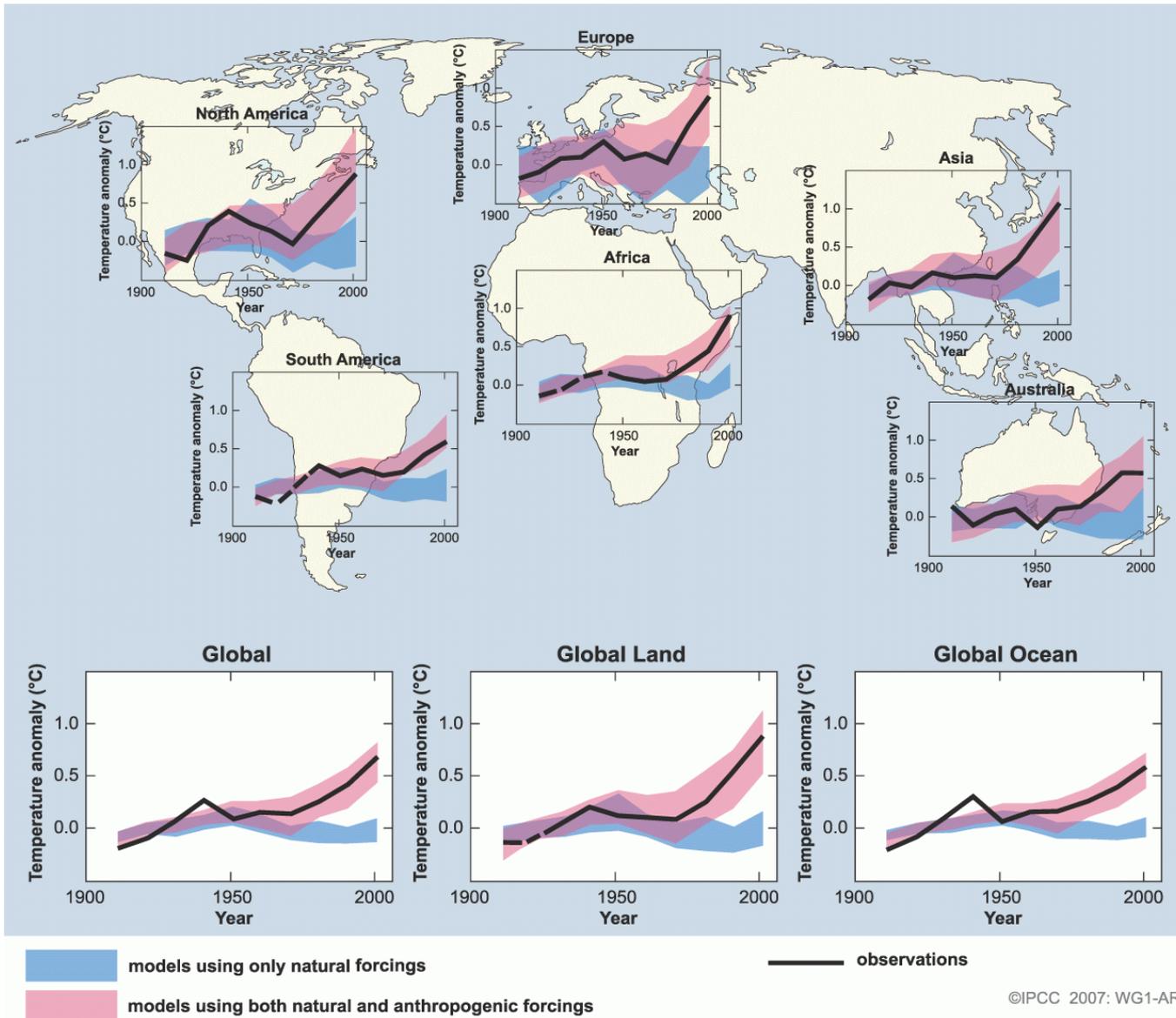
Quelle: noaa.gov

Spiegel, 2012

## Wirkungen steigender Treibhausgaskonzentrationen:



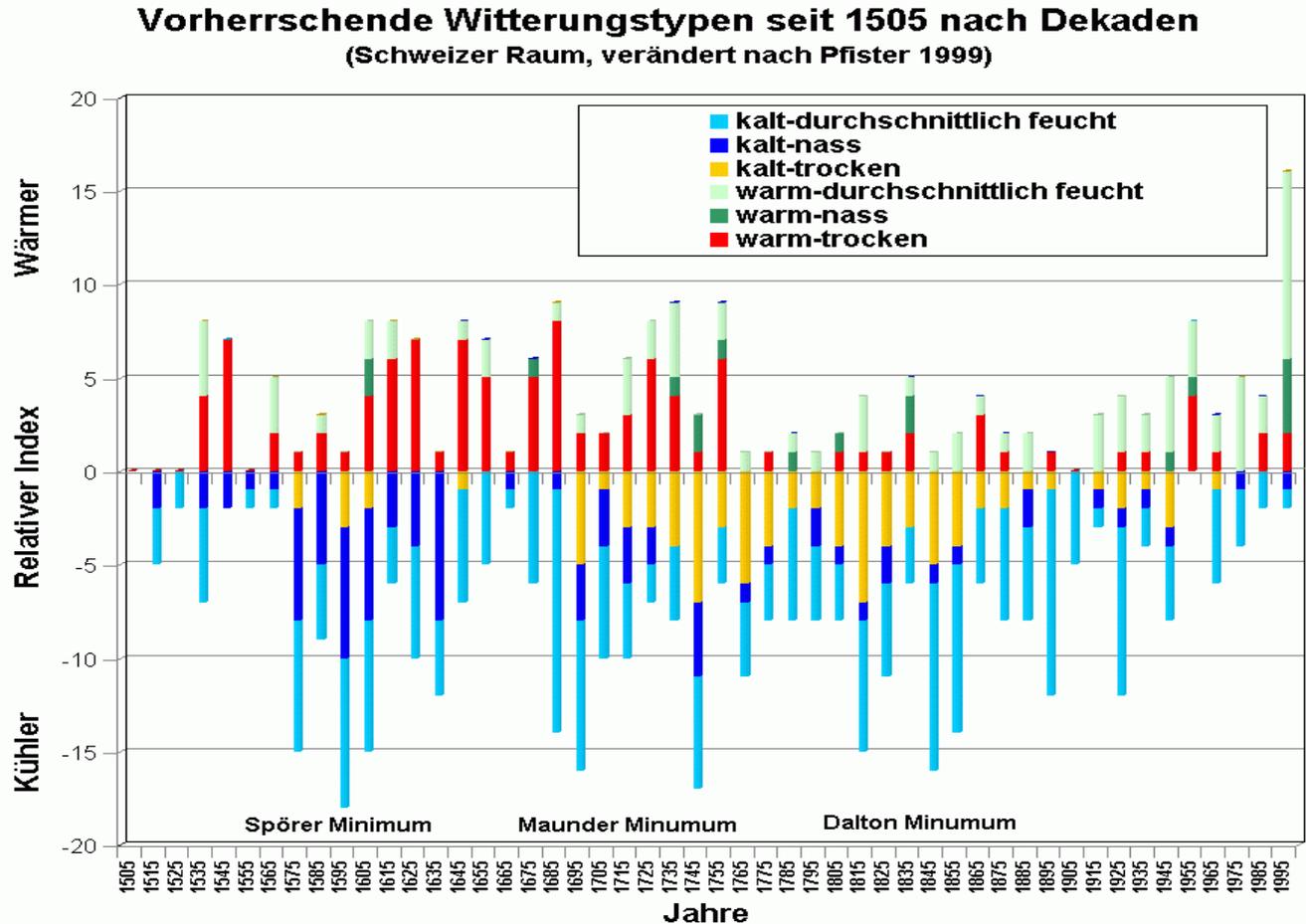
- **Treibhauseffekt (Erwärmung der unteren Atmosphäre mit vielfältigen Folgewirkungen)**
- **CO<sub>2</sub> Speicherung in Ozeanen (ca. 25 % der menschlichen Emissionen) führt zu Versauerung der Meere : Wichtige Nahrungsketten gefährdet**
- **Mehr CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre: Verbesserte Fotosyntheseleistung bei vielen Pflanzen**



# Der „menschliche“ Einfluß auf die Temperatur

(Quelle: IPCC)

# Große historische Klimavariabilität – Zentraleuropa



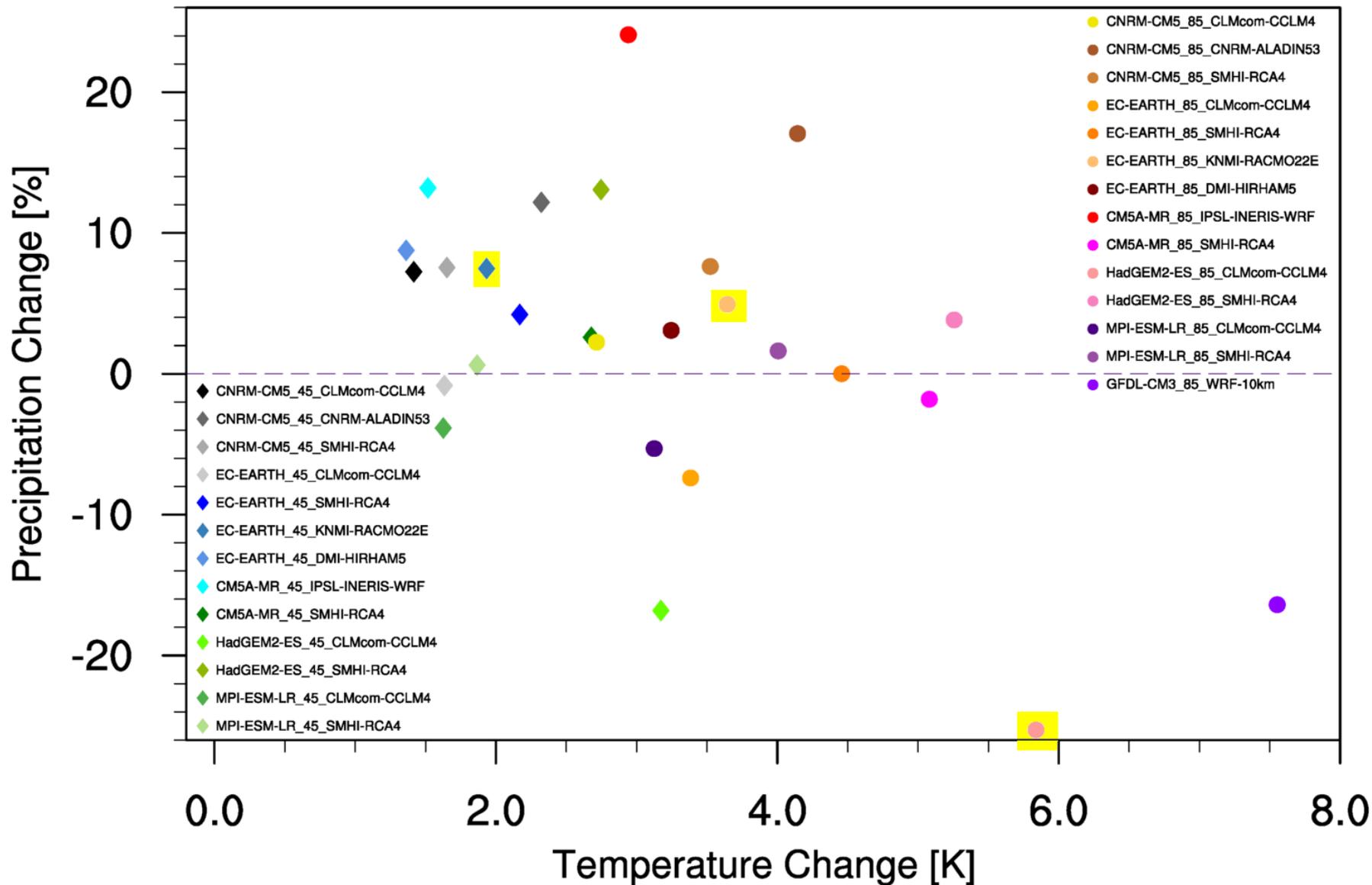
**Rekonstruierter Ablauf der Witterungsverhältnisse im Schweizer Raum von 1505 bis 1995 (verändert nach Pfister 1999)**

(Eitzinger et al., 2009)

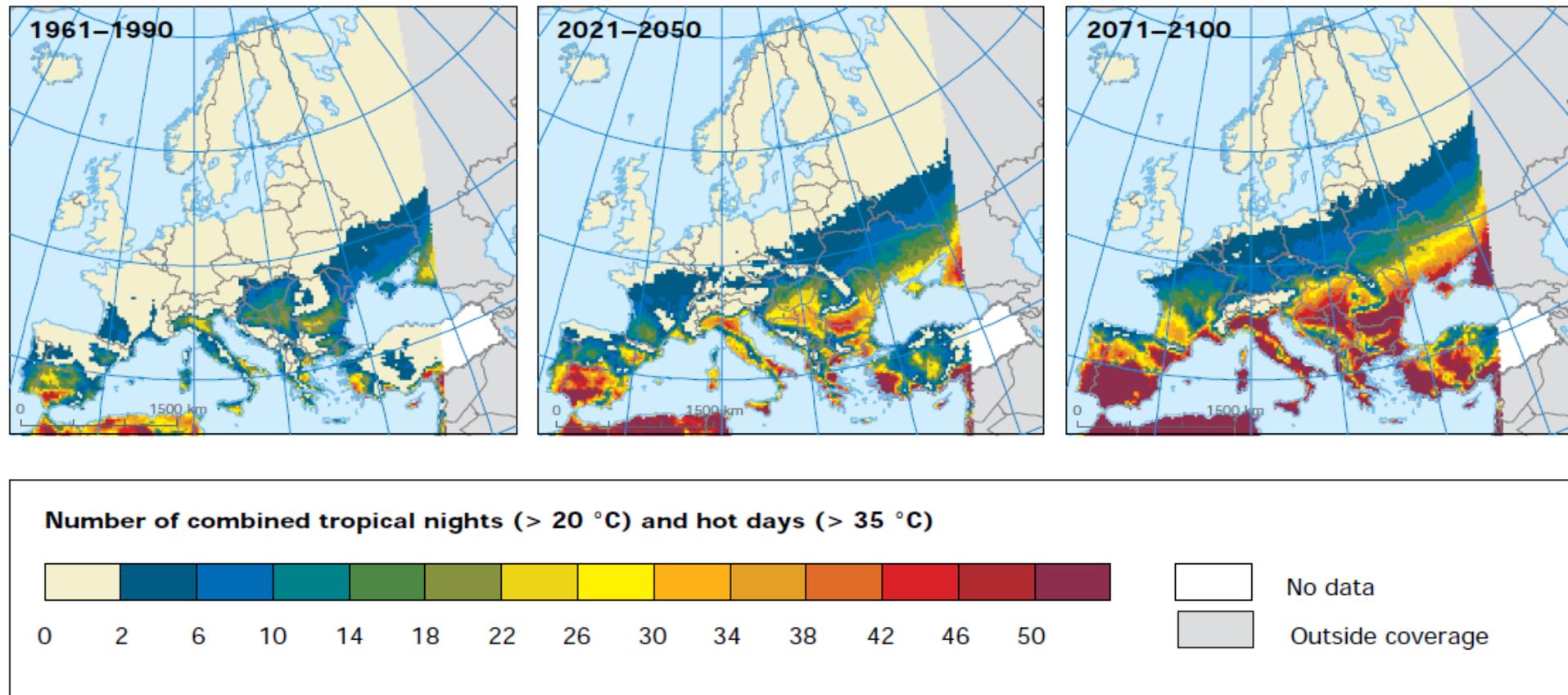
1292	—	—	—	—	—	—	Sehr harter, schneereicher Winter.
1294	—	—	—	—	—	—	Sehr heißer Sommer, gutes Weinjahr.
1296	—	—	—	—	—	—	Sehr kalter Winter, häufige Ungewitter.
1297	—	—	—	—	—	—	Gutes Weinjahr.
1302	—	—	—	—	—	—	Sehr schlechter Wein, wie anno 1275.
1303	—	—	—	—	—	—	Sehr gutes Weinjahr.
1304	—	—	—	—	—	—	Sehr trockener Sommer, man konnte die Donau an vielen Stellen durchwaten.
1310	—	—	—	—	—	—	Sehr kalter Winter. Das Getreide verdarb gänzlich, die Käfer fraßen die Bäume und Weinstöcke ab.
1311	—	—	—	—	—	—	Sehr wenig, fast gar kein Wein wegen der Käfer.
1312	—	—	—	—	—	—	Regen und Hagel verwüstete Felder und Weingärten, Theuerung in Oesterreich.
1313	—	—	—	—	—	—	Fruchtbares Jahr, sehr guter Wein.
1316	—	—	—	—	—	—	Die seit drei Jahren anhaltende Hungersnoth erreichte den höchsten Grad; fast Alles verschmachtete. Allgemeine Seuchen, großes Sterben. Kein Wein.
1317	—	—	—	—	—	—	Harter Winter, unerhörter Mangel und Hunger. Gänzlicher Getreidemangel.
1321	—	—	—	—	—	—	Schlechtes Weinjahr.
1323	—	—	—	—	—	—	Der Frost am 24. Mai zerstörte Wein und Getreide.
1328	—	—	—	—	—	—	Wein von seltener Güte.
1332	—	—	—	—	—	—	Ein sehr fruchtbares Weinjahr, so daß man die Fässer zum Füllen nicht aufreiben konnte.
1335	—	—	—	—	—	—	Viel Regen, schlechte Ernte und Weinlese.
1338	—	—	—	—	—	—	Viele Heuschrecken.
1342	—	—	—	—	—	—	Hefstige Stürme.
1343	—	—	—	—	—	—	Schlechtes Weinjahr.

**Auszug aus einer historischen (bereits aufbereiteten) Aufzeichnung über besondere Jahre hinsichtlich der Weinernte in der Region Retz (Quelle: Puntschert 1894)**

# EUR-11 RCMs 2071-2100 Vs 1981-2010 (Summer)



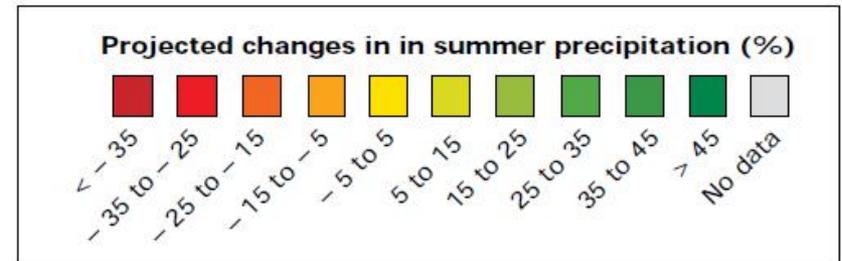
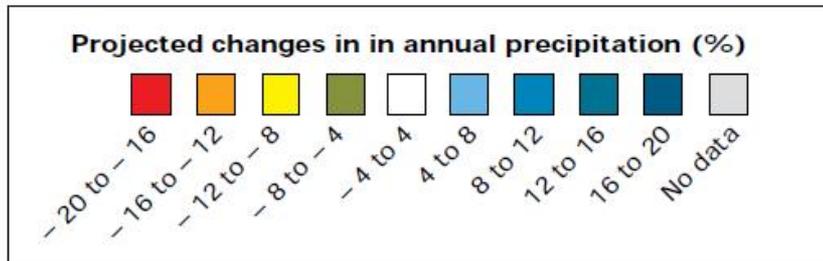
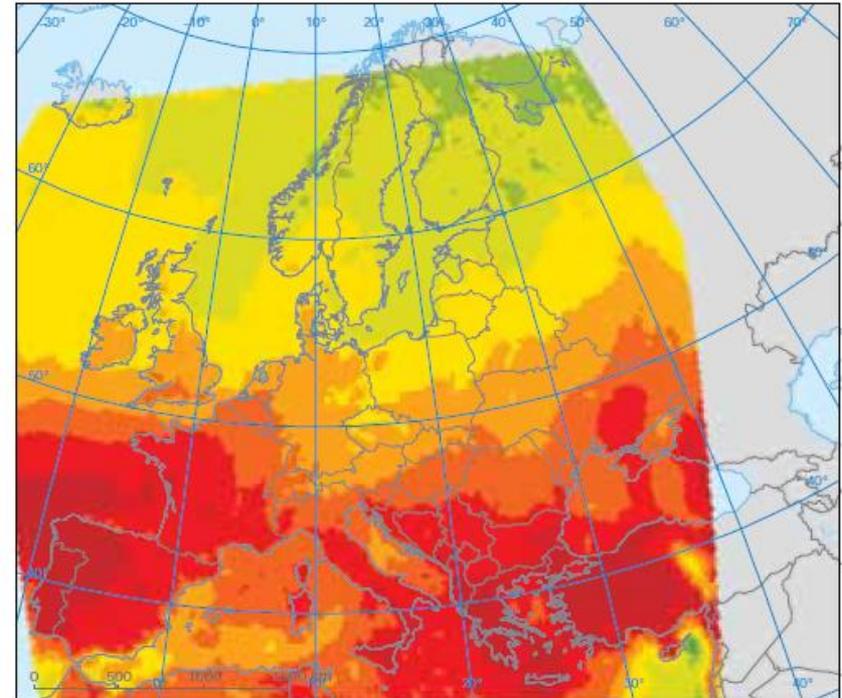
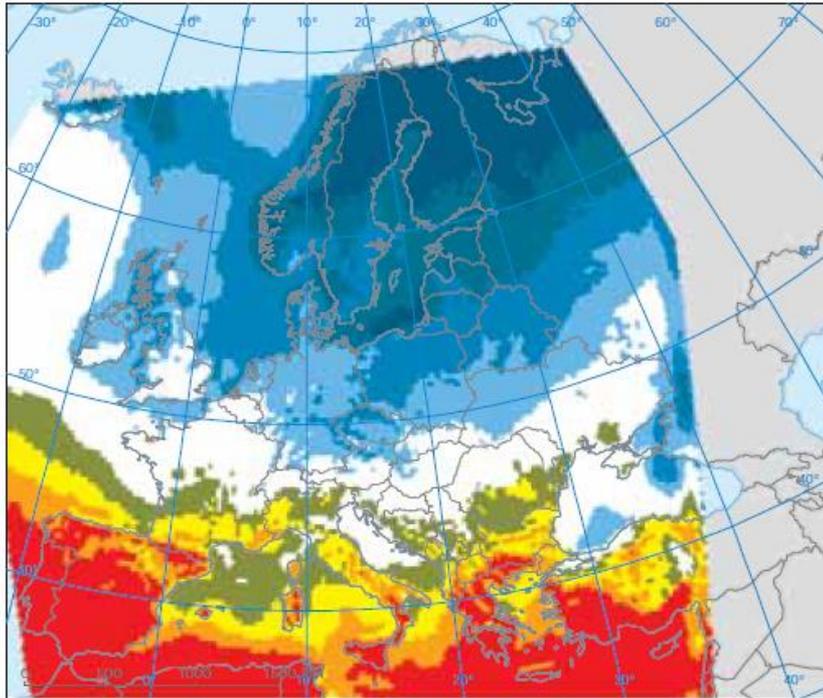
## Map 2.4 Projections of extreme high temperatures



**Note:** Extreme high temperatures are represented by the combined number of hot summer (June–August) days (TMAX > 35 °C) and tropical nights (TMIN > 20 °C). All projections are the average of six regional climate model (RCM) simulations of the EU ENSEMBLES project using the IPCC SRES A1B emission scenario for the periods 1961–1990, 2021–2050 and 2071–2100.

