

# Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Raumnutzung

Workshop 22.9.2011, Wien

## Anwendung: Kleinräumige Klimaszenarien

Franziska Strauss  
Herbert Formayer  
Erwin Schmid

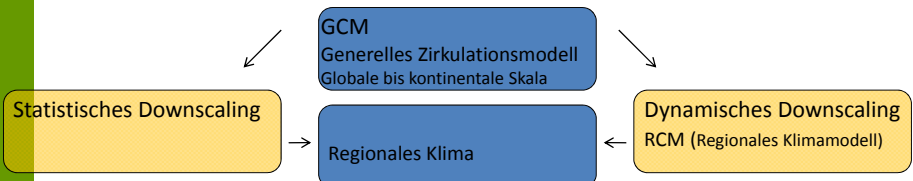
Universität für Bodenkultur








## Klimamodelle: Vor- und Nachteile



```

    graph TD
      GCM[GCM  
Generelles Zirkulationsmodell  
Globale bis kontinentale Skala] --> SD[Statistisches Downscaling]
      GCM --> RCM[Dynamisches Downscaling  
RCM (Regionales Klimamodell)]
      SD --> RK[Regionales Klima]
      RCM --> RK
    
```

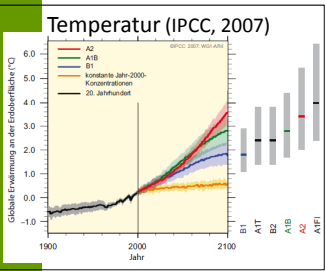
**Unsicherheiten:**

- Initialisierung (Emissionsszenarien nach IPCC, 2007)
- Parametrisierungen (v.a. bei Niederschlag)
- zu grobe Auflösung bei komplexer Topographie
- Korrelationen (Temperatur, Niederschlag)
- Projektionen bis 2100

**Alternativer Ansatz:** Regressionsmodell in Kombination mit Bootstrapping

**Unsicherheiten:**

- Projektionen nur bis 2040
- keine Veränderung der jährlichen Schwankungen



## Modellansatz Regression und Bootstrapping

- Temperaturtrend
- Kein Niederschlagstrend
  - Annahme: Verteilung des Niederschlags in den nächsten 30 Jahren ähnlich wie in den letzten 30 Jahren

## Statistisches Klimamodell

- Für Minimumtemperatur und Maximumtemperatur
- Zeitabhängigkeit in Form von linearen und saisonalen Termen

$$Y_t = \alpha + \beta t + \gamma_1^{(s)} \sin(2\pi t) + \gamma_1^{(c)} \cos(2\pi t) + \gamma_2^{(s)} \sin(4\pi t) + \gamma_2^{(c)} \cos(4\pi t) + \varepsilon_t$$

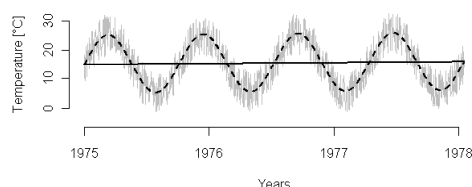
Y: Minimumtemperatur oder Maximumtemperatur

t: Zeit in Jahren

sin, cos: saisonale Schwankungen

$\varepsilon$ : Zufallsresiduen (Gauß-verteilt)

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ : Regressionskoeffizienten



## Statistisches Klimamodell

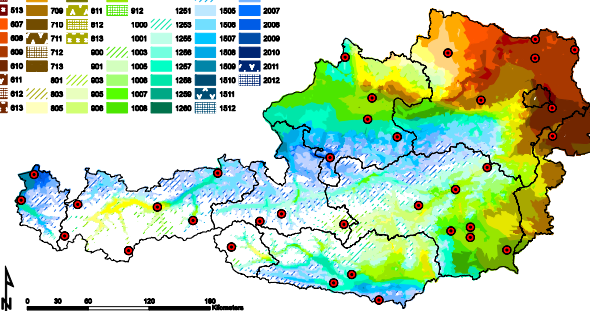
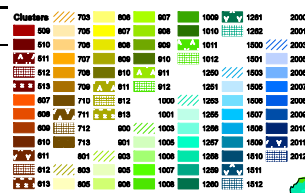
- Zukunftsszenarien: Bootstrapping der Temperaturresiduen bzw. der beobachteten Werte von solarer Strahlung, Niederschlag, relativer Feuchte und Wind
  - Beibehaltung der Monatsabfolge
- Wiederholtes Bootstrapping (30 Mal), um Streubreite des Modells abzubilden
- Sensitivitätsszenarien für Niederschlag

