


---

# Klimaszenarien für Österreich 2008-2040

F. Strauss, H. Formayer, V. Asamer und E. Schmid

4.-5. Mai 2010WIFO




---

---

---


---

---

---

---

---



## Datensätze

	application	period	resolution of space & time	data quality	weather parameters	reference
OKLIM	climate clusters	1961-1990	1 km <sup>2</sup> grid; annual means of the period 1961-1990	quality tested	mean annual temperature; mean annual precipitation sum	Auer et al., 2000
StartClim	respective weather stations for climate clusters	~1950-2002	weather stations; daily	quality tested	temperature; precipitation; snow depth;	Schöner et al., 2003
TAWES	statistics on solar radiation implemented in a weather generator to create daily data	~ 1990 to present	weather stations; daily	quality tested	solar radiation; air pressure; temperature; relative humidity; precipitation; wind direction; wind speed; sunshine duration; soil temperature in depths of 10, 20 and 50 cm;	Felkel et al., 1992
HISTALP	identification of temperature trend	~1850 to present	weather stations; monthly	homogenized	temperature; precipitation; air pressure; sunshine; cloudiness;	Auer et al., 2007
original weather data	33 year long time series used as basis for our statistical climate change model	1975-2007 (period of interest)	weather stations; daily	not quality tested	solar radiation; maximum temperature; minimum temperature; precipitation; relative humidity; wind speed;	Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG)

---

---

---


---

---

---

---

---

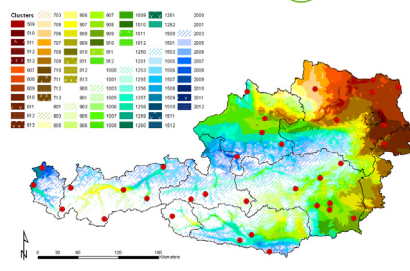


## Entwicklung des Datensatzes

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]	Klasse
<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: OKLIM (Auer et al., 2000)  
Datengrundlage für die Wahl der repräsentativen Wetterstationen (gekennzeichnet durch die roten Punkte): StartClim (Schöner et al., 2003)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Datenbasis



- Zeitreihen von sechs meteorologischen Parametern
  - Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, solare Strahlung, Niederschlag, relative Feuchte und Wind
  - 1975-2007
- bereitgestellt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
- -> Basis für die Entwicklung der Klimaszenarien gegeben

---

---

---

---

---

---

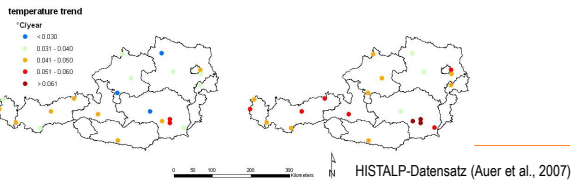
---

---

## Modellannahmen



- Temperatur und Niederschlag sind die wichtigsten Wetterparameter
- Diese beiden werden in unserem Modell unterschiedlich behandelt
- Temperatur: einheitlicher Temperaturtrend für Österreich endogen angenommen
  - Trend in Vegetationsperiode einheitlicher als über das ganze Jahr: ca. 0.05 °C pro Jahr



---

---

---

---

---

---

---

---

## Modellannahmen



- Niederschlag: keine signifikanten Trends
- Annahme: Verteilung des Niederschlags in den nächsten 30 Jahren ähnlich wie in den letzten 30 Jahren
- Um mögliche Veränderungen im Niederschlagsmuster zu berücksichtigen, erstellen wir exogene Sensitivitätsszenarien
  - Berücksichtigung von Zunahmen und Abnahmen der Niederschläge und von saisonalen Umverteilungen

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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

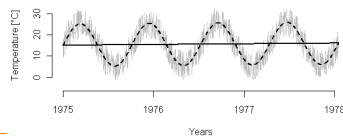
sin, cos: Sinus und Cosinus Terme repräsentieren saisonale Schwankungen

$\varepsilon$ : Zufallsresiduen (Gauß-verteilt)

fixe Regressionskoeffizienten ( $\alpha, \beta, \gamma$ )

aufgrund des einheitlichen

Temperaturtrends



Strauss et al., 2009

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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 aufzudecken

---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimaszenarien für 2008-2040 Temperatur