**Source:** Fischer and Schär, 2010. © Nature Publishing Group. Reprinted with permission.

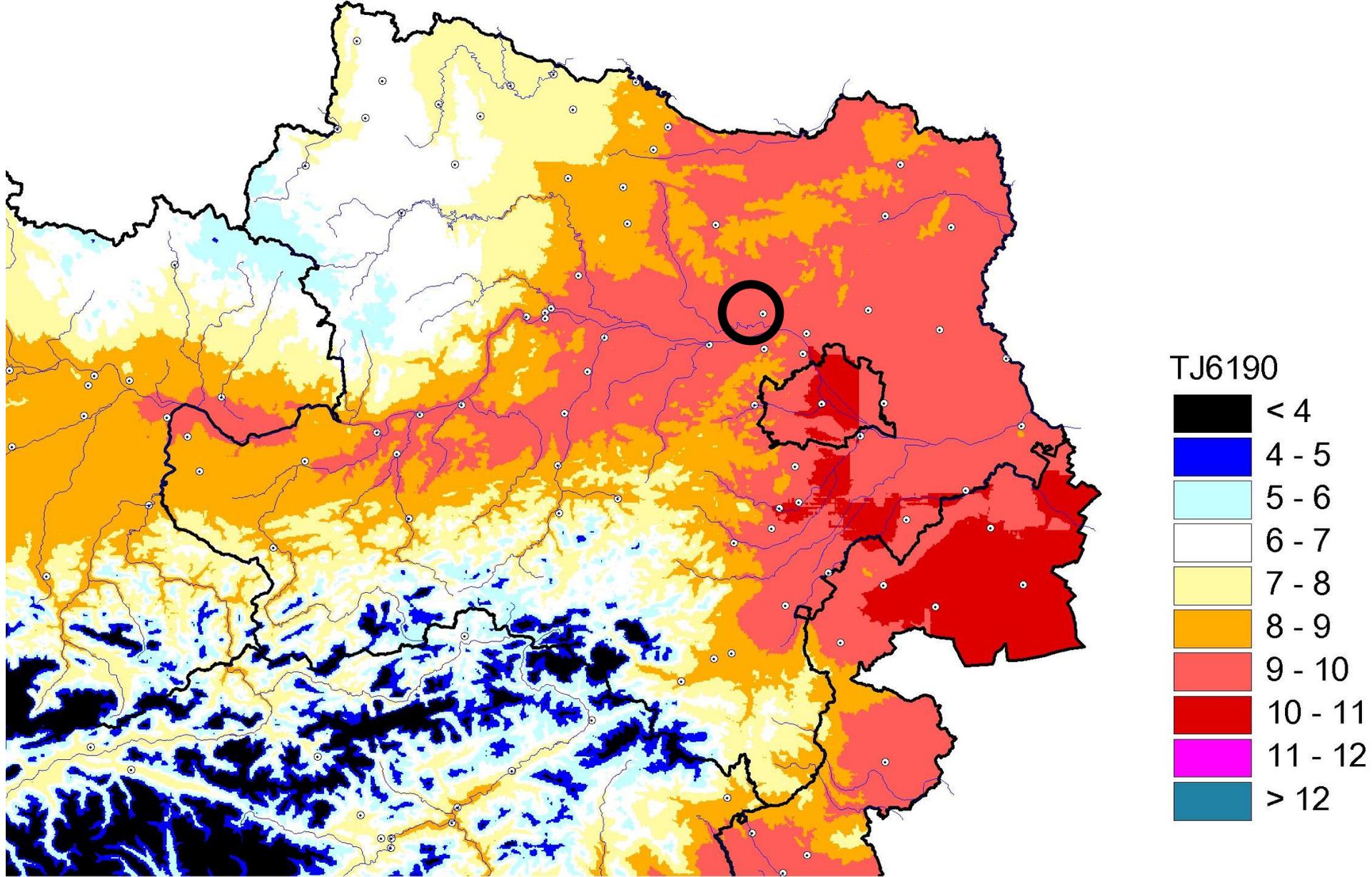
**Map 2.6 Projected changes in annual (left) and summer (right) precipitation (%) between 1961–1990 and 2071–2100**



**Note:** Projections are based on the ENSEMBLES project. They have been obtained from different regional climate models (RCMs) performing at 25 km spatial resolution with boundary conditions from five global climate models (GCMs), all using the IPCC SRES A1B emission scenario.

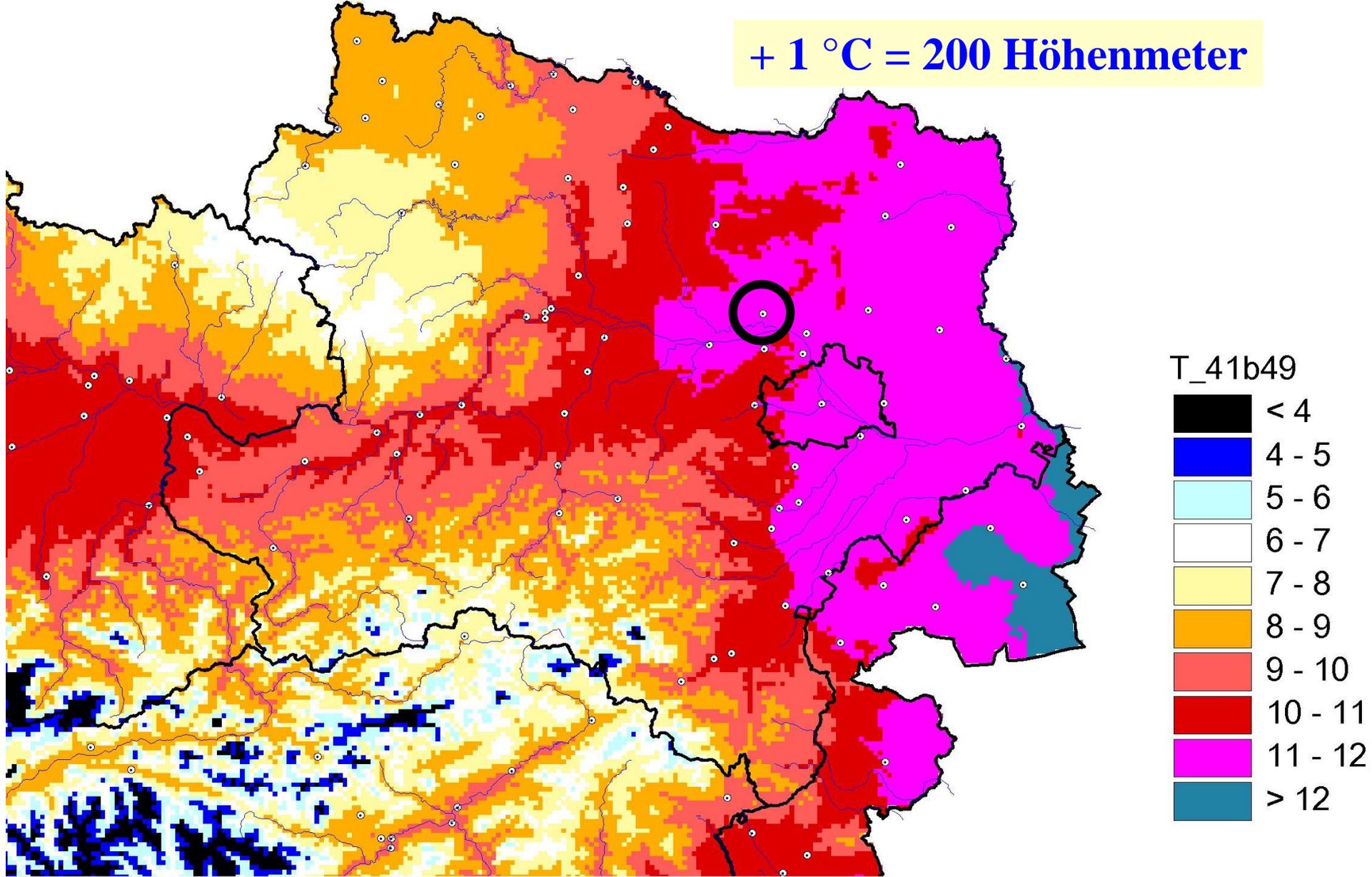
**Source:** van der Linden and Mitchell, 2009.

# Jahresmitteltemperatur für die Jahre 1961 - 1990



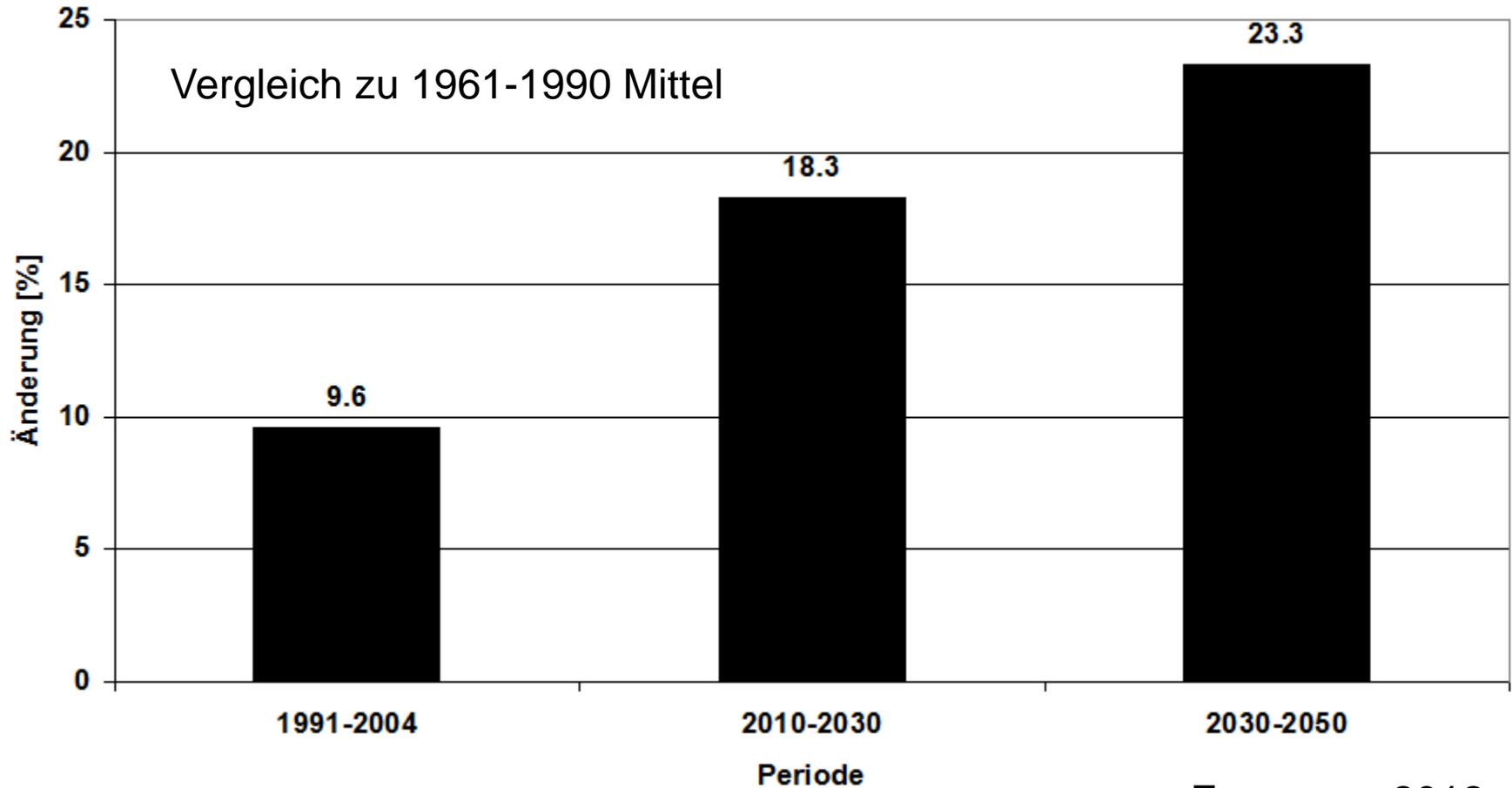
# Szenario der Jahresmitteltemperatur für die 2040er Jahre

**+ 1 °C = 200 Höhenmeter**



# Zunahme der potenziellen Verdunstung

(Station Neusiedl/See, basierend auf Klimamodell ECHAM4/OPYC3, IS92a)

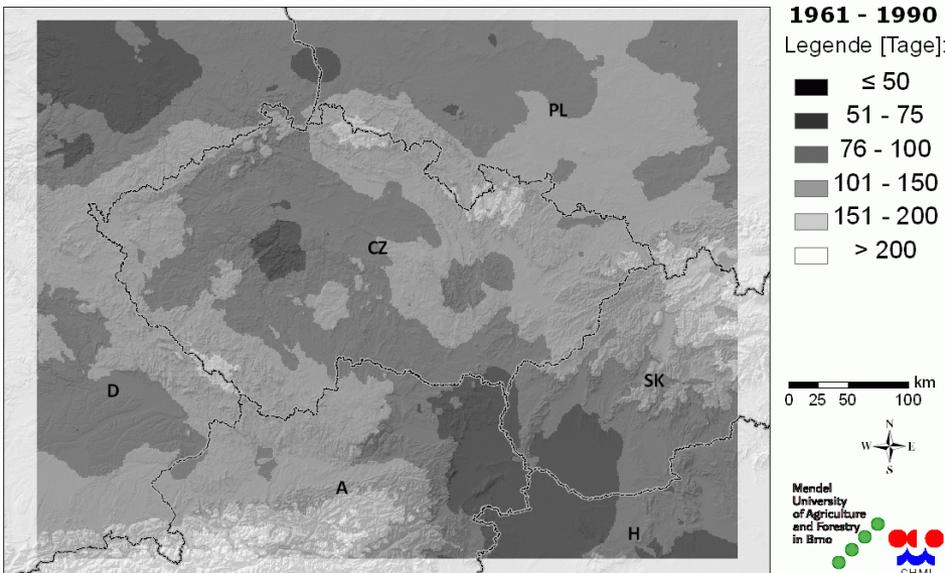


Formayer, 2012

# Abnahme der Dauer der Schneedecke – Zentraleuropa

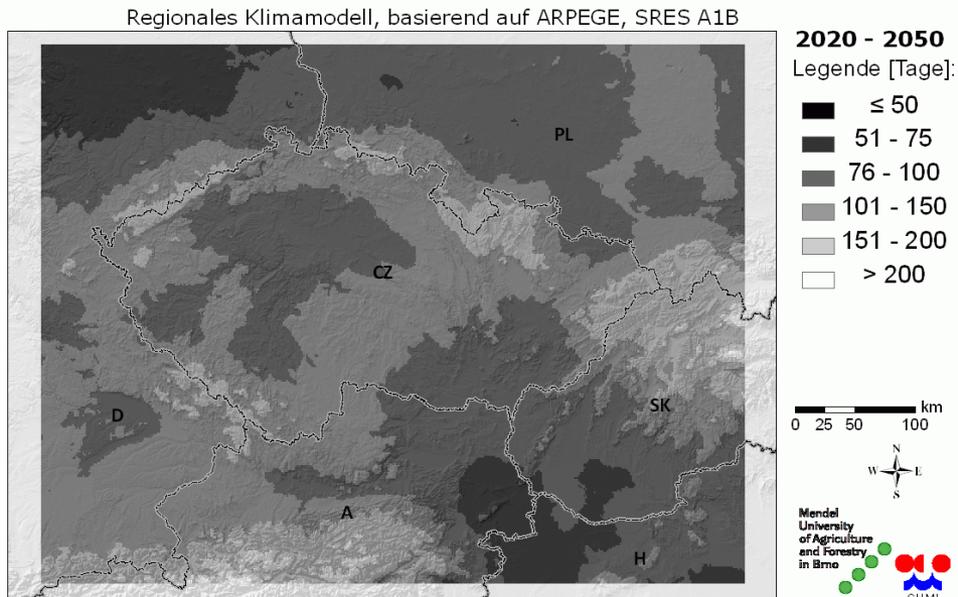
## Ca. -20 Tage bis 2020/50

Mittlere Anzahl der Tage mit Schneedeckebedeckung



© Tmka M., Stepanek P., Semeradova D., Farda A., Skalak P., Balek J., Eitzinger J., Hlavinka P., Zalud Z. (2008)

Mittlere Anzahl der Tage mit Schneedeckebedeckung



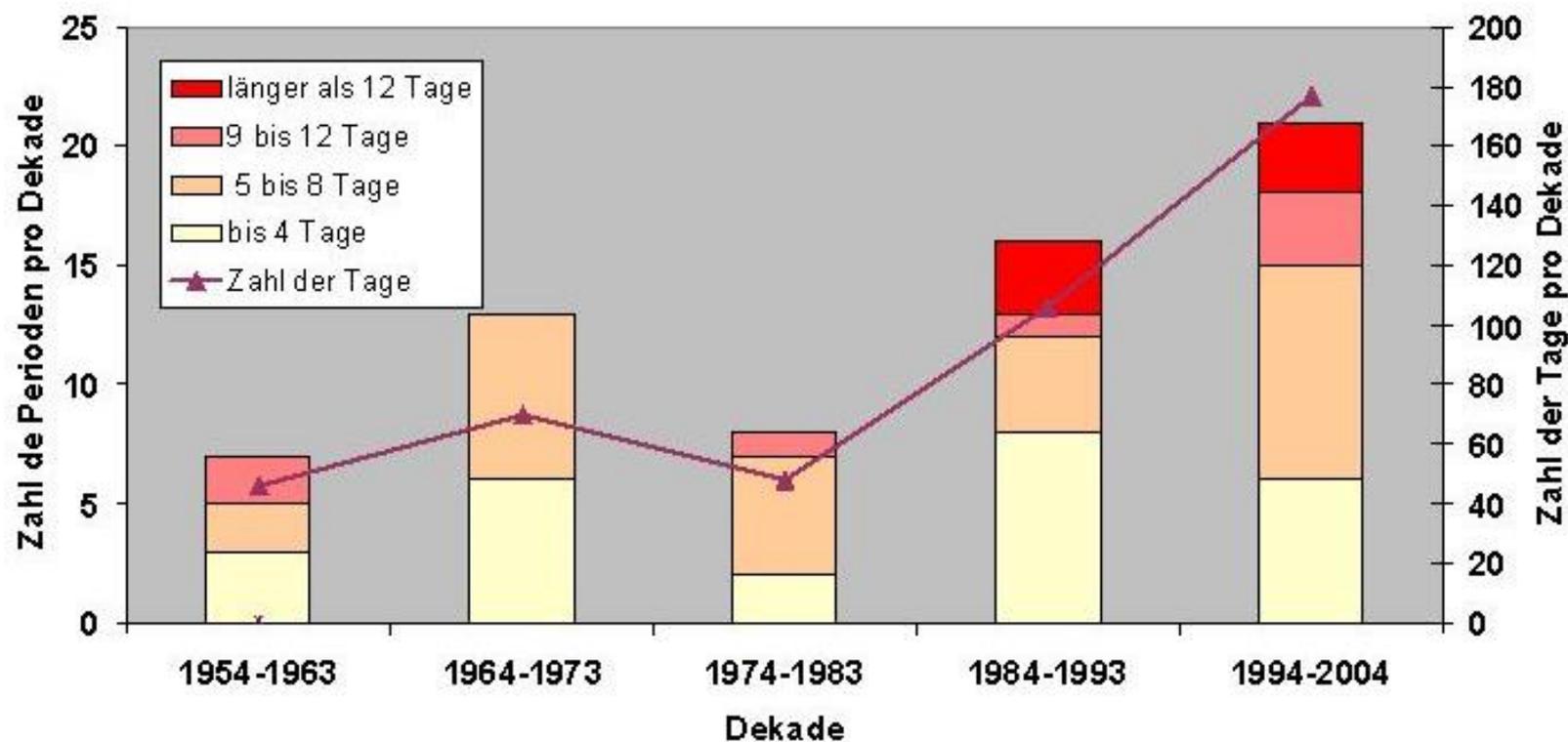
© Tmka M., Stepanek P., Semeradova D., Farda A., Skalak P., Balek J., Eitzinger J., Hlavinka P., Zalud Z. (2008)

**Mittlere Anzahl von Tagen mit Schneedecke im Zentraleuropäischen Raum für die Perioden 1961–1990 (a) und 2020–2050 (b); GCM: ARPEGE, Regionalmodel: ALADIN**

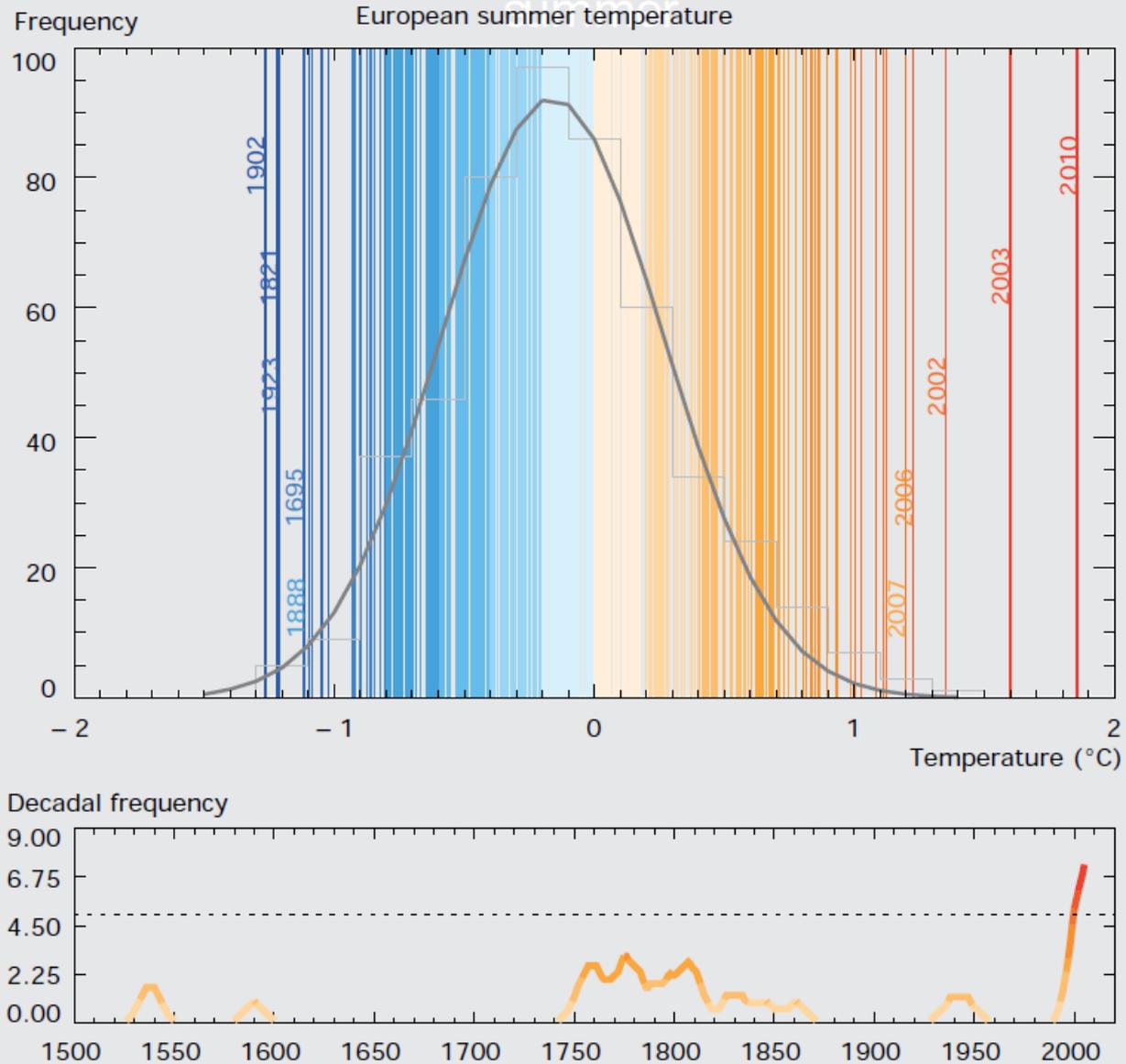
(Eitzinger et al., 2009)