## Datensatz für Österreich

Niederschlag [mm]	Klasse
100 bis <500	500
>500 bis <600	600
>600 bis <700	700
>700 bis <800	800
>800 bis <900	900
>900 bis <1000	1000
>1000 bis <1250	1250
>1250 bis <1500	1500
>1500	2000

### Temperatur [°C]

< 0	0
>0 bis <2.5	1
>2.5 bis <4.5	3
>4.5 bis <5.5	5
>5.5 bis <6.5	6
>6.5 bis <7.5	7
>7.5 bis <8.5	8
>8.5 bis <9.5	9
>9.5 bis <10.5	10



Datengrundlage für Clustereinteilung: ÖKLIM (Auer et al., 2000)

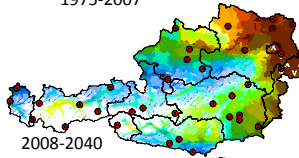
Datengrundlage für die Wahl der repräsentativen Wetterstationen (gekennzeichnet durch die roten Punkte): StartClim (Schöner et al., 2003)

# Wesentliche Ergebnisse

Niederschlag [mm] Klasse

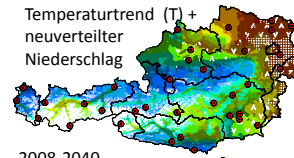
100 bis <500	500
>500 bis <600	600
>600 bis <700	700
>700 bis <800	800
>800 bis <900	900
>900 bis <1000	1000
>1000 bis <1250	1250
>1250 bis <1500	1500
>1500	2000

1975-2007



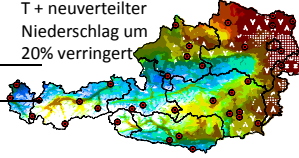
2008-2040

Temperaturtrend (T) +  
neuverteilter  
Niederschlag



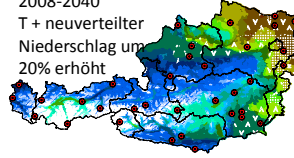
2008-2040

T + neuverteilter  
Niederschlag um  
20% verringert



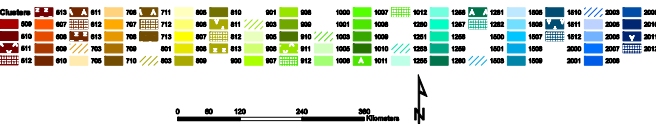
2008-2040

T + neuverteilter  
Niederschlag um  
20% erhöht



Temperatur [°C]

< 0	0
>0 bis <2.5	1
>2.5 bis <4.5	3
>4.5 bis <5.5	5
>5.5 bis <6.5	6
>6.5 bis <7.5	7
>7.5 bis <8.5	8
>8.5 bis <9.5	9
>9.5 bis <10.5	10
>10.5 bis <11.5	11*
>11.5 bis <12.5	12*
>12.5	13*



11\*  
12\* \* neue Klimacluster!  
13\*

## Klimaüber

Werkzeuge für Modelle einer nach

Home Projektbeschreibung Ergebnisse Presse

Klima-Szenarienanalyse: Detaillierte Daten auf Gemeinde-ebene

### Klima-Szenarienanalyse

Hintergrundinformationen und das Datenset

Darstellung der Ergebnisse der Klima-Szenar

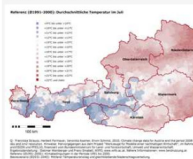
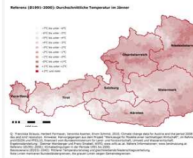
Q: Franziska Strauss, Herbert Formayer, Veronika