- 3 Temperaturszenarien aus 30 Neuverteilungen (die dazugehörigen anderen Wetterparameter werden ebenfalls abgespeichert)
  - $[t_{min}+t_{max}]/2$  = Maximum über die gesamte Periode 2008-2040 aus den 30 Neuverteilungen -> xxxx0101
  - $[t_{min}+t_{max}]/2$  = Mittelwert über die gesamte Periode 2008-2040 aus den 30 Neuverteilungen -> xxxx0201
  - $[t_{min}+t_{max}]/2$  = Minimum über die gesamte Periode 2008-2040 aus den 30 Neuverteilungen -> xxxx0301
- Stochastischer Effekt der Neuverteilungen in diesen 3 Szenarien enthalten

Basis für die Entwicklung von Niederschlagsszenarien

---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimaszenarien für 2008-2040 Niederschlag



- Niederschlagsszenarien: alle Wetterparameter unverändert, nur der Niederschlag wird manipuliert
  - Täglicher Niederschlag um 5, 10, 15, 20% vergrößert
  - Täglicher Niederschlag um 5, 10, 15, 20% verringert
  - Jahresniederschlag unverändert, Umverteilung in den Saisonen:
    - um 5, 10, 15, 20% den täglichen Winterniederschlag vergrößern und den Sommerniederschlag dementsprechend verringern
    - um 5, 10, 15, 20% den täglichen Sommerniederschlag vergrößern und den Winterniederschlag dementsprechend verringern

Szenario-Bezeichnung: xxxx0101 bis xxxx0117 für Temperaturszenario 01, xxxx0201 bis xxxx0217 für Temperaturszenario 02 und xxxx0301 bis xxxx0317 für Temperaturszenario 03.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

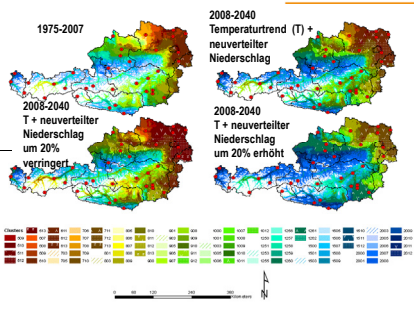
---

## Klimaänderungssignal



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]	Klasse
< 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*



\* neue Klimakuster!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Informationen für den Anwender



- Diskussionspapier: Climate change data for Austria and the period 2008-2040 with one day and km<sup>2</sup> resolution
- [www.landnutzung.at/Ergebnisse.html](http://www.landnutzung.at/Ergebnisse.html)

Scenario	Year 01 (name/m)	Year 02 (coverage)	Year 03 (name/m)
01-01 unchanged precipitation of corresponding temperature scenario	xxxx0101	xxxx0201	xxxx0301
01-02 + 5% of daily precipitation	xxxx0102	xxxx0202	xxxx0302
01-03 +10% of daily precipitation	xxxx0103	xxxx0203	xxxx0303
01-04 +15% of daily precipitation	xxxx0104	xxxx0204	xxxx0304
01-05 +20% of daily precipitation	xxxx0105	xxxx0205	xxxx0305
01-06 - 5% of daily precipitation	xxxx0106	xxxx0206	xxxx0306
01-07 -10% of daily precipitation	xxxx0107	xxxx0207	xxxx0307
01-08 -15% of daily precipitation	xxxx0108	xxxx0208	xxxx0308
01-09 -20% of daily precipitation	xxxx0109	xxxx0209	xxxx0309
01-10 + 5% of daily winter precipitation	xxxx0110	xxxx0210	xxxx0310
01-11 +10% of daily winter precipitation	xxxx0111	xxxx0211	xxxx0311
01-12 +15% of daily winter precipitation	xxxx0112	xxxx0212	xxxx0312
01-13 +20% of daily winter precipitation	xxxx0113	xxxx0213	xxxx0313
01-14 + 5% of daily summer precipitation	xxxx0114	xxxx0214	xxxx0314
01-15 +10% of daily summer precipitation	xxxx0115	xxxx0215	xxxx0315
01-16 +15% of daily summer precipitation	xxxx0116	xxxx0216	xxxx0316
01-17 +20% of daily summer precipitation	xxxx0117	xxxx0217	xxxx0317

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