# **Einfluss von Extremereignissen**

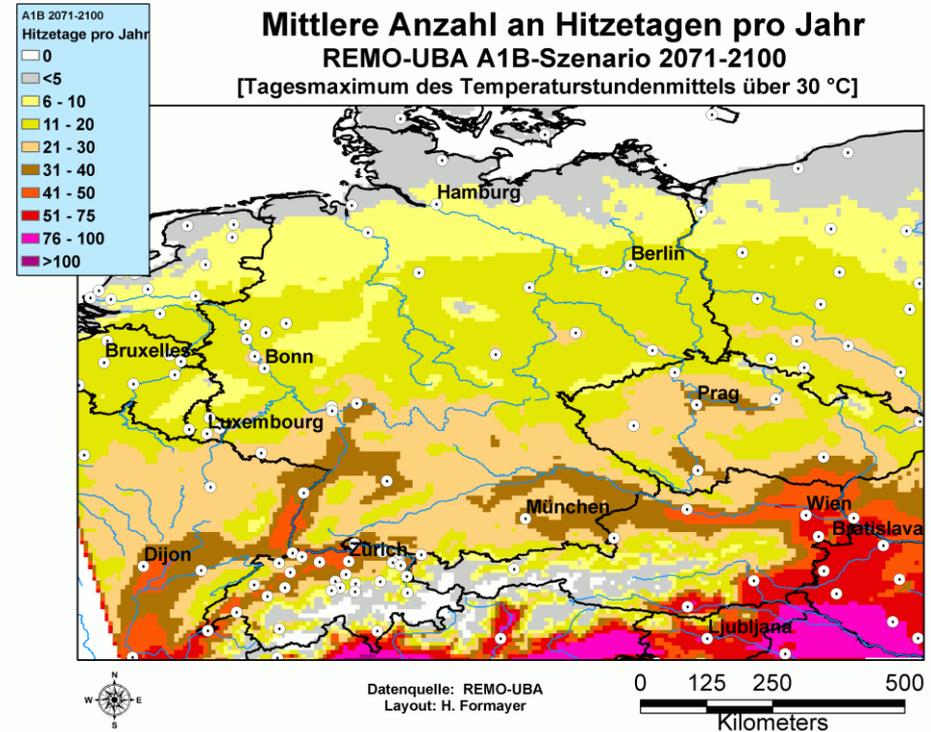
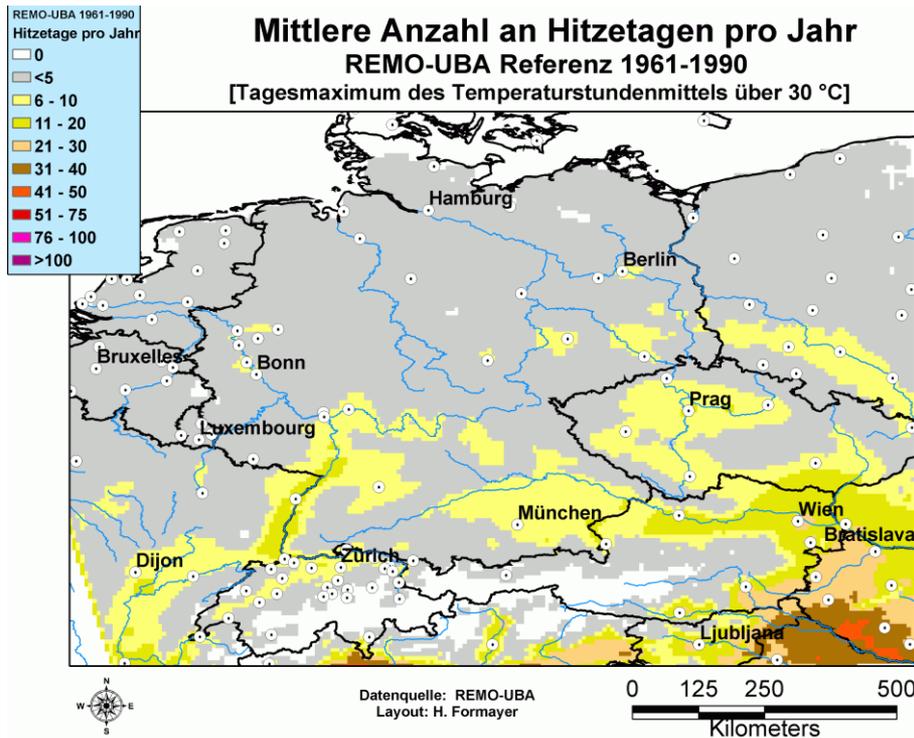
# Hitzeperioden in Österreich 1954 - 2004



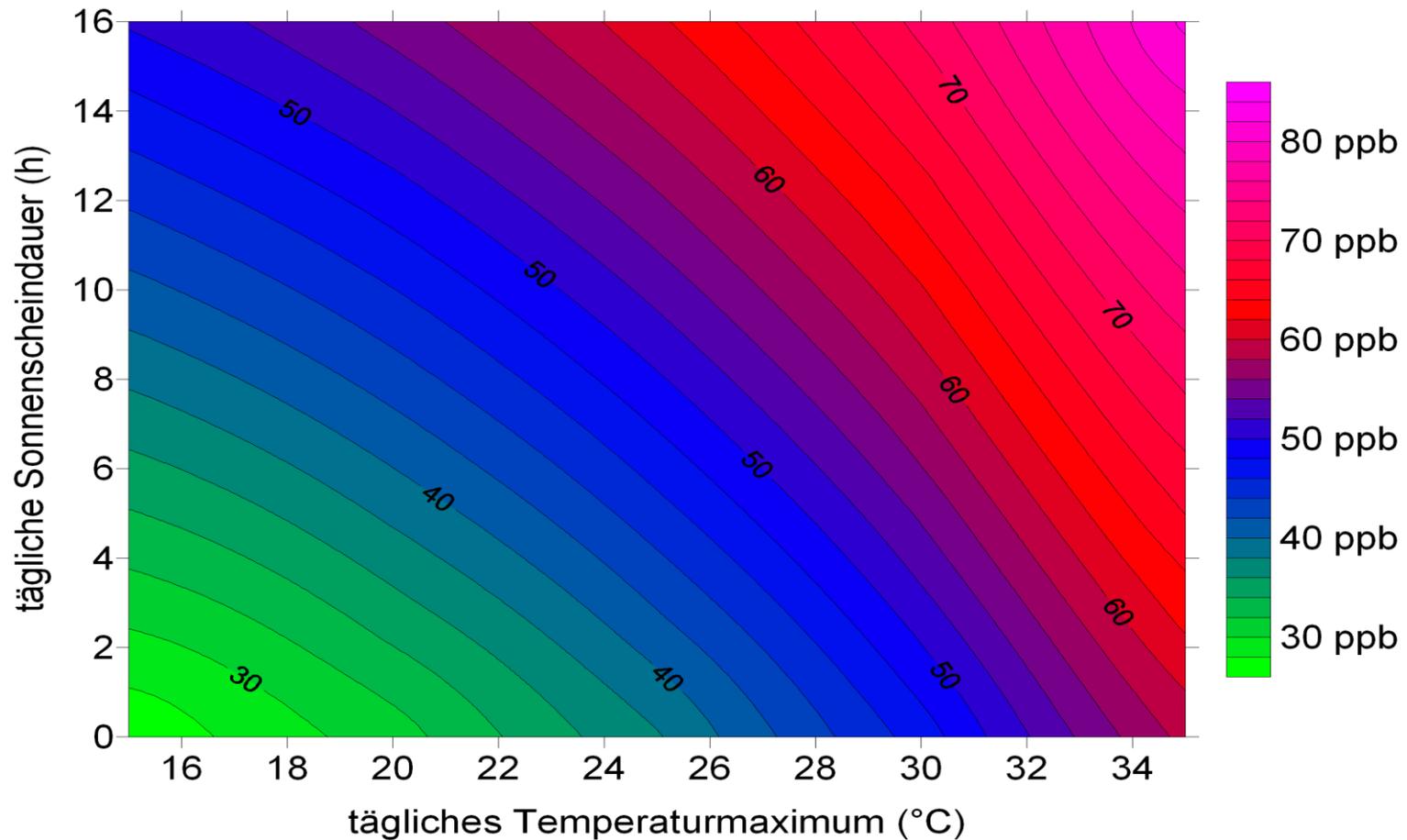
**Figure 2.9 European summer temperatures for 1500–2010**



# Zunahme der Hitzetage bis 2071/2100: ca. 400%



**Mittlere Anzahl an Hitzetagen (maximales Stundenmittel größer als 30 °C) nach dem REMO-UBA-Modell für den Kontrolllauf 1961–1990 (a) und das A1B-Szenario für 2071-2100 (b)**

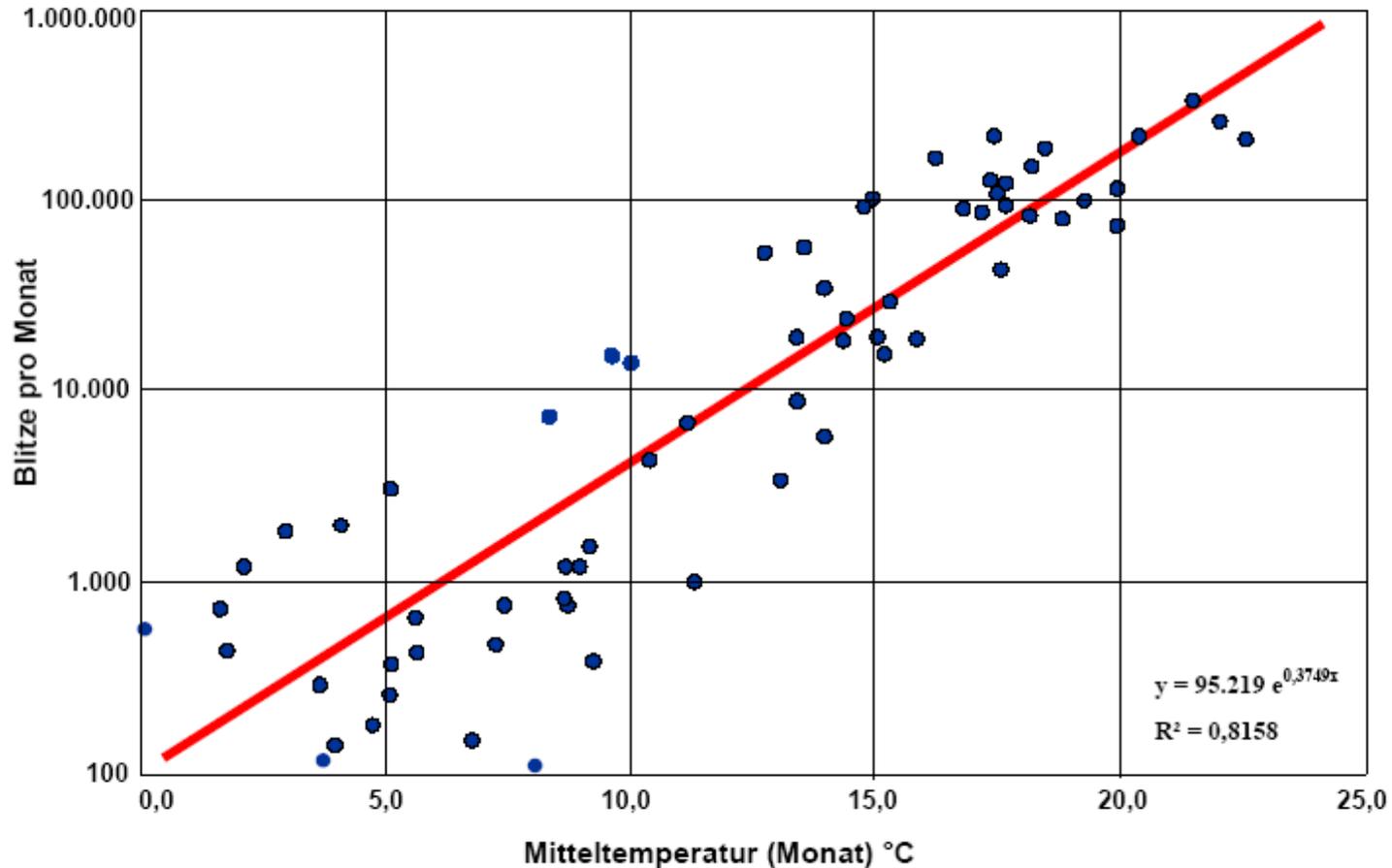


**Hitzeabhängigkeit der täglichen Ozonkonzentrationen**  
 (Siebenstundenmittel 9-16 h in ppb) von meteorologischen Größen (tägliches  
 Temperaturmaximum, Sonnenscheindauer) in Ostösterreich.

(Eitzinger et al., 2009)

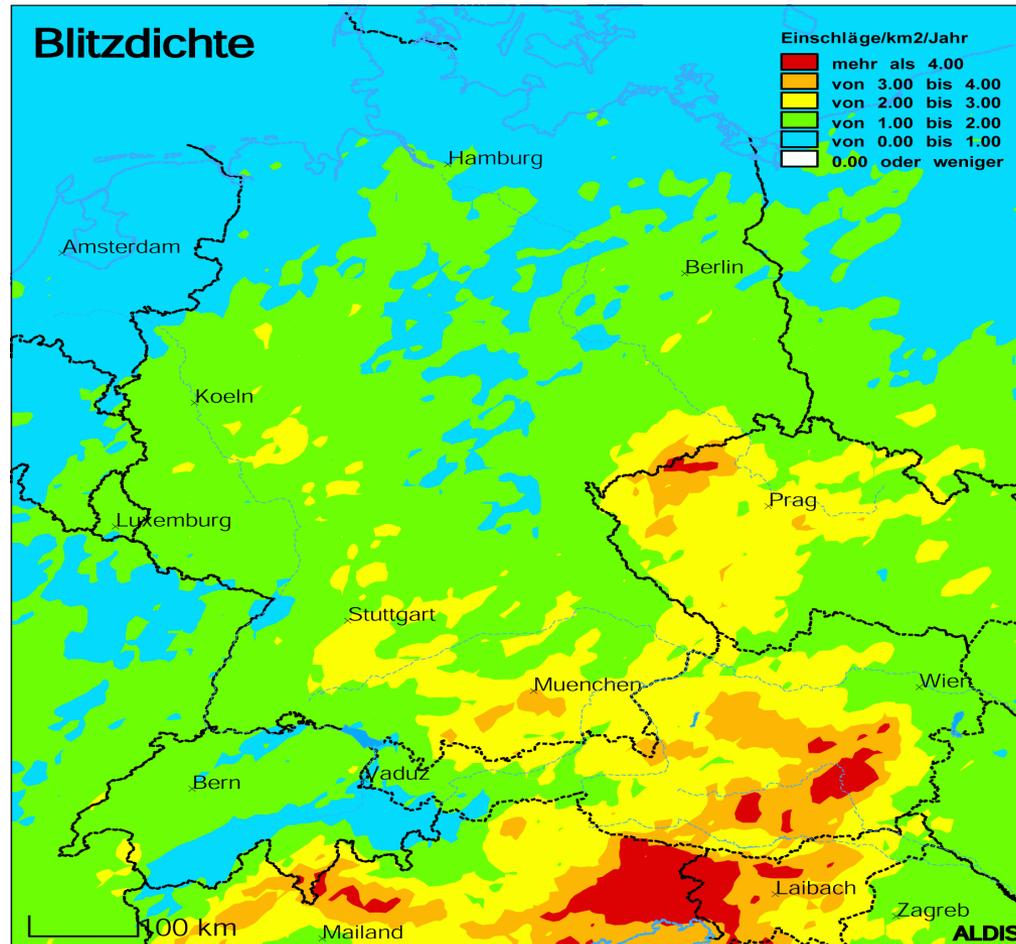
# Blitze und Temperatur

Anzahl von Blitzen in Abhängigkeit von Monatsmitteltemperaturen, Deutschland, 1992-1998



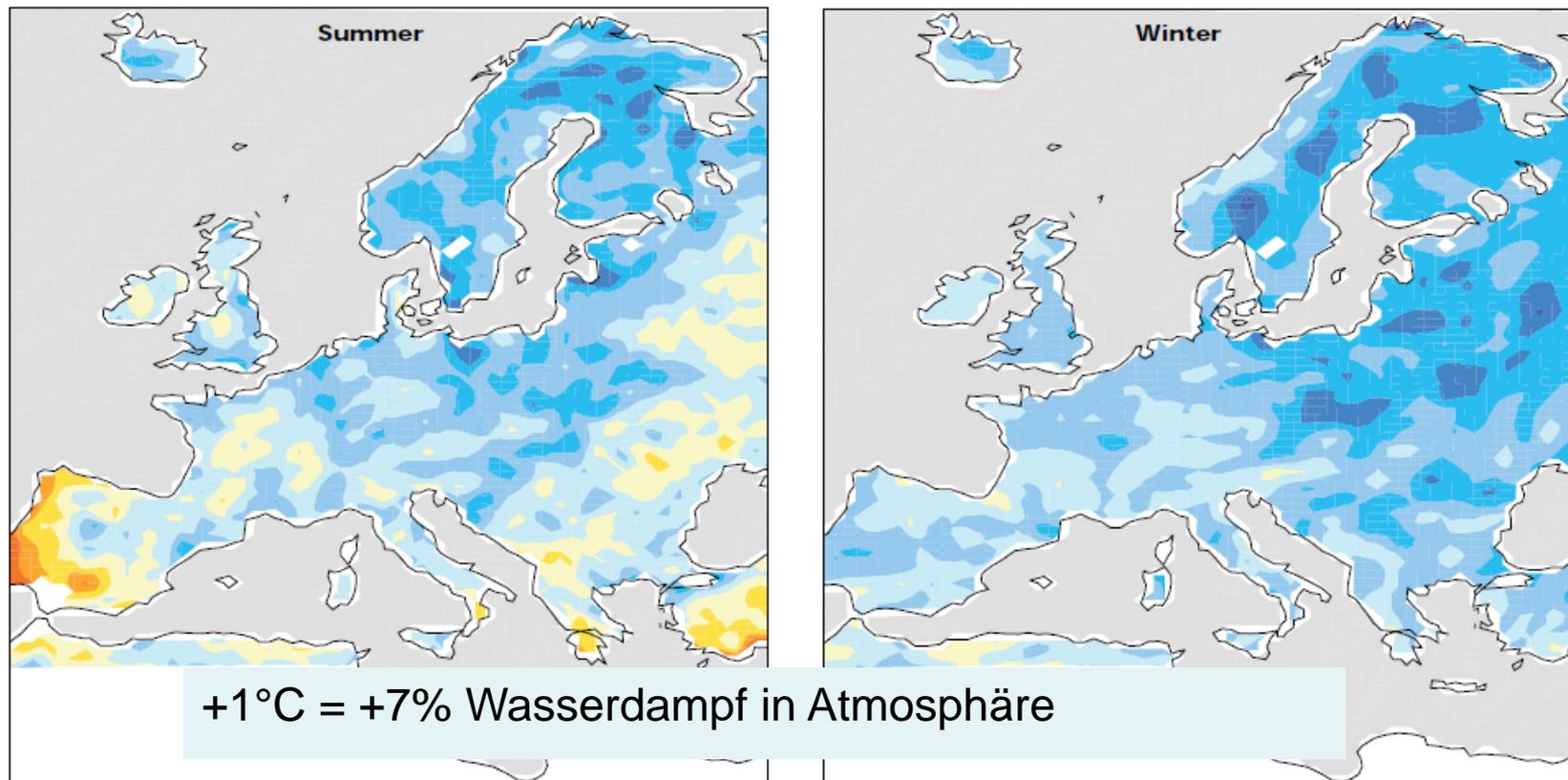
© Munich Re 2000

nach Dinnes, Doris (1999): Blitzgefährdung in Deutschland, Diplomarbeit Meteorologie München, 135 Seiten



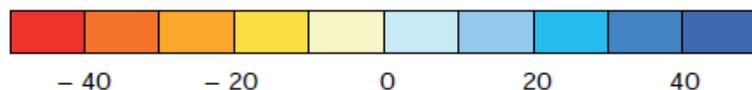
**Mittlere Blitzdichte** (Einschläge pro Quadratkilometer und Jahr) in Mitteleuropa für den Zeitraum 2000 bis 2007 (Quelle: EUCLID ([www.euclid.org](http://www.euclid.org)))

## Map 2.8 Projected changes in 20-year maximum precipitation in summer and winter



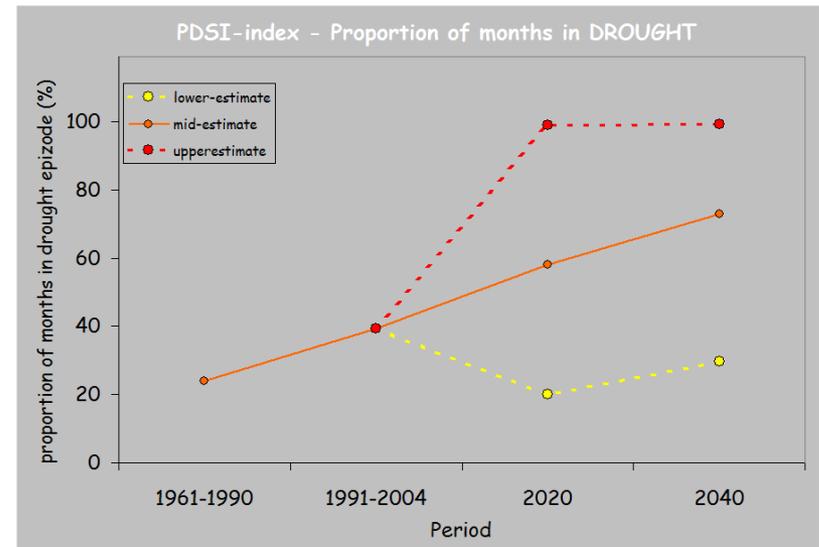
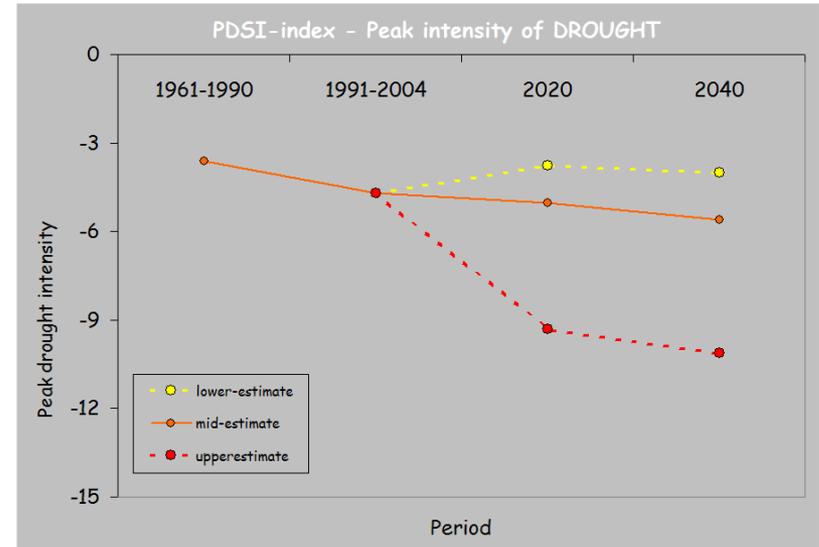
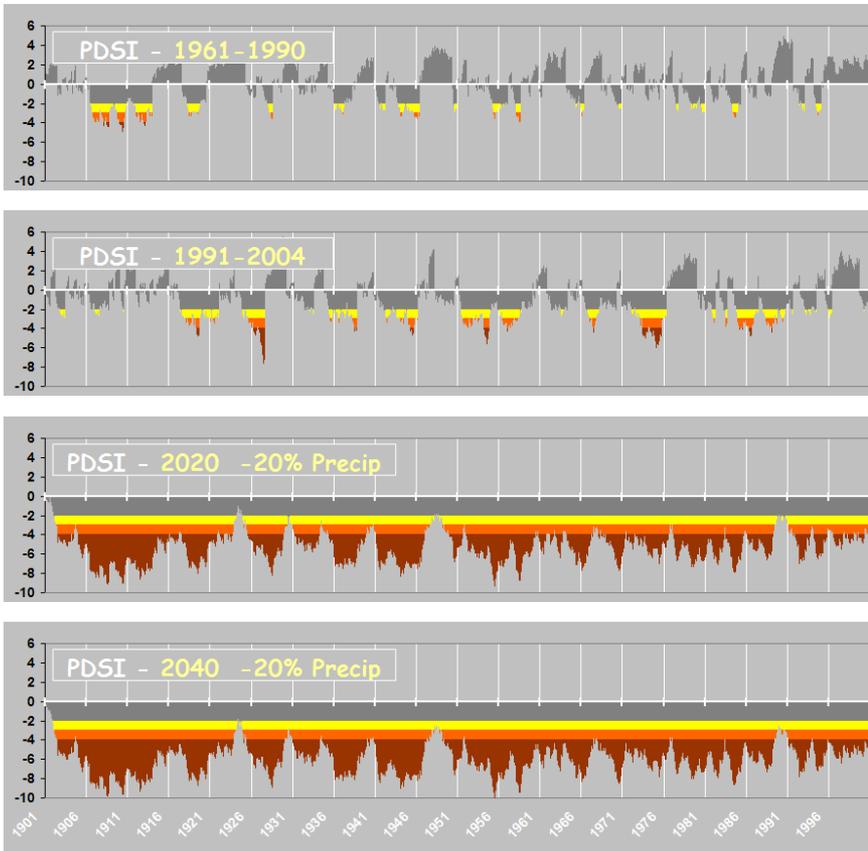
### Projected changes in 20-year maximum precipitation in summer and winter

(%)



**Note:** Projected changes in 20-year maximum daily precipitation in summer (left) and winter (right) from 1961–1990 to 2071–2100 based on the ensemble mean using a regional climate model (RCM) nested in 6 general circulation model (GCMs). Changes that approximately lie outside of  $\pm 10\%$  for the ensemble average are significant at the 10% significance level.