Ergebnisdarstellung: Dietmar Weinberger und Franz

Referenz (01991-2000): Klimabedingungen in d

Basisszenario (02031-2040): Mittlerer Temper

#### Referenz (01991-2000):



Für Informationen auf Gemeindeebene bitte

Burgenland | Kärnten | Niederösterreich | Oberösterreich |

Gemeindenamen:  
Wien

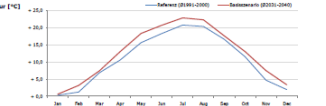
Gemeindeart:  
Stadt

Bezirk:  
Innere Stadt

Bundesland:  
Wien

Anzahl der Klimacluster:  
4/11

Durchschnittstemperatur [°C]



Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
Durchschnittstemperatur [°C]	1.2	1.5	3.8	6.2	10.1	14.2	18.4	20.8	22.4	17.7	11.0	6.3
Referenz (01991-2000)	1.2	1.5	3.8	6.2	10.1	14.2	18.4	20.8	22.4	17.7	11.0	6.3
Basisszenario (02031-2040)	0.8	3.2	7.4	13.1	18.4	20.8	22.4	17.7	11.0	7.3	3.3	22.8

Maximum Temperatur [°C]



Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
Maximum Temperatur [°C]	18.3	17.1	26.1	28.7	30.9	34.9	37.5	33.9	29.9	20.5	18.8	22.2
Referenz (01991-2000)	18.3	17.1	26.1	28.7	30.9	34.9	37.5	33.9	29.9	20.5	18.8	22.2
Basisszenario (02031-2040)	15.8	19.8	25.0	29.1	32.3	37.9	38.7	36.8	33.0	23.1	23.8	18.4

Minimum Temperatur [°C]



Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
Minimum Temperatur [°C]	-1.2	-1.5	-4.3	-1.0	4.1	9.8	13.3	8.8	1.2	-1.2	-1.4	-4.9
Referenz (01991-2000)	-1.2	-1.5	-4.3	-1.0	4.1	9.8	13.3	8.8	1.2	-1.2	-1.4	-4.9
Basisszenario (02031-2040)	-20.1	-16.2	-7.4	-1.4	4.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	-2.8

Niederschlag [mm]



Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
Niederschlag [mm]	29.8	27.0	34.3	44.9	61.2	62.0	78.8	84.4	40.7	39.7	30.8	29.8
Referenz (01991-2000)	29.8	27.0	34.3	44.9	61.2	62.0	78.8	84.4	40.7	39.7	30.8	29.8
Basisszenario (02031-2040)	28.0	31.0	34.3	44.9	61.2	62.0	78.8	84.4	40.7	39.7	30.8	29.8

Q: Franziska Strauss, Herbert Formayer, Veronika Aschner, Erwin Schmid, 2010. Climate change data for Austria and the period 2008-2040  
 mit Hilfe der Auswertungssoftware und des Modells: WRF, www.wrf.org  
 Hintergrund: Herangezogen aus dem Projekt "Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft", im Rahmen der Programme  
 020208 und 020210, finanziert vom Bundesministerium für Arbeit und Konsumerschutz, Umwelt und Wasserwirtschaft.  
 Weitere Informationen: www.nachhaltig.at  
 Referenz (01991-2000): Klimabedingungen in der Periode 1991 bis 2000  
 Basisszenario (02031-2040): Mittlere Temperatur und geschätzte Niederschlagsverteilung

## ebene

Wien

- 90101 Wien (pdf)
- 90201 Wien (pdf)
- 90301 Wien (pdf)
- 90401 Wien (pdf)
- 90501 Wien (pdf)
- 90601 Wien (pdf)
- 90701 Wien (pdf)
- 90801 Wien (pdf)
- 90901 Wien (pdf)
- 91001 Wien (pdf)
- 91101 Wien (pdf)
- 91201 Wien (pdf)
- 91301 Wien (pdf)
- 91401 Wien (pdf)
- 91501 Wien (pdf)
- 91601 Wien (pdf)
- 91701 Wien (pdf)
- 91801 Wien (pdf)
- 91901 Wien (pdf)
- 92001 Wien (pdf)
- 92101 Wien (pdf)
- 92201 Wien (pdf)
- 92301 Wien (pdf)

## **Mögliche Anwendungsbereiche**

- Erstmals stehen sehr detaillierte Klimaszenarien für Österreich zur Verfügung
  - Adaptation/Mitigation in der Landwirtschaft
  - Landnutzung und Umweltmanagement
  - Tourismus, Freizeit
  - Energieverbrauch (z.B. Heizgradtage)