**Source:** Nikulin et al., 2011.



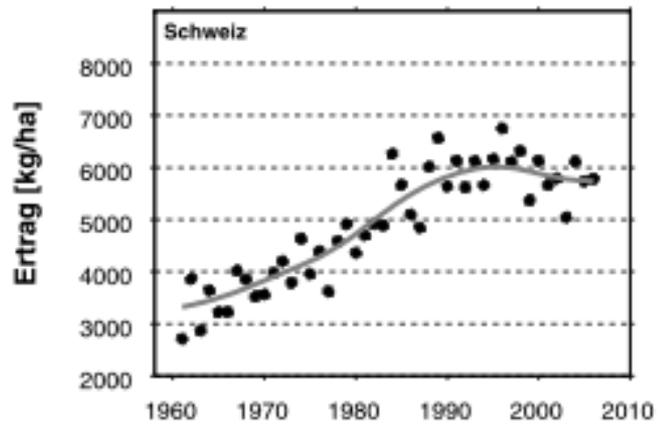
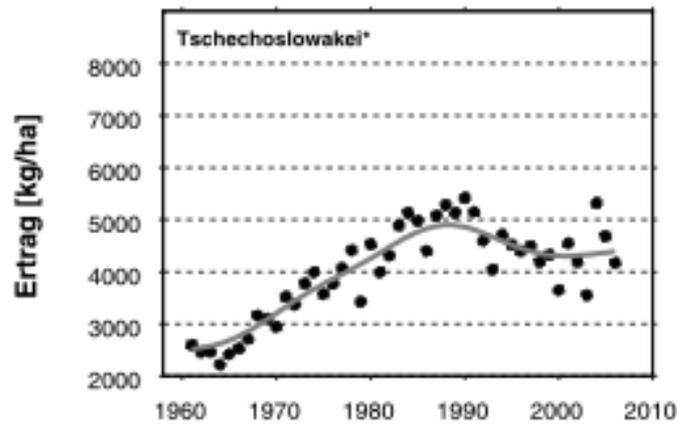
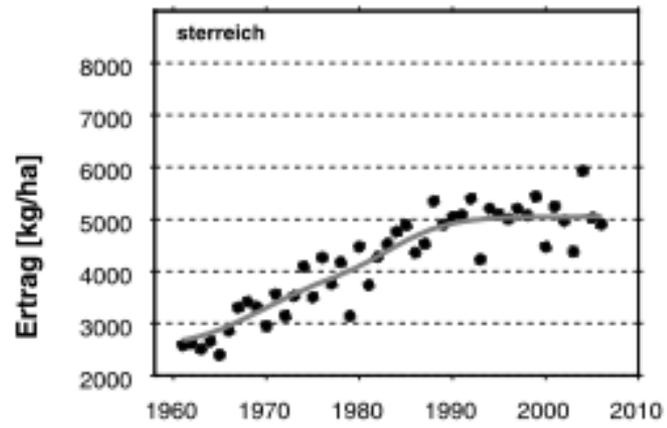
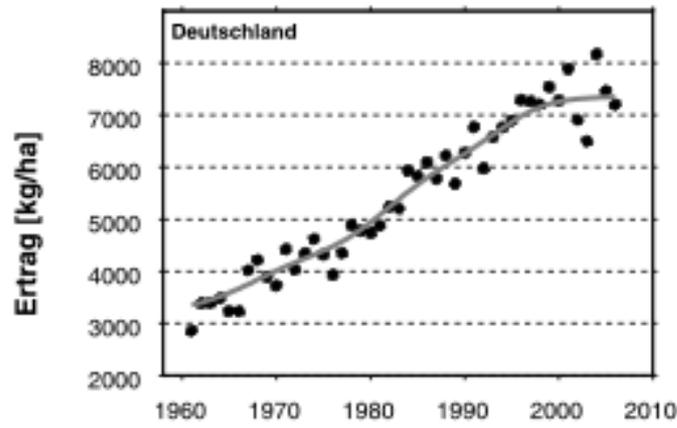
**PDSI – Palmer Drought Severity Index**  
**Klimaperiodenabhängig simulierte**  
**Frequenz über 100 Jahre**  
**Marchfeld (Groß-Enzersdorf)**

(Trnka et al., 2008)

**Auswirkungen des Klimawandels  
auf**

**Pflanzenproduktion  
und Wasserhaushalt**

# Abflachung der Ertragstrends in Europa – Klimawandeleffekt? (Nationale Ertragsstatistik – Beispiel Winterweizen)

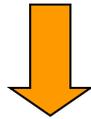


(Eitzinger et al., 2009)

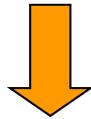
# Die Entwicklung der Pflanzen (Phänologie)

**Keimung - Aufgang - Wachsen - Blüte - Reife**

**Temperatur**



**Geschwindigkeit der Entwicklung  
(Phänologie, Alterung)**



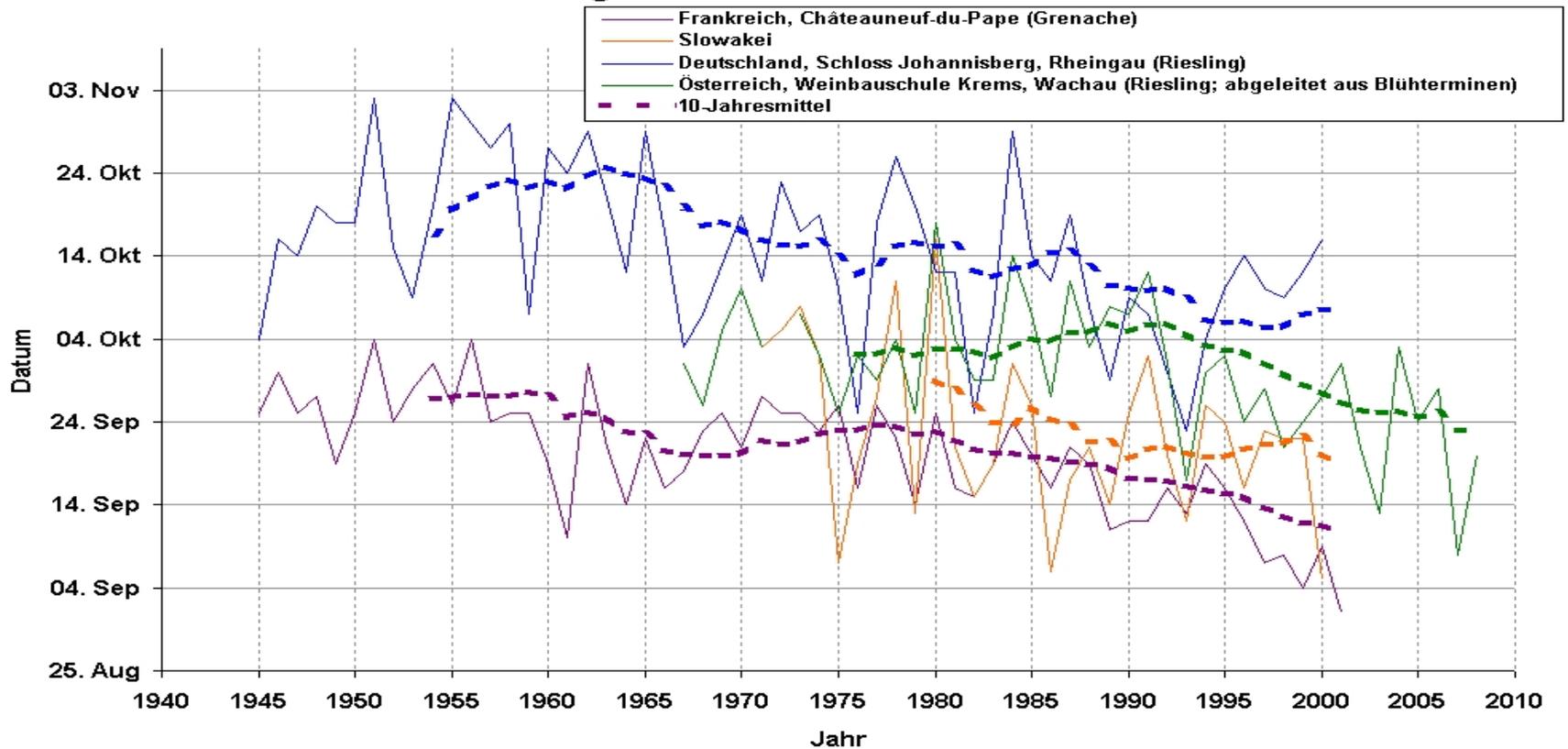
**Entwicklungsstadium  
Blühzeitpunkt, Reifezeitpunkt**



**Biomasse-aufteilung  
gesteuert durch Phänologie**



## Veränderung des Lesereifedatums bei Wein

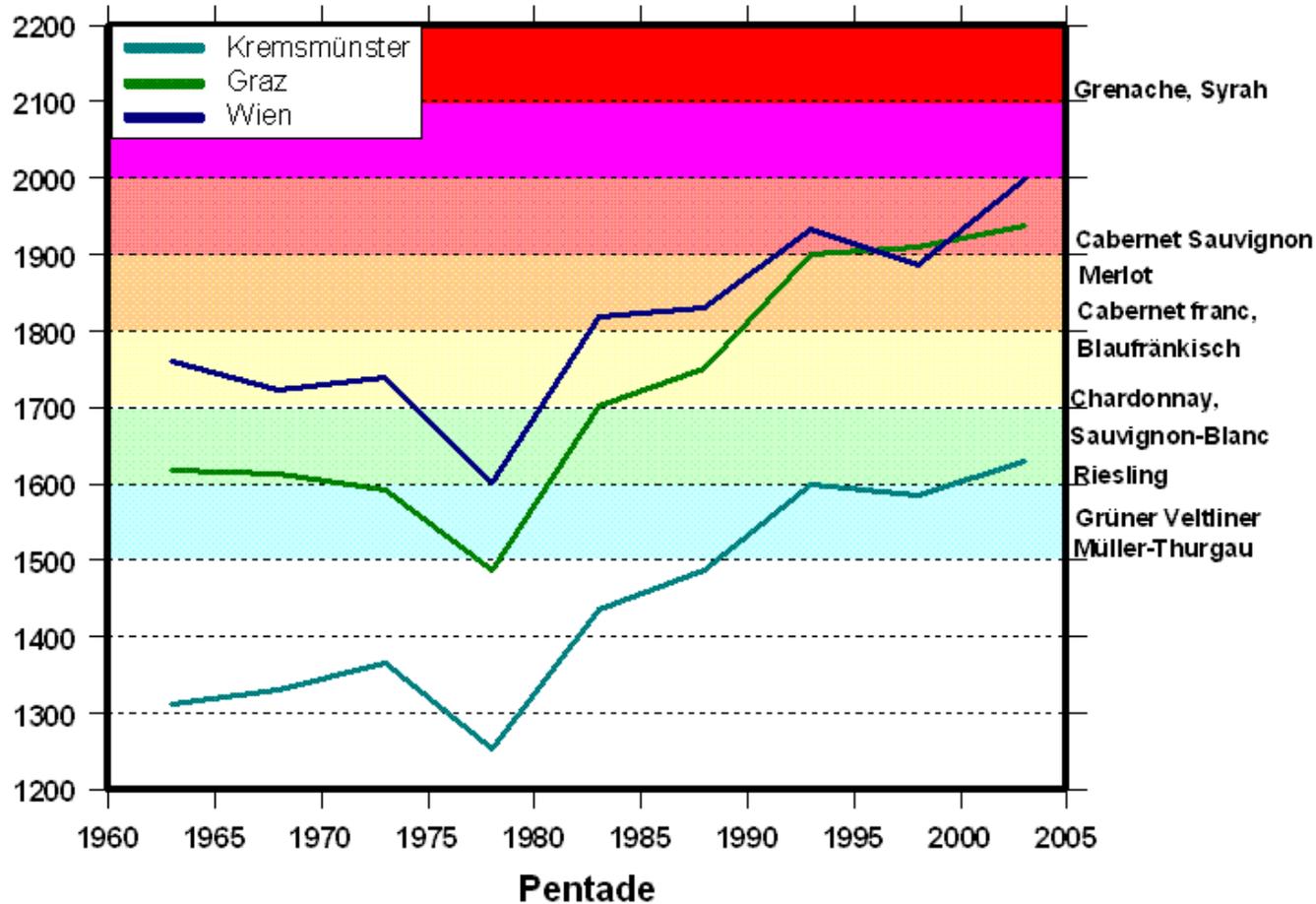


**Trend zur früherer Lesereife und Leseterminen bei Wein in den vergangenen Dekaden an verschiedenen Standorten und bei verschiedenen Sorten in Deutschland, Frankreich, Österreich und Slowakei (nachgebildet aus verschiedenen Quellen, in: Eitzinger et al., 2009)**

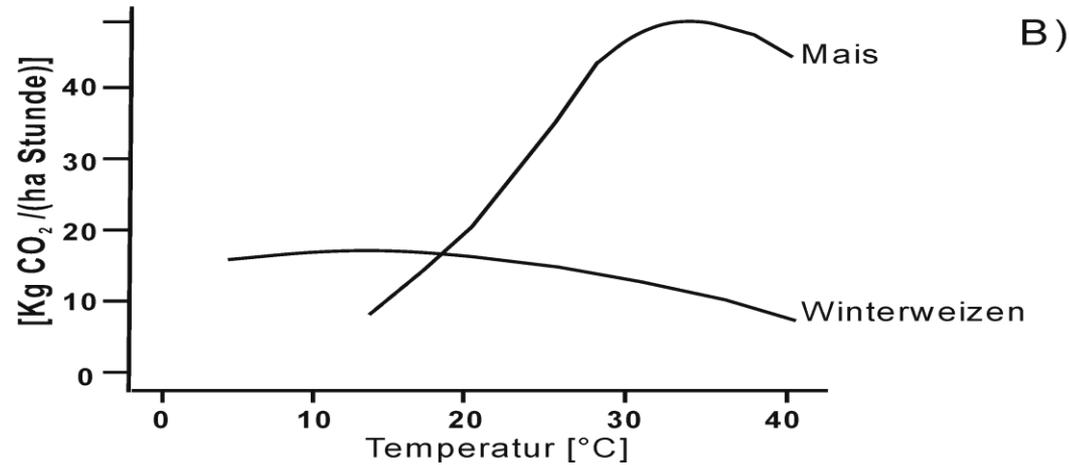
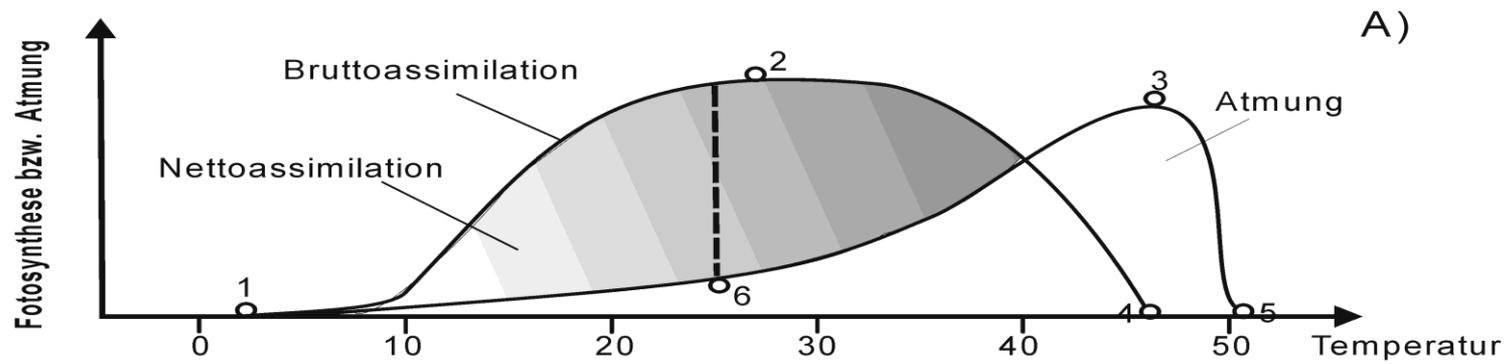
Huglin index (1958) 
$$IH = \sum_{30/09}^{1/4} \frac{(T_{mj} - 10) + (T_{xj} - 10)}{2} \times K$$



B)



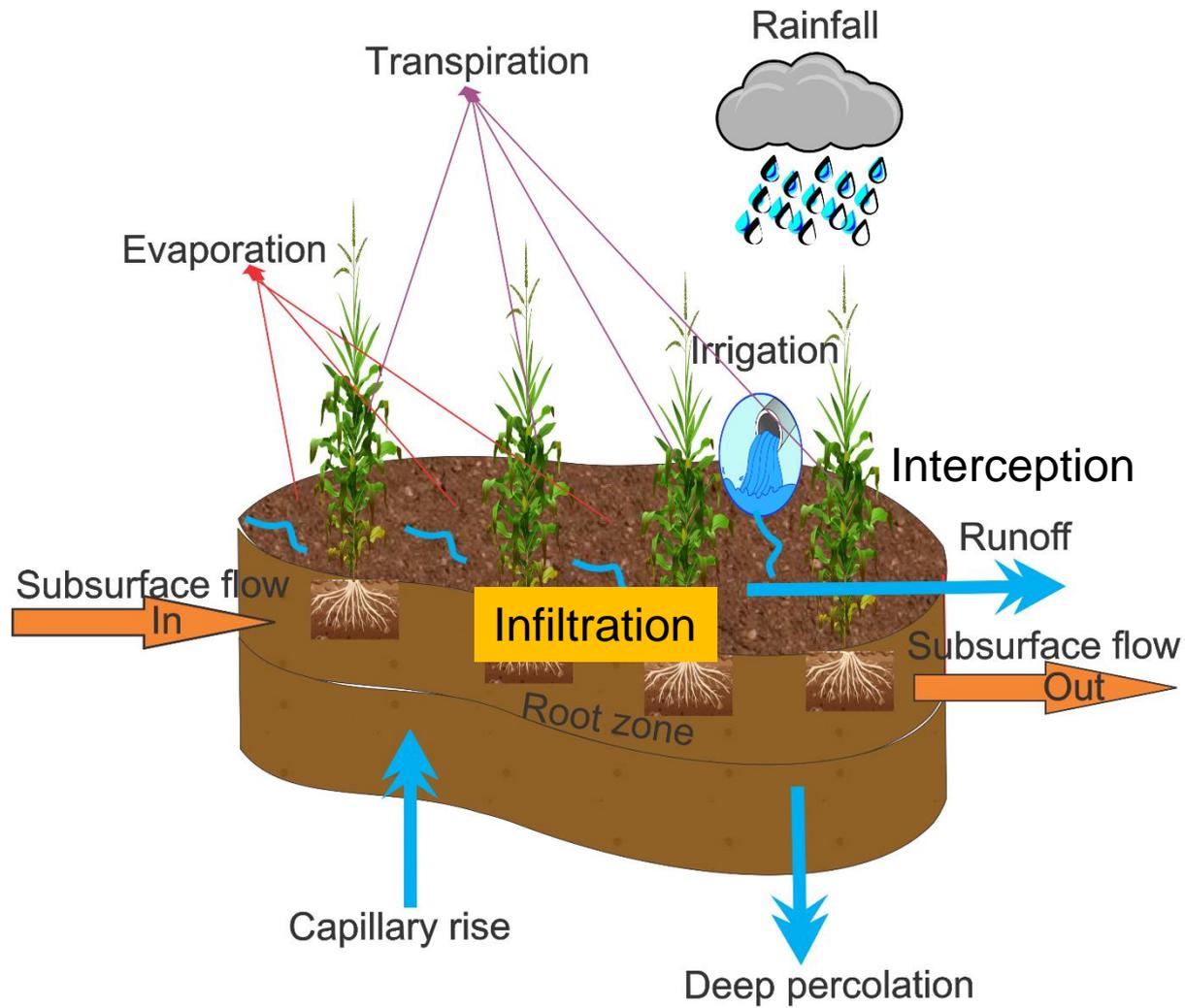
(Eitzinger et al., 2009)

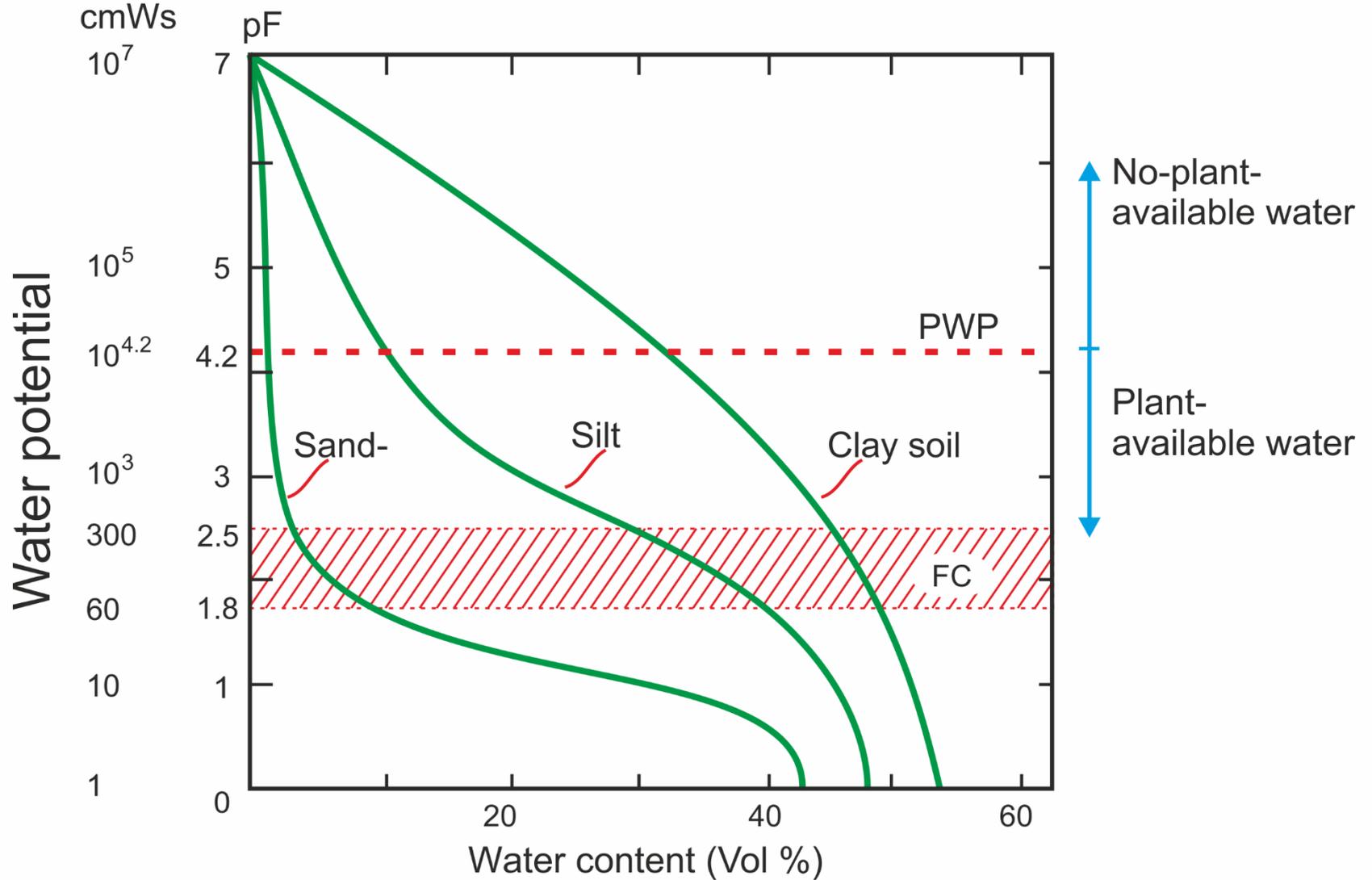


## Temperaturabhängigkeit der Nettoassimilation (schematisch)

(nach Zelitch 1971, verändert)

# Wasserbilanzkomponenten des Pflanzenbestandes

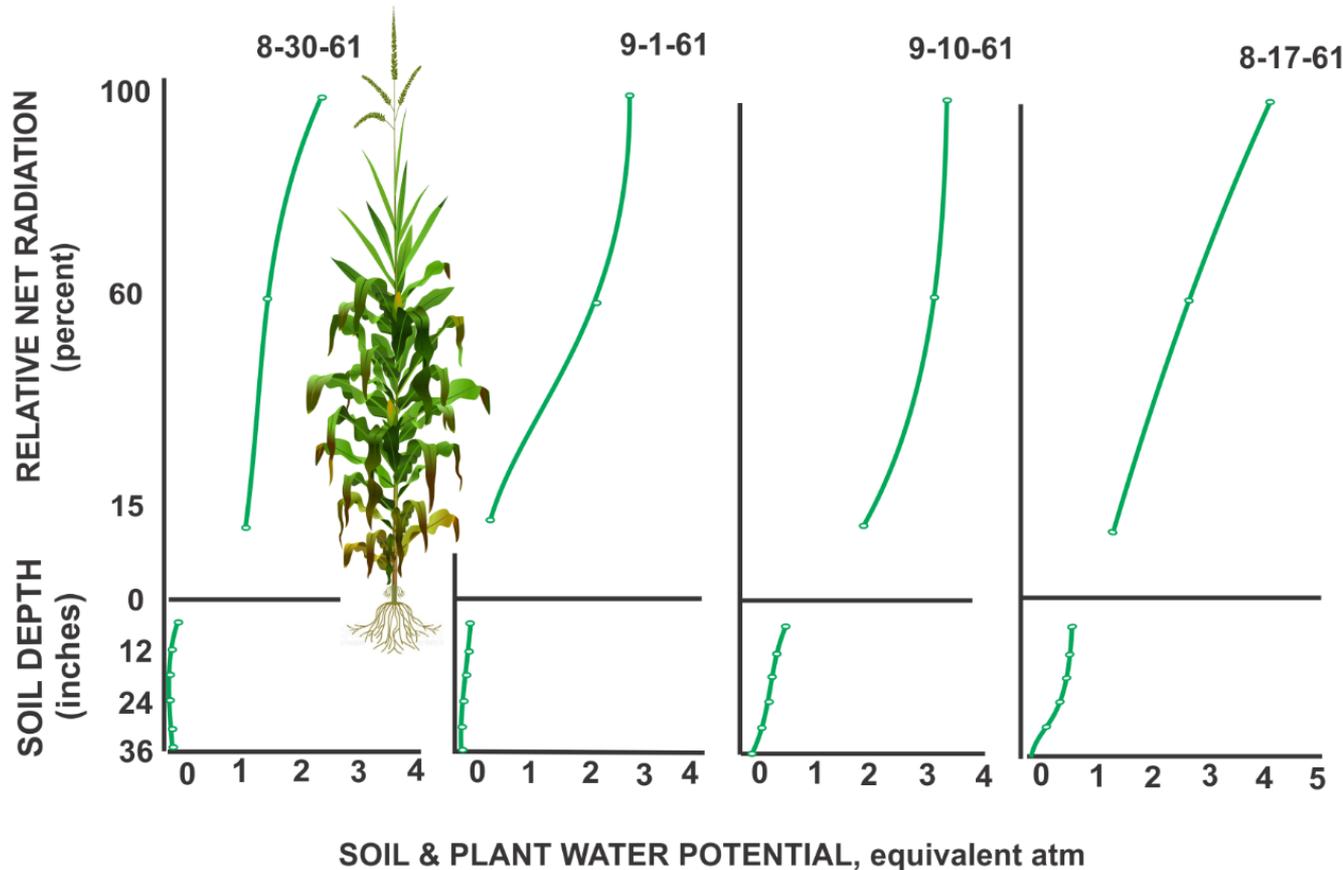




(nach Scheffer und Schachtschabel, 1982)

# Wasserspannung zwischen Atmosphäre – Pflanze -Boden

## WATER-SOIL-PLANT RELATIONS



Luft bei  
50% rel. Feuchte  
und 20°C:  
2000 bar

Boden bei  
Welkepunkt:  
15 bar

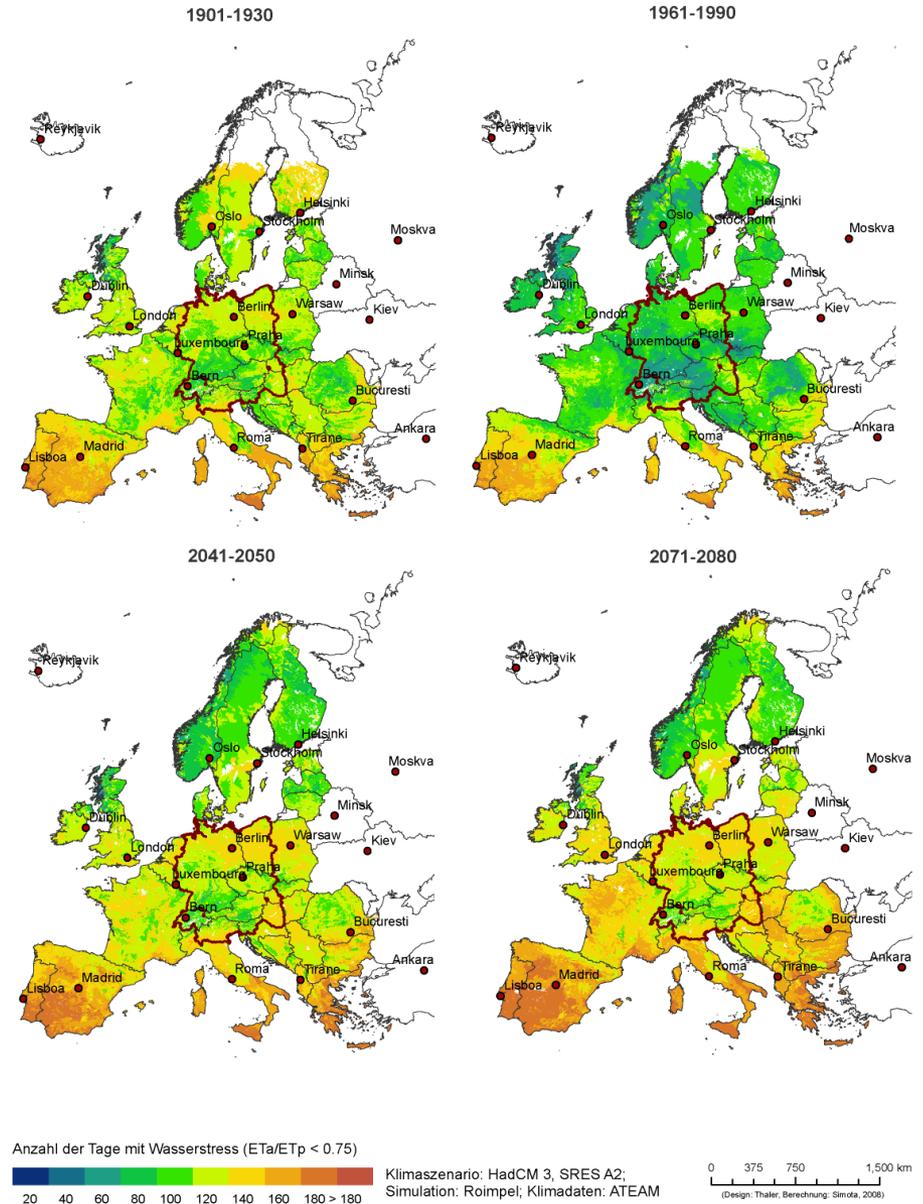
(adapted from Shinn and Lemon, 1962)

# Abnahme der Wasserversorgung für Pflanzen (Referenzvegetation Grasland)

Veränderung der Sommertrockenheit ausgedrückt in Anzahl von Tagen mit Wasserstress bei Grasbedeckung (anhand eines kritischen Verhältnisses von aktueller zu potenzieller Verdunstung) in Europa für Mai-September für verschiedene Zeitperioden (Berechnung: Simota, Gestaltung: Thaler)

(Quelle: Eitzinger et al., 2009)

Tage mit Wasserstress in der Vegetationsperiode (über Grasbedeckung - Mai bis September)



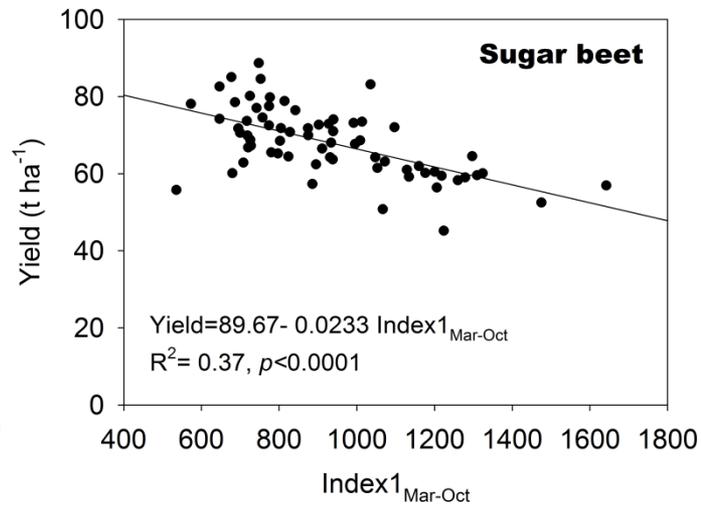
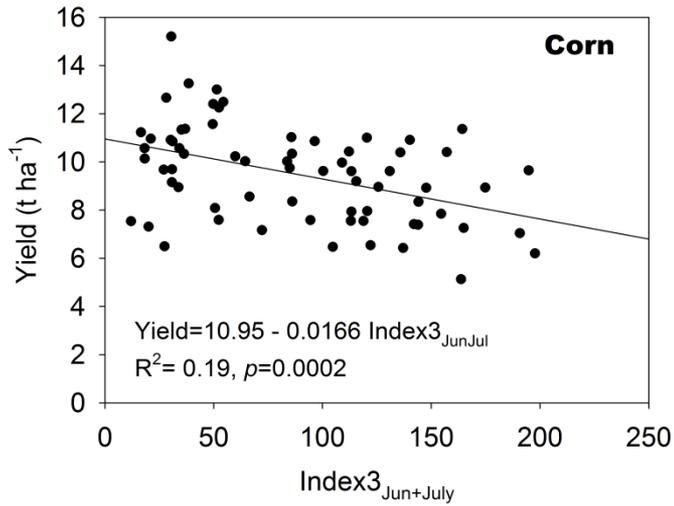
# Wasserverbrauch der Pflanzen



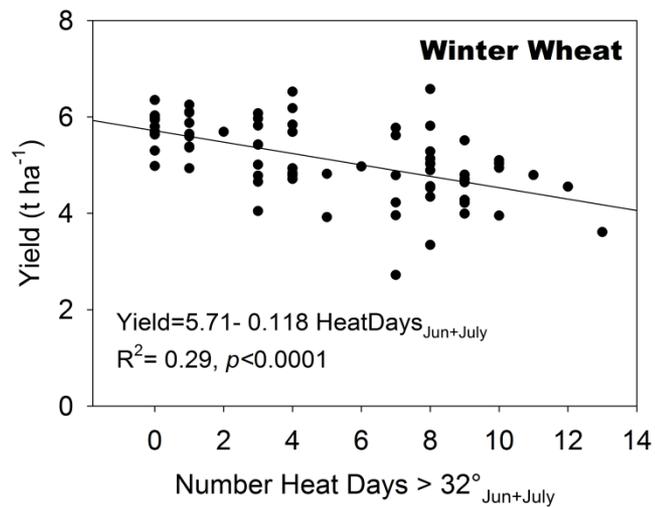
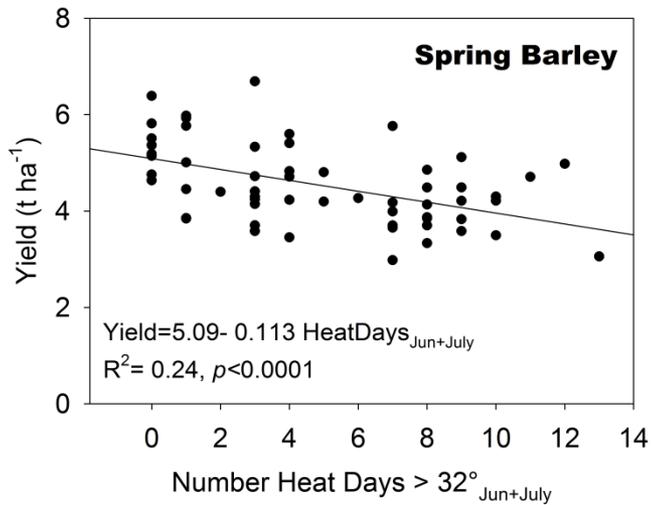
Wasserverbrauch ausgewählter Kulturpflanzen (abgeleitet aus mittlerem Ertragsniveau)

Kulturart	Transpirationskoeffizient [l Wasser / kg Trockenmasse]	Gesamtwasserverbrauch der Pflanzenbestände pro Wachstumsperiode (mm)
W. Weizen	308 – 690	460
W. Gerste	310-521	400
W. Roggen	400	350
S. Gerste	218-521	300
Mais	180-400	530
Energiemais	180-400	800
Kartoffel	182-636	450
Zuckerrübe	176-400	480
W. Raps	600-700	480
Luzerne	800	700
Buschbohne	206 - 400	250
Weißkohl	296 - 600	300
Gurke	220-430	290
Zwiebeln	350-600	350
Wein	370-430	400-700

(Eitzinger et al., 2009)

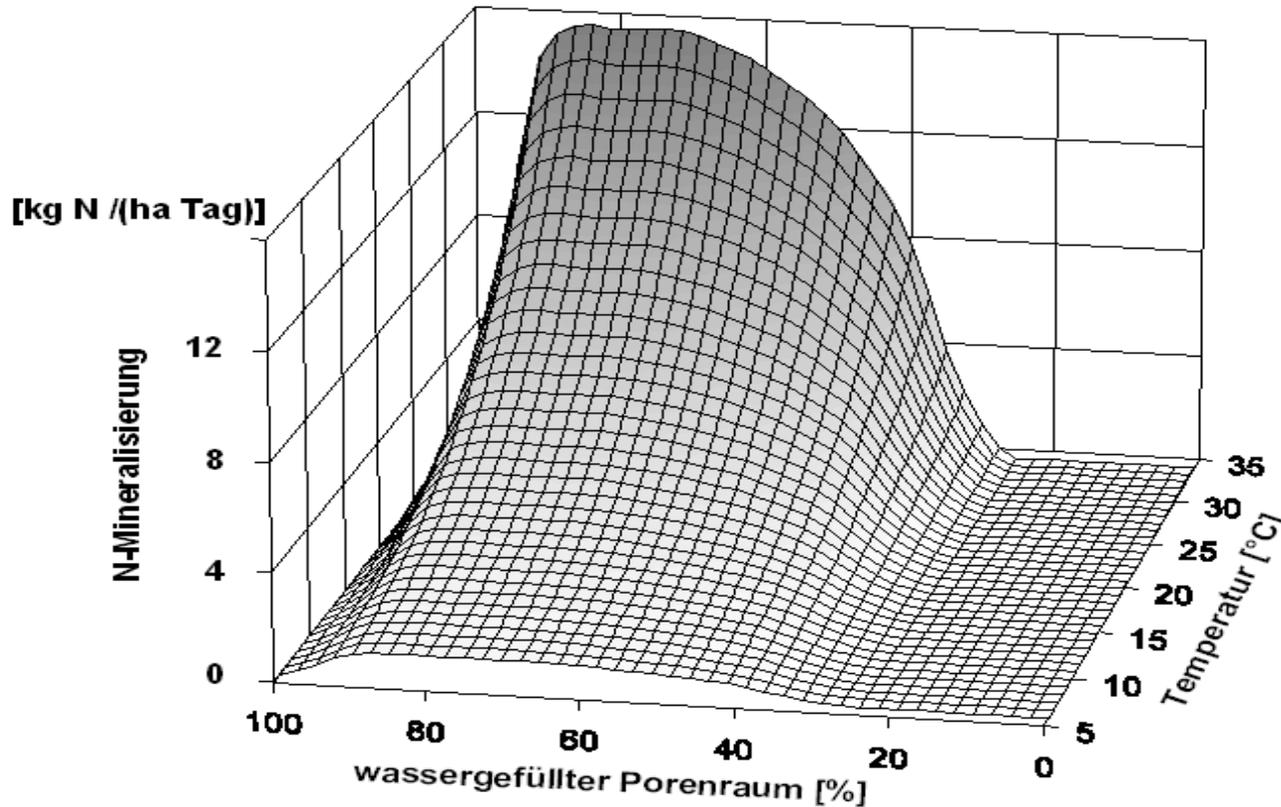


Drought + Heat effect



Only Heat effect

Bodner et al., 2015



## Temperaturabhängigkeit von chem. Bodenprozessen

Mineralisation von Stickstoff aus organischer Substanz in Abhängigkeit von Temperatur und Bodenfeuchte (schematisch)

(Eitzinger et al., 2009)

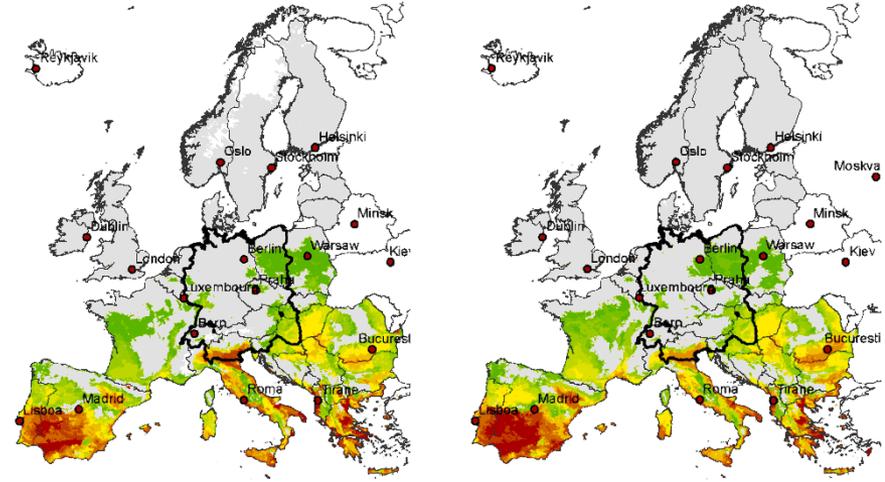


**Bodenerosion nach Starkniederschlag bei offenem Boden und leichter Hanglage mit enormen Bodenabtrag (Quelle: Klik, in: Eitzinger et al., 2009)**

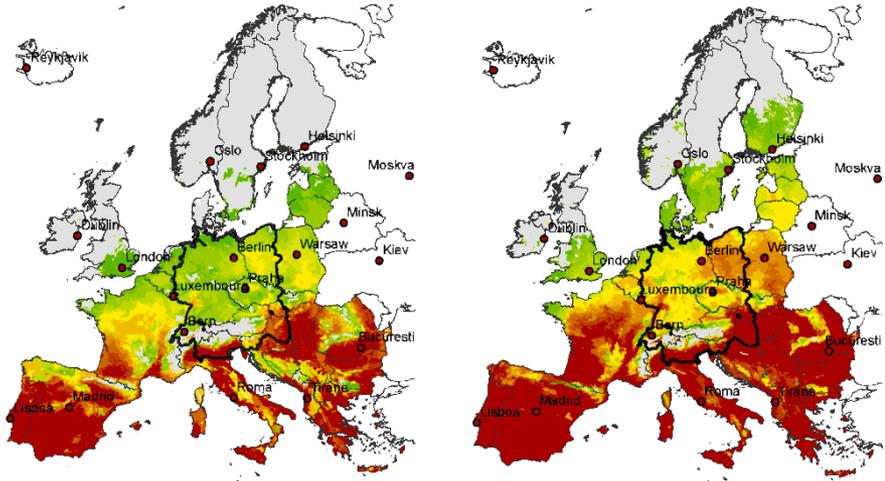
# Entwicklung der Weinbau-Eignung – Europa

## HUGLIN Index für Wein

1901-1930      Mai bis September      1961-1990

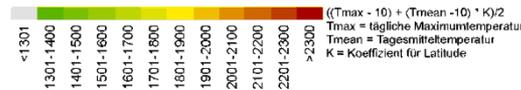


2041-2050      2071-2080



0 500 1.000 2.000 km  
(Design: Thaler, Berechnung: Smola, 2008)

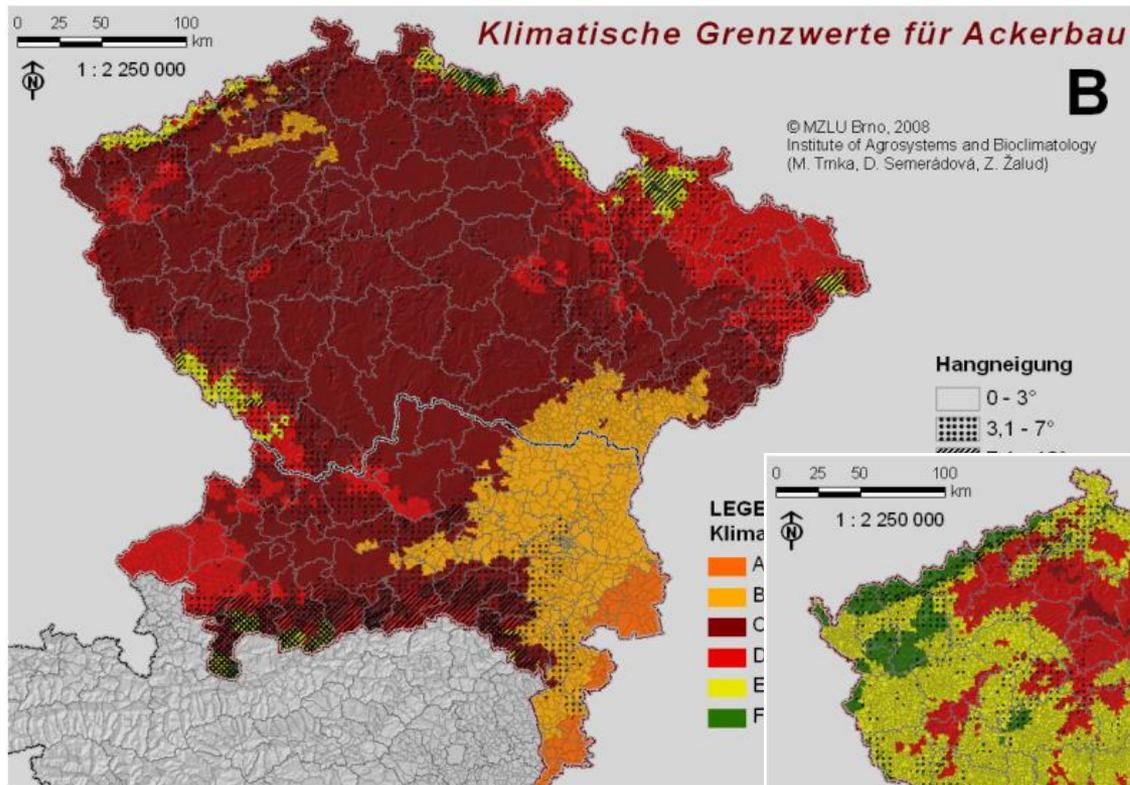
### HUGLIN Index für Wein



Klimaszenario: HadCM3, SRES A2;  
Klimadaten: ATEAM

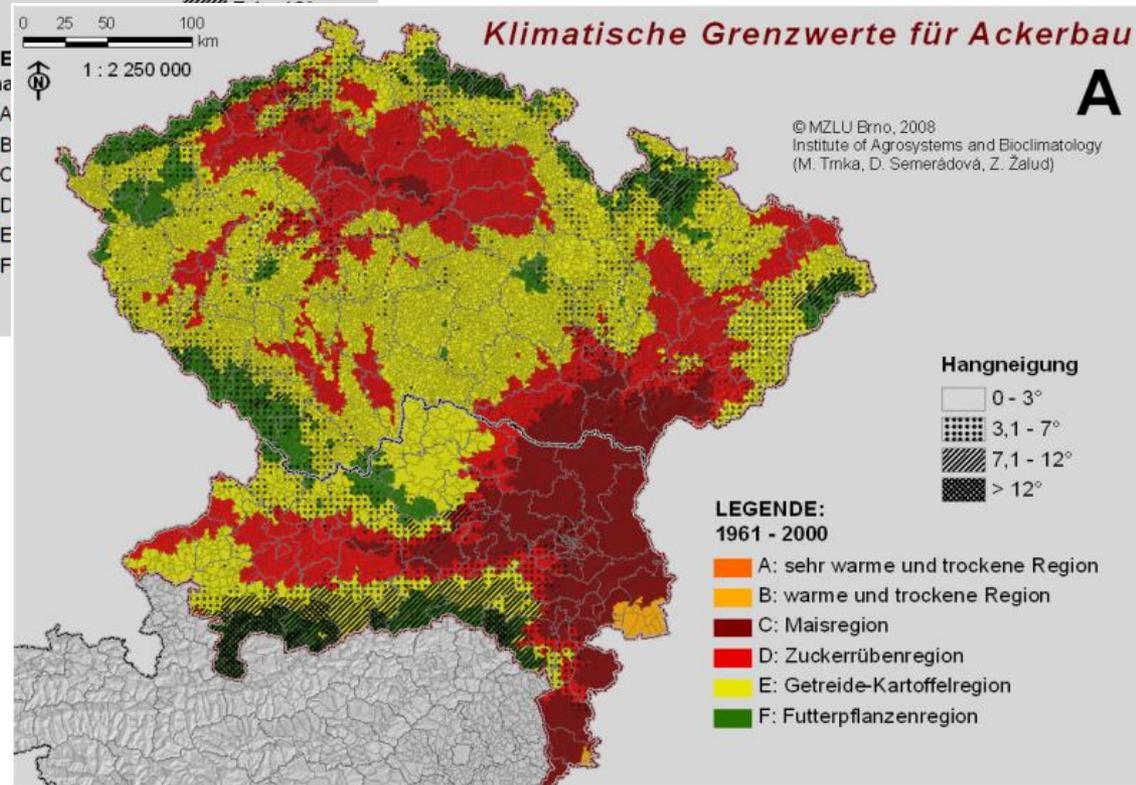
Entwicklung des Huglin-Index für Wein in Europa für verschiedene Zeiträume von 1901 bis 2080

(Quelle: Eitzinger et al., 2009)



## Verschiebung von agrarökologischen Anbauzonen für die 2050er

Jahre unter dem Klimaszenario ECHAM, SRES A2 (b) im Vergleich zur Periode 1961-2000 (a) in Tschechien und im Norden Österreichs (Modell AGRICLIM, Berechnung: Trnka)



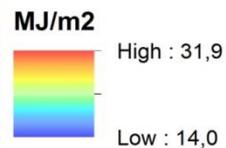
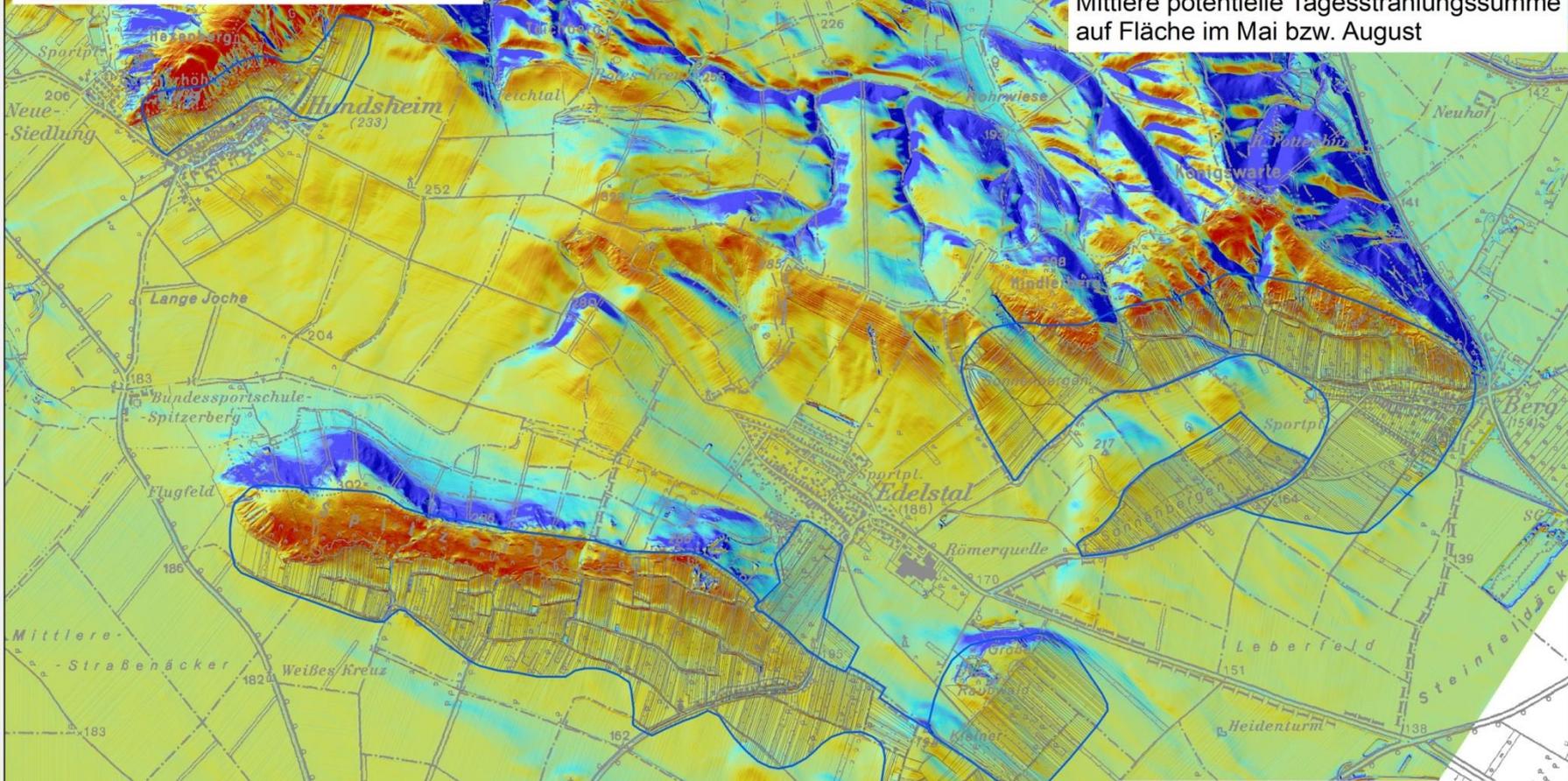
(Quelle: Eitzinger et al., 2009)

**Verschiebung der klimatischen Zonen –  
aber hohe kleinräumige Variationen :**

**Zunehmende Bedeutung des Geländes  
und der Bodeneigenschaften  
auf die Wasserbilanz**

**(kleinräumige Unterschiede  
gewinnen an Bedeutung)**

Mittlere potentielle Tagesstrahlungssumme  
auf Fläche im Mai bzw. August



Kataster: ©BEV 2002, Zl. 6843/2002  
DHM: Amt d. NÖ Landesregierung



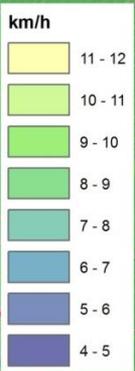
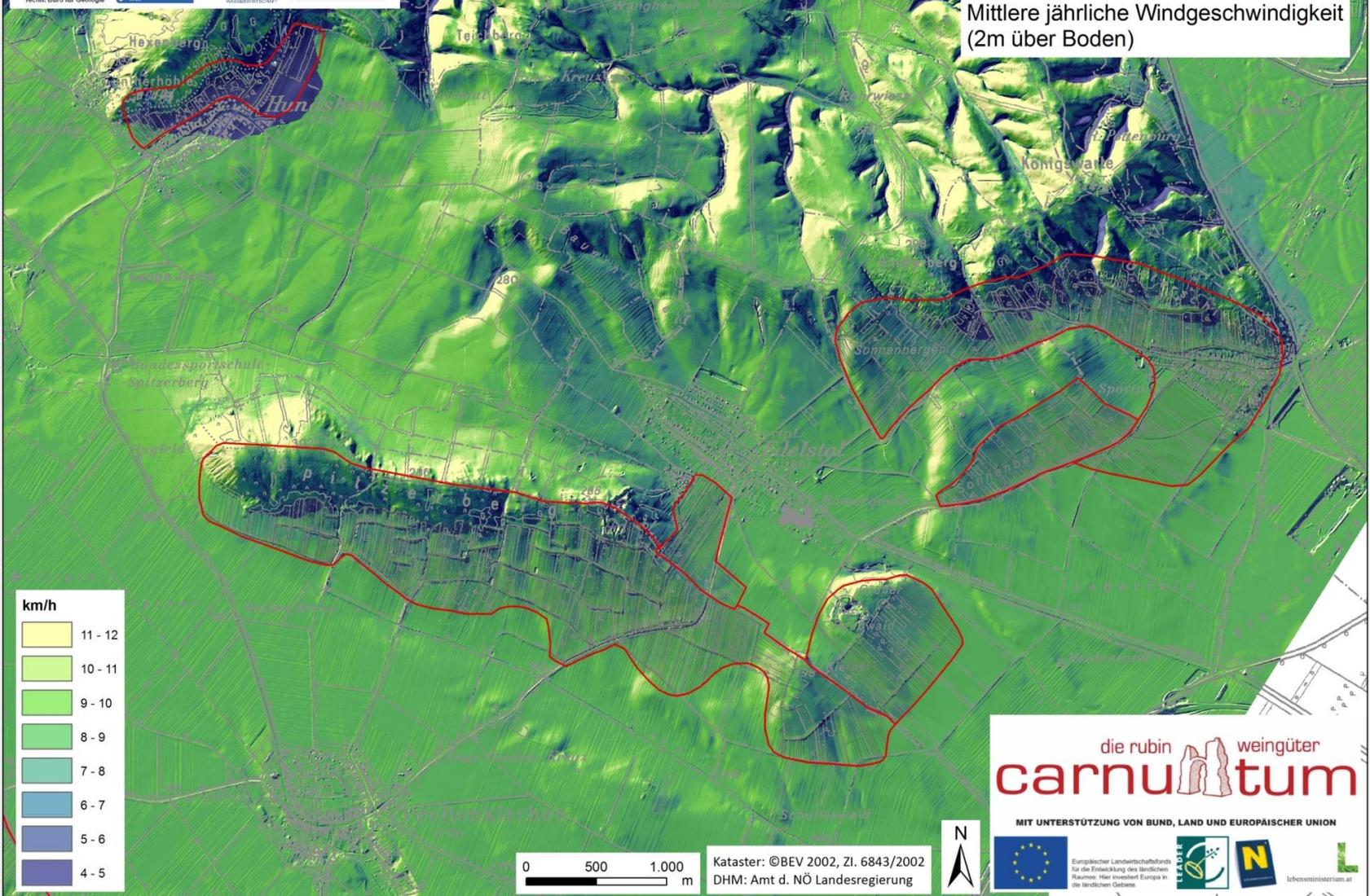
die rubin weingüter  
**carnutum**

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschaftsfonds  
für die Entwicklung des ländlichen  
Raumes. Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



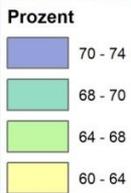
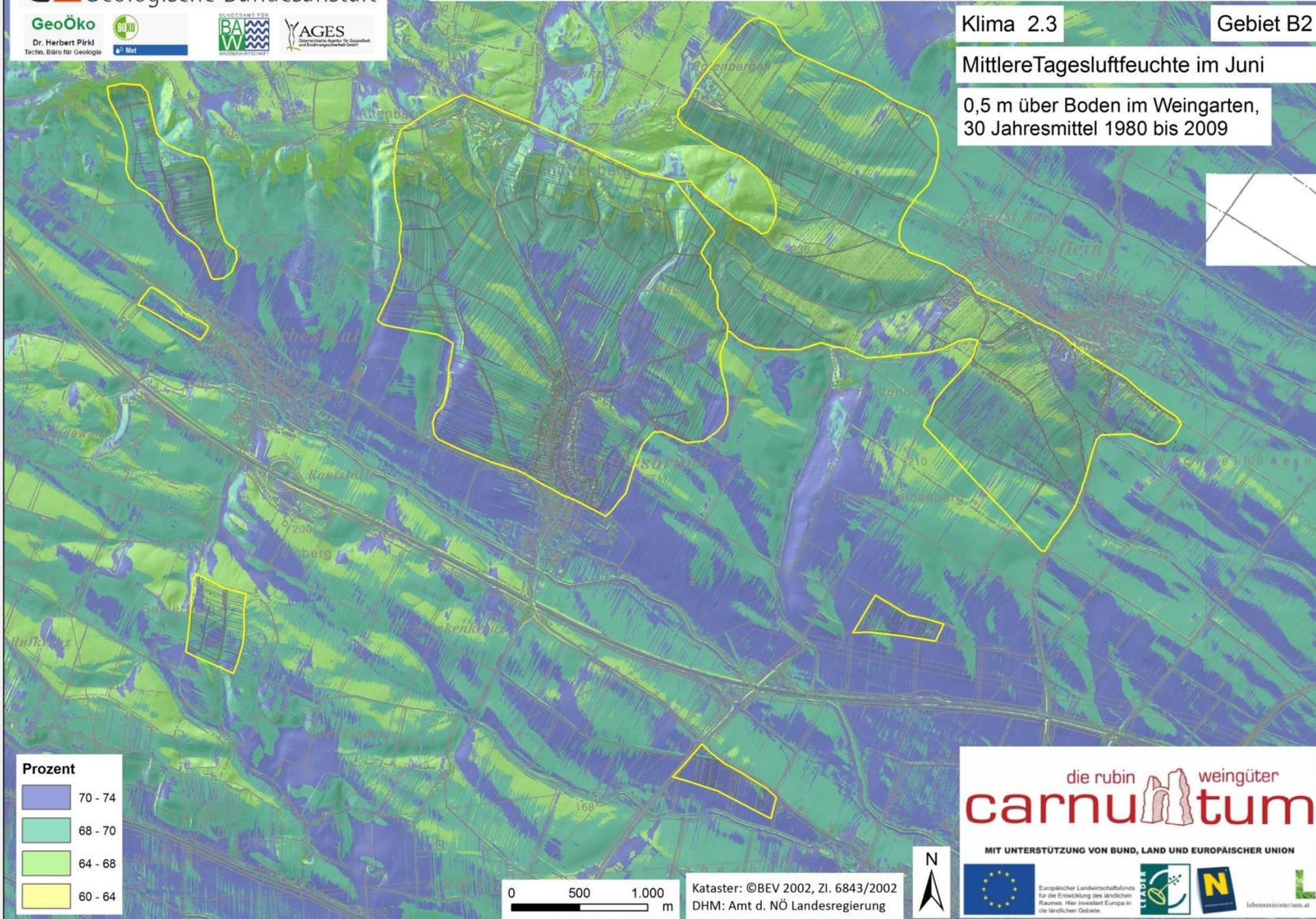


Kataster: ©BEV 2002, Zl. 6843/2002  
DHM: Amt d. NÖ Landesregierung



die rubin weingüter  
**carnuntum**

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Kataster: ©BEV 2002, Zl. 6843/2002  
DHM: Amt d. NÖ Landesregierung



die rubin weingüter  
**carnuntum**

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.

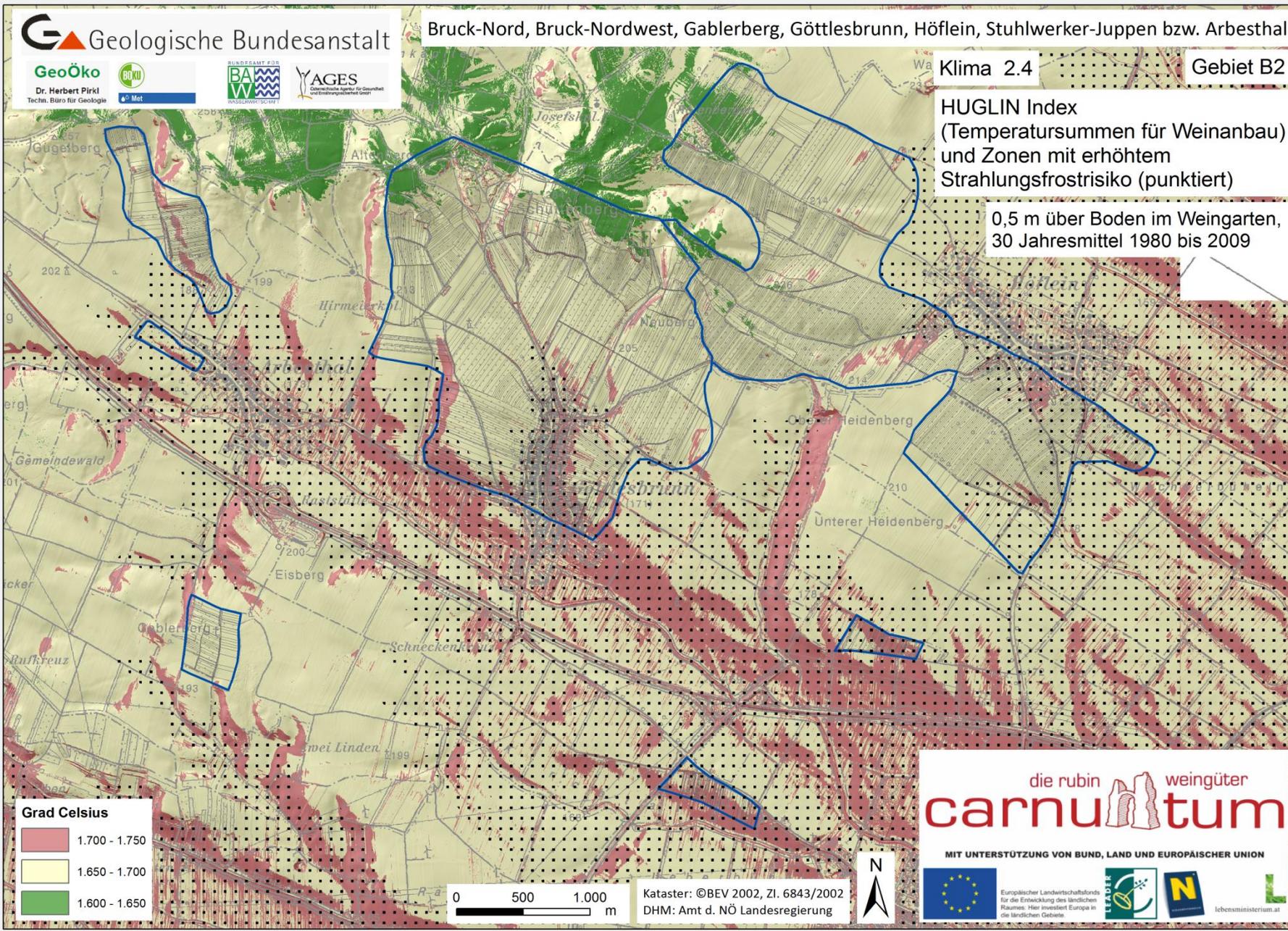
LEADER

N

Lebensministerium.at

**HUGLIN Index**  
(Temperatursummen für Weinanbau)  
und Zonen mit erhöhtem  
Strahlungsfrostisiko (punktiert)

0,5 m über Boden im Weingarten,  
30 Jahresmittel 1980 bis 2009



**Grad Celsius**

	1.700 - 1.750
	1.650 - 1.700
	1.600 - 1.650



Kataster: ©BEV 2002, Zl. 6843/2002  
DHM: Amt d. NÖ Landesregierung



die rubin weingüter  
**carnuntum**

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschaftsfonds  
für die Entwicklung des ländlichen  
Raumes: Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



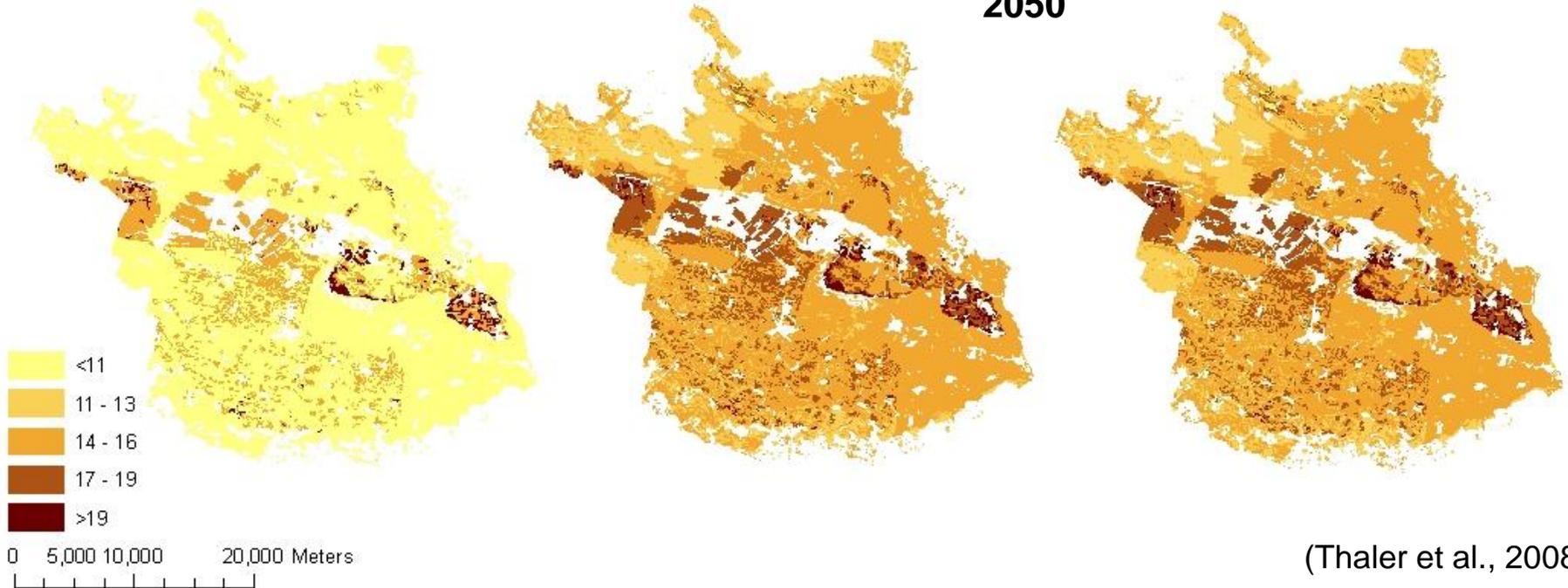
# Zunehmender Trockenstress bei Nutzpflanzen unter Klimaszenarien (ohne Bewässerung) (Sommergerste Marchfeld, simuliert)

present conditions

HadCM high climate sensitivity

HadCM low climate sensitivity

2050



Mittlere Anzahl von Tagen mit Trockenstress - 5 Bodenklassen

# Wasserbedarf zur Ertragsstabilisierung unter Klimaszenarien:

## 2035er vs. 1961-1990

(Winterweizen, Sommergerste Marchfeld,  
simuliert mit CERES Barley + CERES Wheat)

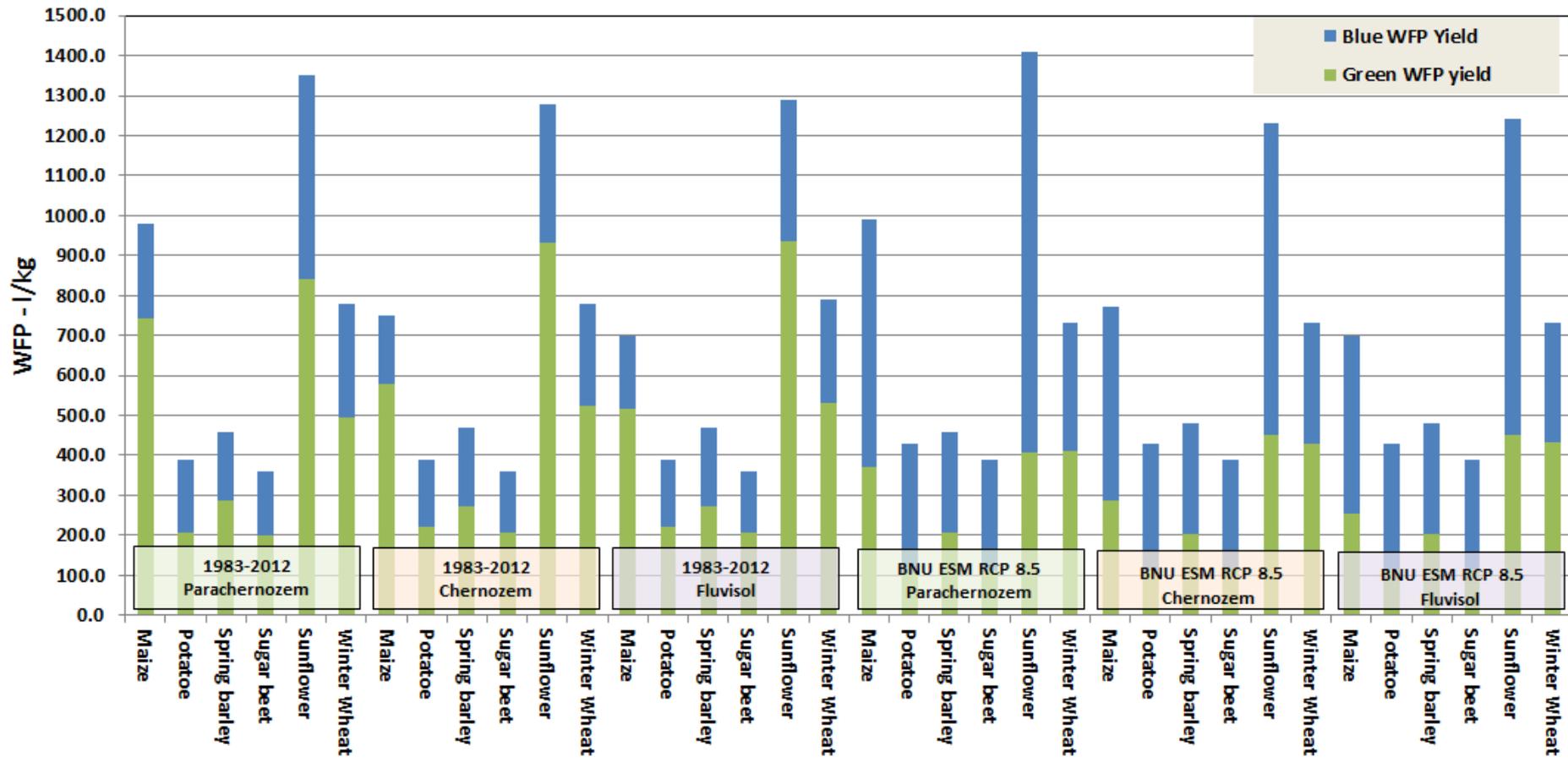
	Marchfeld (area weighted)	Soil 1*	Soil 2*	Soil 3*	Soil 4*	Soil 5*
<i>Mean change of water demand (winter wheat) (mm)</i>						
ECHAM	+30	-10	25	33	29	14
HadCM	+33	-10	30	36	31	14
NCAR	-3	-30	-10	0	-3	-11
<i>Mean change of water demand (spring barley) (mm)</i>						
ECHAM	+39	29	36	38	44	31
HadCM	+42	26	40	41	46	32
NCAR	+11	-2	7	13	11	5

Study area	Soil	Soil type	Available soil water capacity (mm) and related soil depth (m)	Study area (proportion)
Marchfeld – soil 1	Parachernozems	Sandy loam	52 (1.0 m)	0.019
Marchfeld – soil 2	Parachernozems	Sandy loam	129 (1.0 m)	0.147
Marchfeld – soil 3	Chernozems and fluvisols	Sandy loam	204 (1.0 m)	0.613
Marchfeld – soil 4	Chernozems and fluvisols	Loamy silt	248 (1.0 m)	0.219
Marchfeld – soil 5	Colluvial chernozem	Sandy loam	371 (1.5 m)	0.002

# Nutzpflanzen-Wasserbedarf (ertragserhaltend) aus Niederschlag und Bewässerung

## Vergleich 1983-2010 vs. 2050s

Green and Blue Water Footprints (irrigation case only) of main crops depending on soil conditions in NE Austrian region Marchfeld for current climate vs. selected climate scenario



# Temperatureinfluß auf biogene Schadfaktoren: Schädlinge, Krankheiten, Unkräuter



**Die Raupe des Maiszünslers verursacht häufig ein Abbrechen der Maisfahnen**  
(Quelle: Glauninger, in: Eitzinger et al., 2009)



**Dürrfleckenkrankheit (Alternaria) bei Kartoffel**  
(Quelle: Glauninger, in: Eitzinger et al., 2009)



**Verunkrautung mit Ambrosie in einem Maisfeld**  
(Quelle: Glauninger, in: Eitzinger et al., 2009)

# Auswirkungen einer Klimaänderung für die Pflanzenproduktion / Wasserhaushalt

**Verlängerung der Vegetationsperiode (8 Tage/10Jahre)  
= mehr Wasserbedarf ganzjähriger Kulturen**

**Beschleunigte Entwicklung der Pflanzen durch Temperaturerhöhung  
(Verschiebung des Verlaufes des Pflanzenwasserbedarfes)**

**Grössere Wasserverluste durch mehr Verdunstung bei höherer Temperatur**

**Zunahme des Ertragsrisikos durch mehr Witterungs – Extremereignisse  
(= Zunahme jährlicher Ertragsschwankungen)**

**Neue Pflanzenkrankheiten und Schädlinge und verändertes Auftreten  
– Interaktionen mit Bewässerung**

**Bessere Wassernutzungseffizienz durch höheren CO<sub>2</sub> Gehalt der Atmosphäre  
Bei C<sub>3</sub>-Pflanzen wirkt dies insbes. in Trockenregionen ertragssteigernd**

**Herausforderungen für regionale Bewässerungswasserreserven;  
zunehmender Nutzen effizienter Techniken und Methoden.**

## Auswirkungen auf einjährige Nutzpflanzen

**Sommerkulturen durch zunehmenden Wassermangel betroffen, besonders in den trockeneren Regionen und auf sandigen Böden**

**Verschiebung von agrarökologischen Anbauzonen (entsprechend der Temperaturansprüche der Kulturen)**

**In begünstigten Regionen langfristig zwei Hauptkulturen jährlich möglich, Ausweitung klimatisch anspruchsvoller Arten**

**Anbau ertragsreicherer (spätreifender) Sorten möglich**

**Ausbreitung neuer (oft wurzelbetonter) Unkrautarten (aus wärmeren Regionen)**

**Verschiebung termingebundener Feldarbeiten, mehr Feldarbeitstage, bessere Erntebedingungen, z.T. schlechtere Bedingungen bei früherer Saat oder Ernte (Grünlandschnitt)**

**Zunehmender Wasser- und Bewässerungsbedarf verschiedener Kulturen**

## Auswirkungen bei Dauerkulturen



**Früherer Entwicklungsbeginn und schnellere Phänologie, frühere Blüh- und Erntezeitpunkte**

**Zunehmendes Spätfrostschadensrisiko bei früherem Vegetationsbeginn (größere Schwankungsbreiten im Spätfrostaufreten) – aber regionspezifisch**

**Zunahme von Hitzeschäden**

**Stärkere Bodenerosionsgefahr in Reihenkulturen**

**Sortenverschiebungen, Änderung des Qualitätstypus**

**Möglicherweise regional zunehmende Hagelschlaggefahr (stärkere Gewitter)**

**Gefahr durch neue Krankheiten und Schädlinge (oder mehr Generationen)**

**Neue Anbauregionen können erschlossen werden**

**Zunehmend Bewässerung in trockenen Regionen nötig**

**Frühere Ernte = veränderte Erntebedingungen**



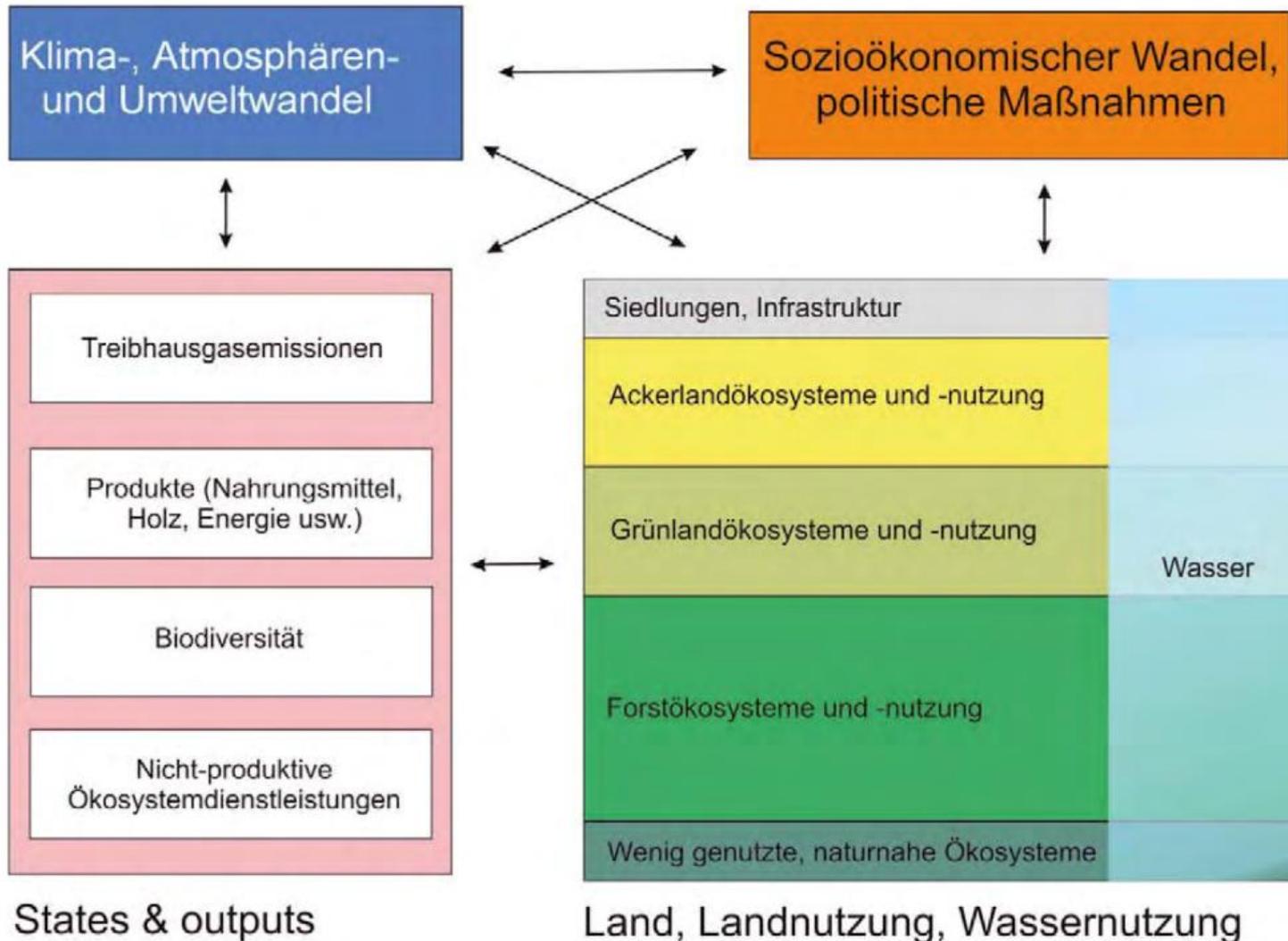
**Klimaschutz  
(=„Mitigation“ bzw. Vermeidung)**

**und**

**Anpassung (=Risikominderung)**

**durch effektivere Ressourcennutzung**

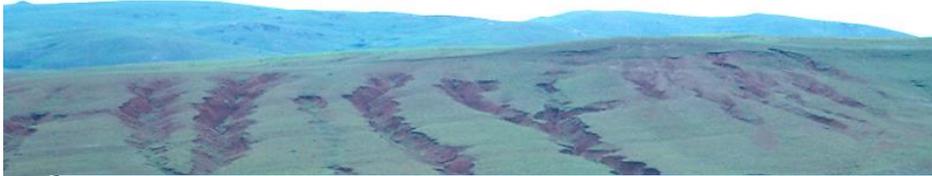
# Systemische Betrachtung der Anpassung



# Schutz und effiziente Nutzung der lokalen Ressourcen in der Landwirtschaft



Met



**BODEN**



**WASSER**



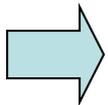
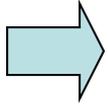
**PFLANZEN**



**KLIMA**

## Landwirtschaft optimiert :

Infrastruktur, Poilitik, Versicherung, ...



Produktionstechnologien



Erträge,  
Nahrungsmittel



Nahrungsmittelqualität



Einkommen



Landschaftspflege



Produktionsrisiko ...

.... durch effiziente Nutzung  
der Produktionsmittel  
(Energie, Dünger,  
Maschinen, ...)

**UND**

der natürlichen lokalen  
Ressourcen  
(Boden, Wasser, Pflanze,  
Klima)

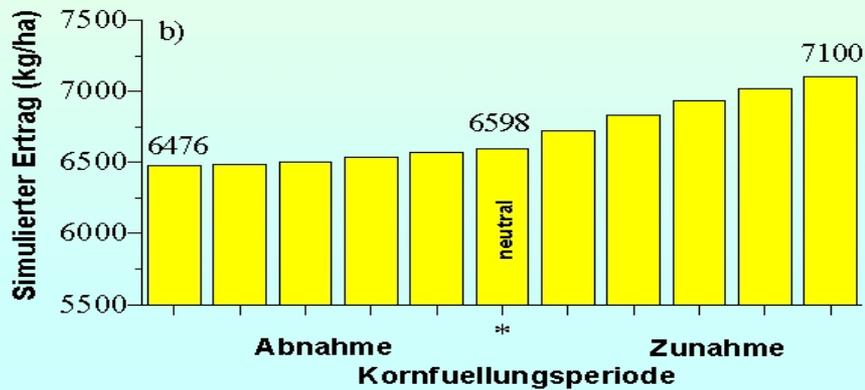
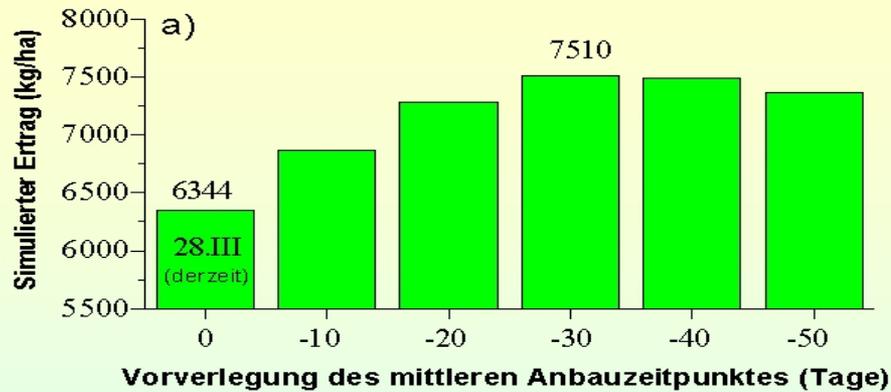
Frage der  
Nachhaltigkeit !

## Effiziente Wassernutzung !



**Beispiel einer unsachgemäßen Bewässerung mit hohem Wasserverbrauch im Marchfeld in Österreich, (Foto: Neudorfer)**

(Quelle: Eitzinger et al., 2009)



Sommergerste

Klimaszenario :  
ECHAM4 - 2080er Jahre  
Nordost-Österreich

(Alexandrov et al., 2001)

**Produktionstechnische Anpassungen :  
Anbauzeitpunkt (oben) und Sortenwechsel (unten)**



## **Mikroklimatische Wirkungen von Landschaftstrukturen**

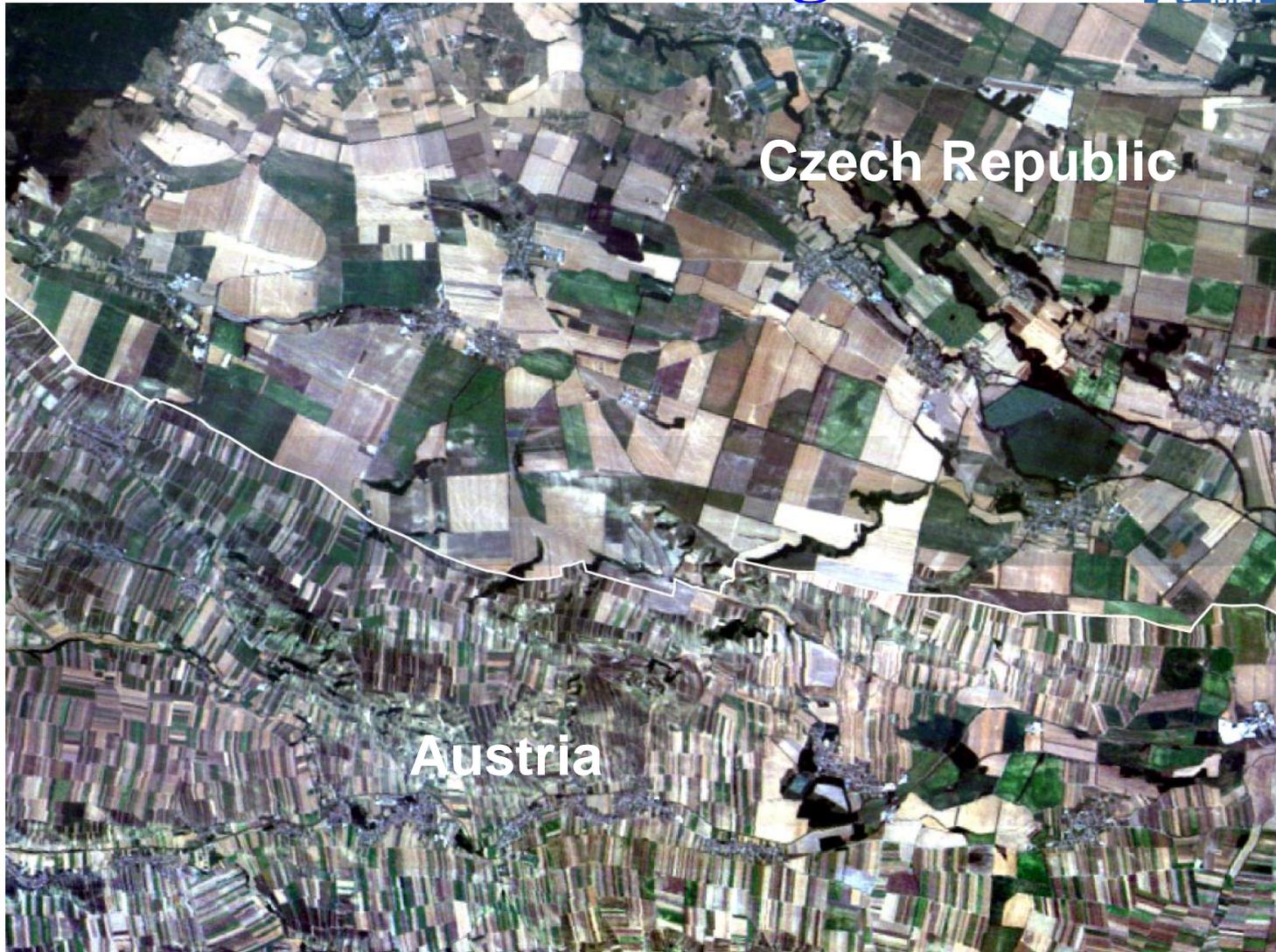
(Quelle: Eitzinger et al., 2009)



**Effekt einer Begrünung der Fahrgasse auf die Bodenerosion in einem Weingarten nach einem Starkniederschlag (Foto: Bauer)**

(Quelle: Eitzinger et al., 2009)

# Kleinstrukturierte Landwirtschaft – Potential für vielseitige Produktion



(Quelle: Eitzinger et al., 2009)

# Wechselwirkung Landnutzung – Klima !



**Durch die unterschiedliche Landnutzung im trockenen Südosten Australiens induzierte Wolkenbildung über Buschland im Vergleich zu Ackerland**

(Quelle: Lyons; Eitzinger et al., 2009)

# Monitoring (und Vorhersagen) als Entscheidungshilfen: Beispiel Trockenheitsmonitoring für die Landwirtschaft

## Pflanzenverfügbares Bodenwasser

Winterweizen

Dieser Wert gibt nutzpflanzenspezifisch die noch für Pflanzen verfügbare Wassermenge relativ zur gesamten Speicherkapazität des Bodens an. Die Werte basieren auf Bodenwasserbilanzrechnungen mit einer Bodenreferenztiefe von 0-40 cm für Grünland und 0-100 cm für die vier Ackerfrüchte. Außerhalb der jeweiligen Wachstumsperiode erfolgt die Berechnung bei den Ackerfrüchten für nicht bewachsenen Boden (Brache)

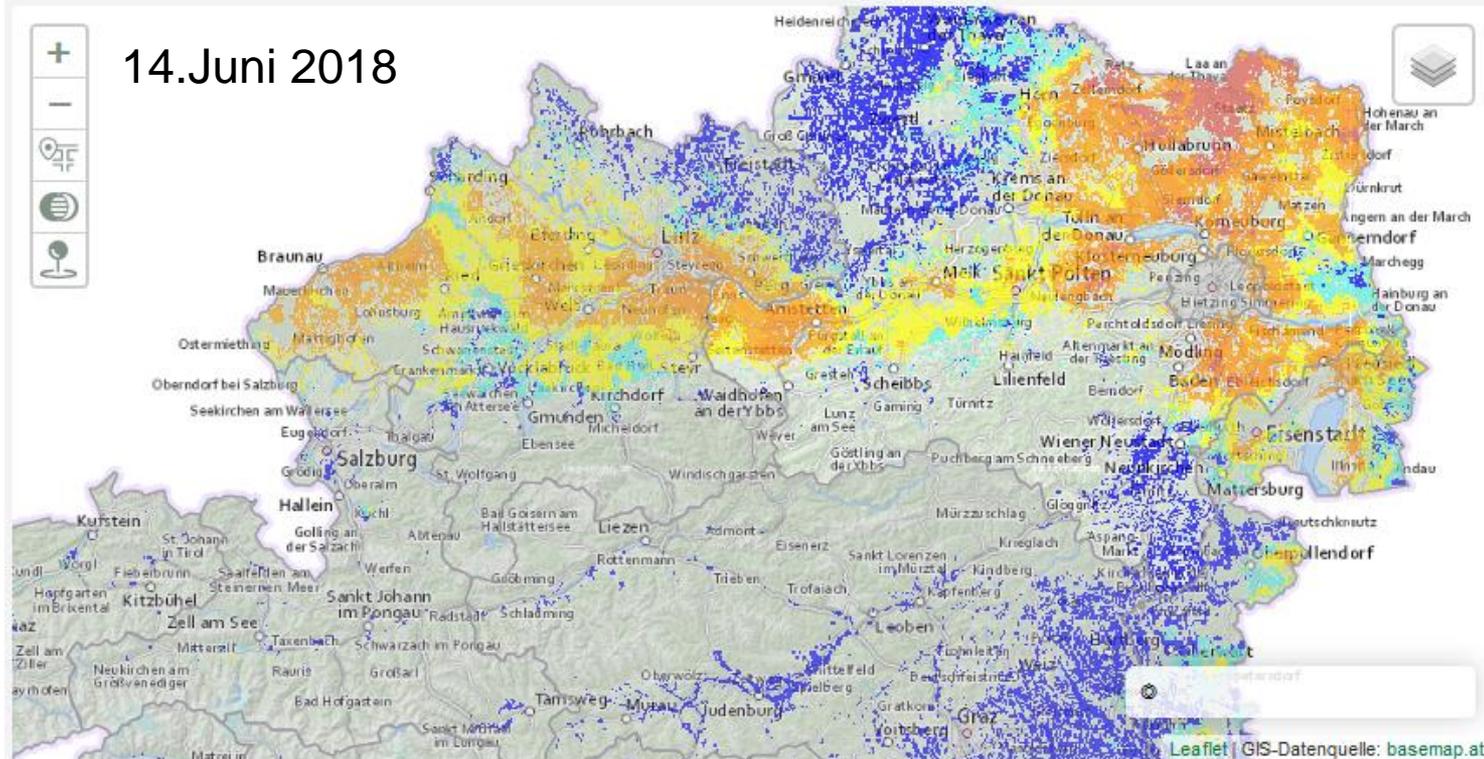
Pflanzenverfügbares Bodenwasser

Trockenheitsintensität

Stressbelastung

### Legende

- 0%
- 0%-10%
- 10%-20%
- 20%-30%
- 30%-50%
- 50%-70%
- 70%-100%



Wir bitten um  
aktuellen Tro  
an Ihrem Sta  
questionnaire



Eine Kurzvor  
Forschungs  
Einführung i  
Berechnung

# Potentiell notwendige Anpassungsmassnahmen (Überblick)

**Sicherstellung der Wasserversorgung für Bewässerung bei Trockenperioden (zunehmender Wasserbedarf der Kulturen)**

**Alternativen : Begrenztes Potential für Biomasseproduktion in den niederschlagsarmen Regionen - hohes Potential in den niederschlagsreicheren Regionen (>ca. 800mm)**

**Verdunstungsschutzmassnahmen fördern (Mulchdecken, Hecken, Bodenbearbeitung)**

**Zunahme des Ertragsrisikos durch Extreme – Monitoring, Versicherung, Notfallstöpfe**

**Ackerbau : Umstellung von Fruchtfolgen (Mehr Winterungen in Trockenregionen), Umstieg auf wärmeliebende Sorten/Arten.**

**Anpassungen bei Feldarbeiten und im Nutzpflanzenmanagement (Düngungsregime, Pflanzenschutz)**

**Vorverlegung von Anbauterminen, Stressresistentere Sorten**

**Weinbau : Sorten- und Qualitätsverschiebungen - Umstellung Marketing**

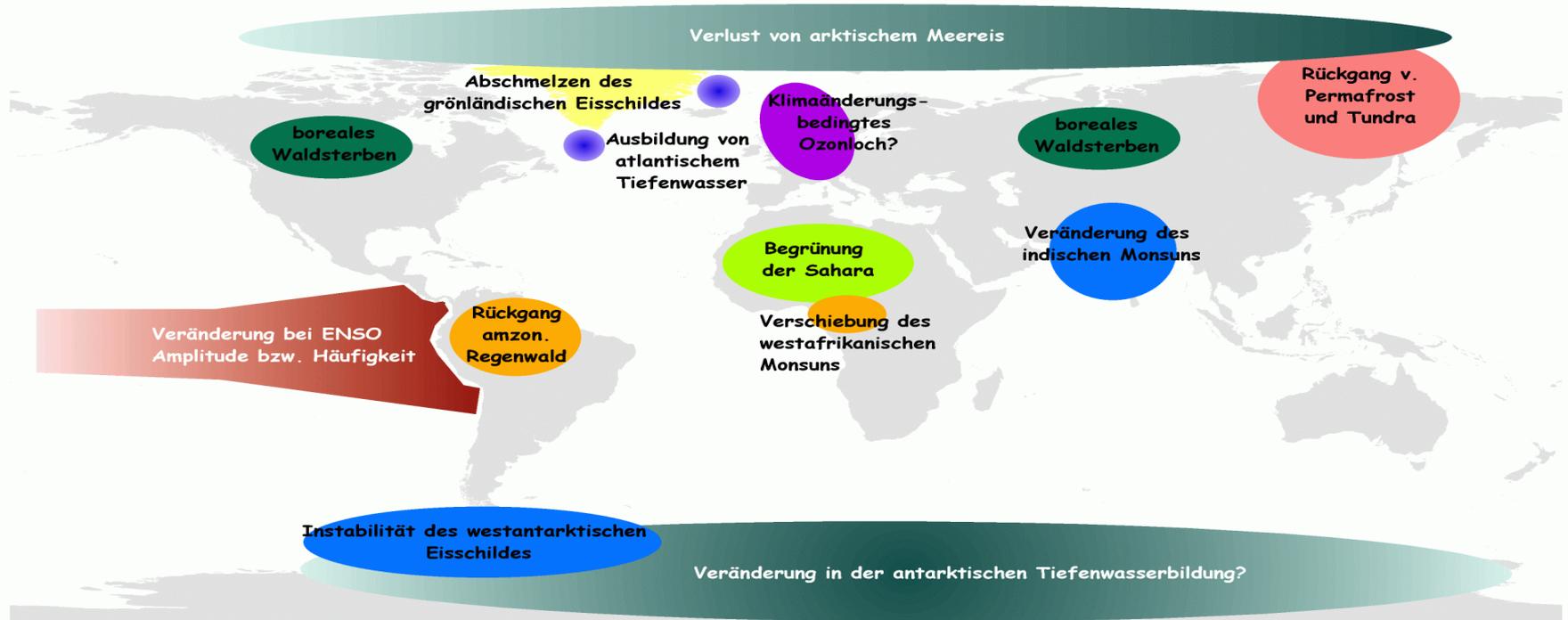
**Grünland : Grenzregionen bzgl. Wasserversorgung :  
Flächenausdehnung, Bewässerung, Alternativer Futterbau, Produktionsumstellung**

# Kyoto/Paris Klimaschutz - Ziele

- Klimaerwärmung begrenzen im Vergleich zur „vorindustriellen“ Periode (**Referenzperiode 1850-1900**)
- Kyoto: +2°C und 0,2°C/Dekade nicht überschreiten
- **Paris: Begrenzung auf 1.5°C** aufgrund neuer Erkenntnisse zur Rückkoppelung von Klimakippeffekten (gegenseitige Verstärkung). **Derzeit liegen wir bei ca. + 1°C.**
- 400-450 ppm nicht überschreiten
- Nötige Emissionsreduktionen basierend auf 1990:
  - bis 2020: -15 – 30% Industriestaaten
  - bis 2050: - 60 – 80 % alle Staaten

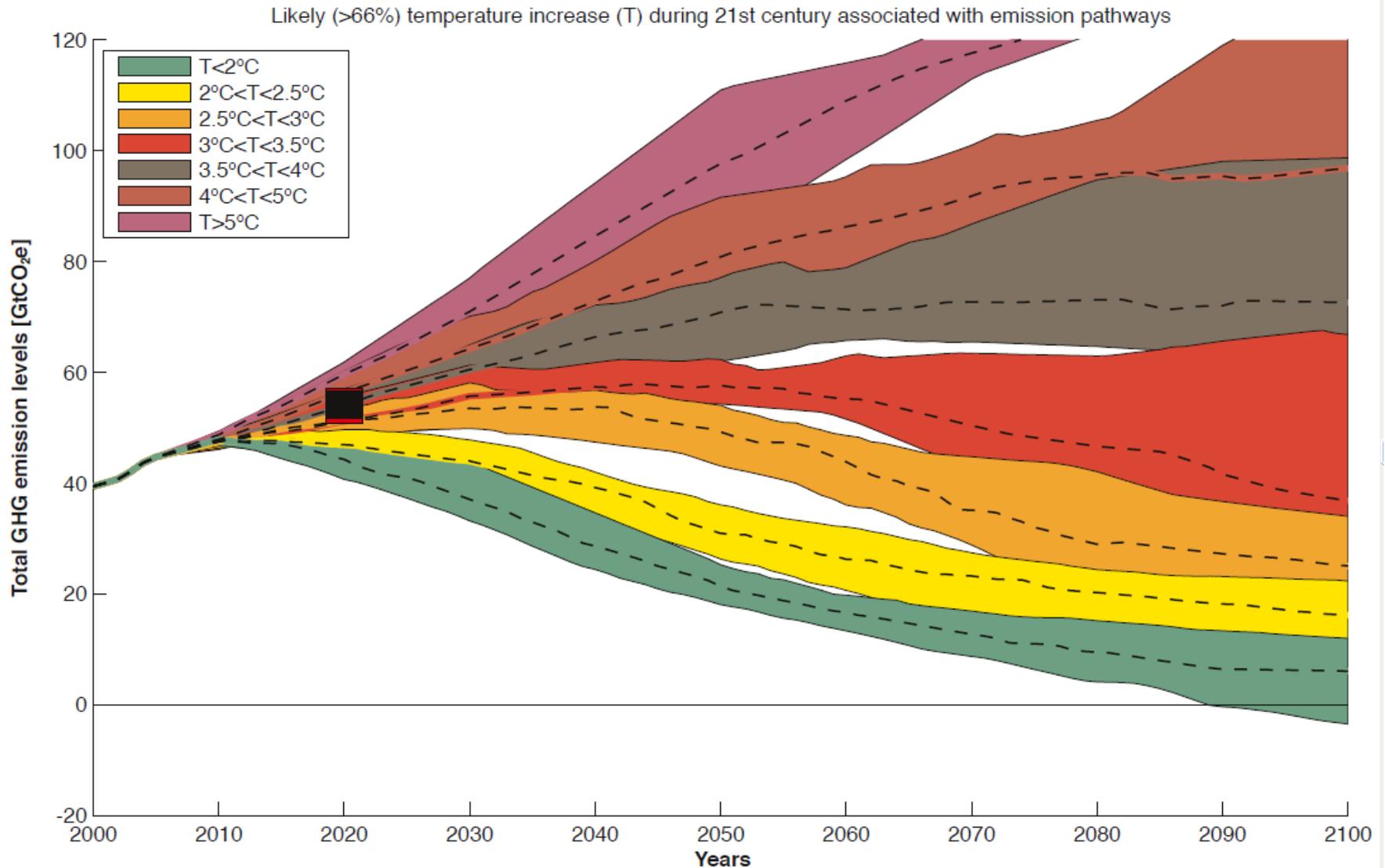
# Warum muss die globale Erwärmung begrenzt werden ? (Kyoto Protokoll)

## Potenziell verstärkende Rückkoppelungseffekte

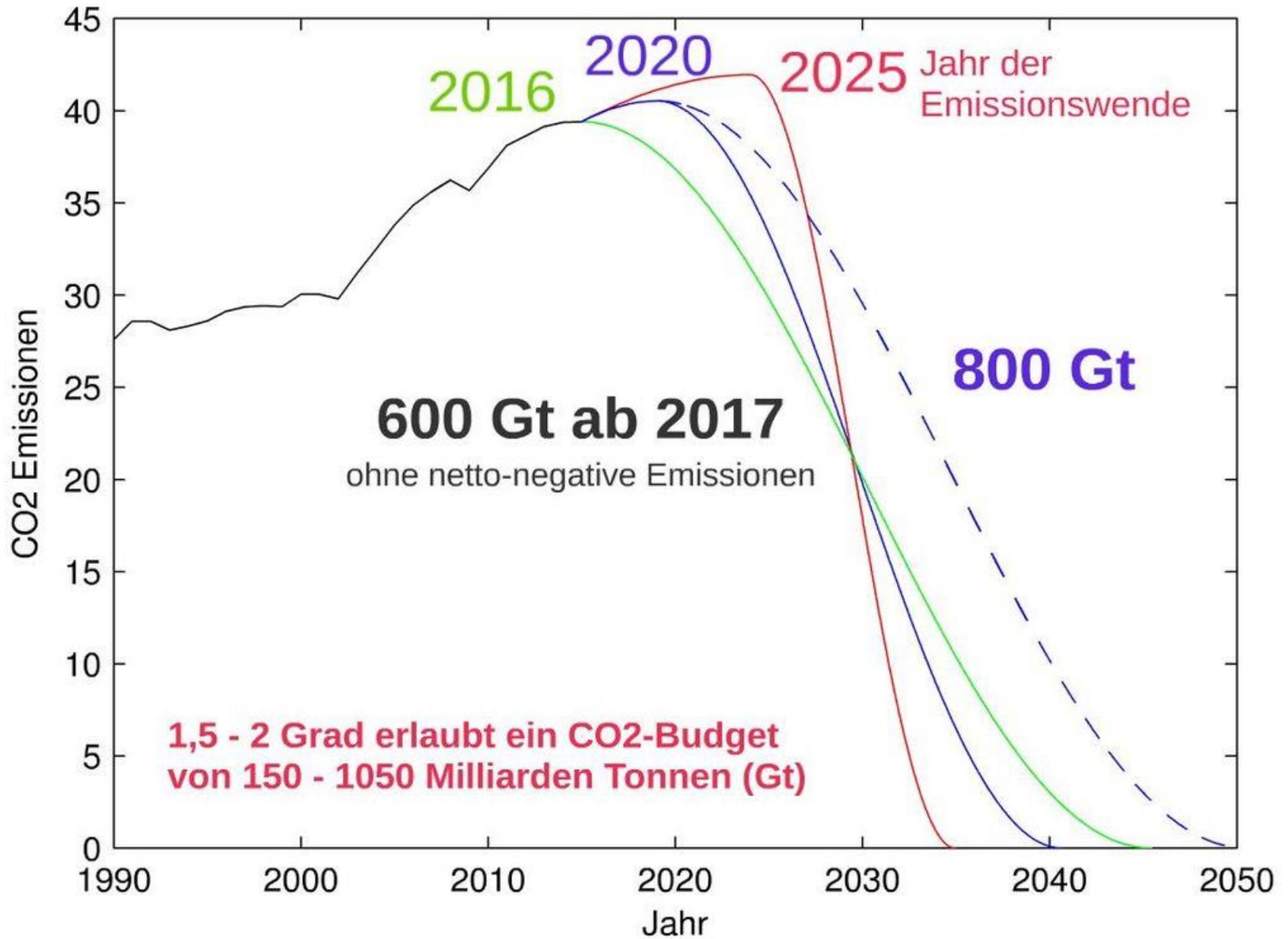


**Beispiel Kippeffekte, welche die Entwicklung des Weltklimas beschleunigen oder verändern könnten** (modifiziert nach Lenton et al. 2008, in: Eitzinger et al., 2009)

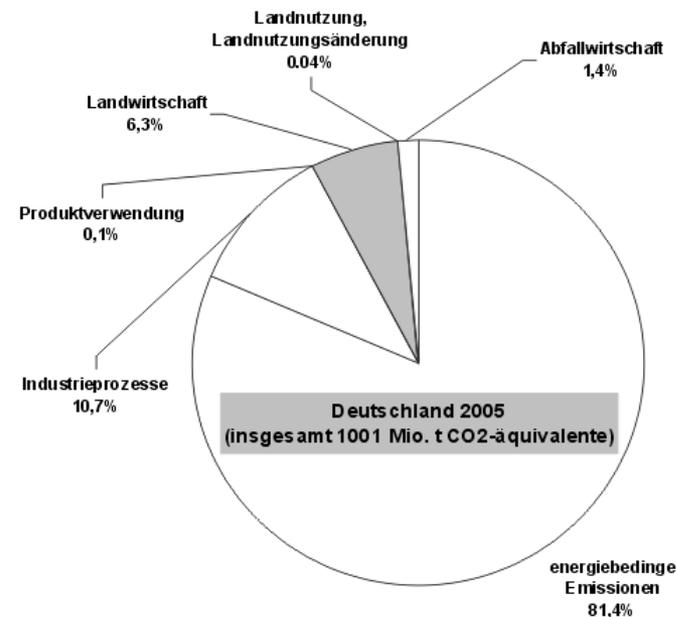
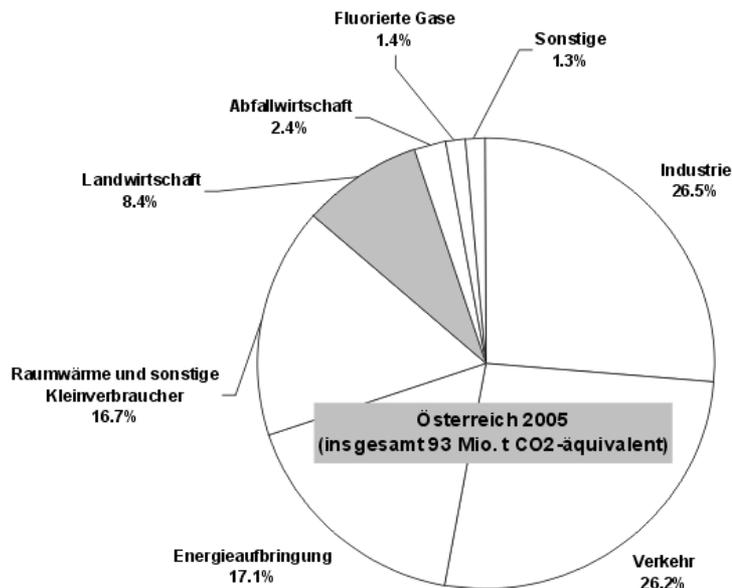
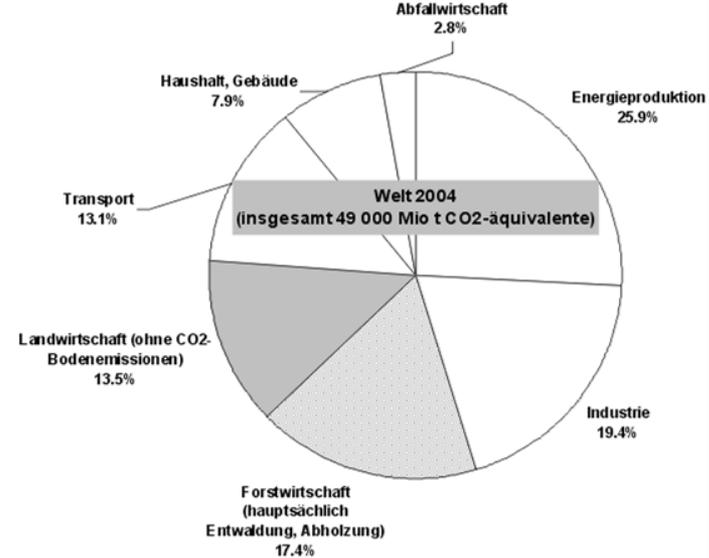
# Globale Treibhausgasemissionen und Erwärmung



UNEP, 2012



# Emissionsreduktionen aus der Landwirtschaft und Beiträge der Landwirtschaft zur Emissionsreduktion



**Anteile von Sektoren der durch menschliche Tätigkeiten verursachten Treibhausgasemissionen** (Eitzinger et al., 2009)

# „Bodenschwund“ durch Humusabbau wegen Entwässerung (Norddeutschland)



(Foto: Eitzinger et al., 2009)



**Rasch wüchsige Energieholzpappeln auf Flugsandboden im Marchfeld**  
(Foto: Eitzinger et al., 2009)

# Literaturhinweise

APCC (2014), Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 Seiten. ISBN 978-3-7001-7699-2.

<http://www.ccca.ac.at/de/apcc/>

Eitzinger, J., Trnka, M., Semerádová, D., Thaler, S., Svobodová, E., Hlavinka, P., Siska, B., Takáč, J., 32 Malatinská, L., Nováková, M., Dubrovský, M., Zalud, Z., 2013. Regional climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe – hotspots, regional differences and common trends. The Journal of Agricultural Science 151(6): 787-812.

Eitzinger, J., Kersebaum, K. C., Formayer, H. (2009): Landwirtschaft im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. <http://de.agrimedia.com>, 320, Agrimedia, D-29459 Clenze, Deutschland; ISBN: 978-3-86037-378-1

Lehrbuch „Agrarmeteorologie und –klimatologie“ (2018). Als pdf gratis verfügbar unter: <http://www.fupress.com/catalogo/agricultural-meteorology-and-climatology/3808>

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**