

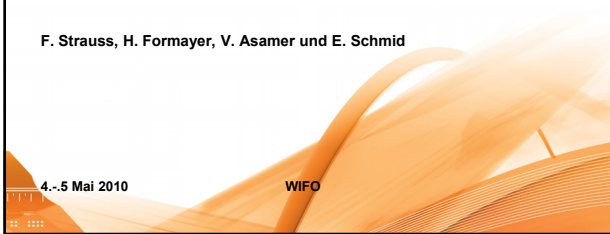


Klimaszenarien für Österreich 2008-2040


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

4.-.5 Mai 2010

WIFO




Datensätze



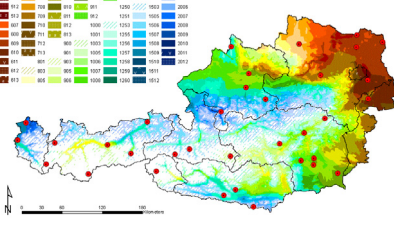
| | application | period | resolution of space & time | data quality | weather parameters | reference |
|-----------------------|---|--------------------------------|--|--------------------|--|--|
| OKLIM | climate clusters | 1961-1990 | 1 km ² grid; annual means of the period 1961-1990 | quality tested | 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

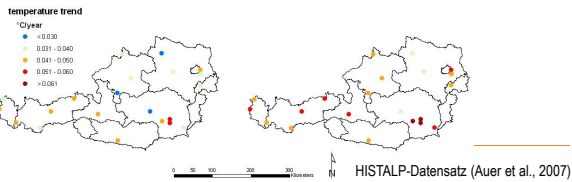


- Zeitreihen von sechs meteorologischen Parametern
 - Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, solare Strahlung, Niederschlag, relative Feuchte und Wind
 - 1975-2007
- bereitgestellt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
- -> Basis für die Entwicklung der Klimaszenarien gegeben

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

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

Y: Minimumtemperatur oder Maximumtemperatur

t: Zeit in Jahren

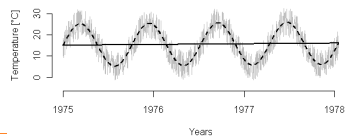
sin, cos: Sinus und Cosinus Terme repräsentieren saisonale Schwankungen

ε : Zufallsresiduen (Gauß-verteilt)

fixe Regressionskoeffizienten (α, β, γ)

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

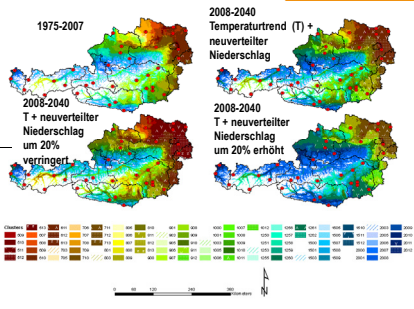
Szenario-Bezeichnung: xxxx0101 bis xxxx0117 für Temperaturszenario 01, xxxx0201 bis xxxx0217 für Temperaturszenario 02 und xxxx0301 bis xxxx0317 für Temperaturszenario 03.

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 Klimacluster!

Informationen für den Anwender



- Diskussionspapier: Climate change data for Austria and the period 2008-2040 with one day and km² resolution
- www.landnutzung.at/Ergebnisse.html

| ?? precipitation scenario / ?? temperature scenario | year01 (nearest) | year05 (coverage) | year05 (nearest) |
|---|------------------|-------------------|------------------|
| sc01= unchanged precipitation of corresponding temperature scenario | xxxx0101 | xxxx0201 | xxxx0301 |
| sc02= +5% of daily precipitation | xxxx0102 | xxxx0202 | xxxx0302 |
| sc03= +10% of daily precipitation | xxxx0103 | xxxx0203 | xxxx0303 |
| sc04= +15% of daily precipitation | xxxx0104 | xxxx0204 | xxxx0304 |
| sc05= +20% of daily precipitation | xxxx0105 | xxxx0205 | xxxx0305 |
| sc06= -5% of daily precipitation | xxxx0106 | xxxx0206 | xxxx0306 |
| sc07= -10% of daily precipitation | xxxx0107 | xxxx0207 | xxxx0307 |
| sc08= -15% of daily precipitation | xxxx0108 | xxxx0208 | xxxx0308 |
| sc09= -20% of daily precipitation | xxxx0109 | xxxx0209 | xxxx0309 |
| sc10= +5% of daily winter precipitation | xxxx0110 | xxxx0210 | xxxx0310 |
| sc11= +10% of daily winter precipitation | xxxx0111 | xxxx0211 | xxxx0311 |
| sc12= +15% of daily winter precipitation | xxxx0112 | xxxx0212 | xxxx0312 |
| sc13= +20% of daily winter precipitation | xxxx0113 | xxxx0213 | xxxx0313 |
| sc14= +5% of daily summer precipitation | xxxx0114 | xxxx0214 | xxxx0314 |
| sc15= +10% of daily summer precipitation | xxxx0115 | xxxx0215 | xxxx0315 |
| sc16= +15% of daily summer precipitation | xxxx0116 | xxxx0216 | xxxx0316 |
| sc17= +20% of daily summer precipitation | xxxx0117 | xxxx0217 | xxxx0317 |

Jahr

Monat

Tag

Solare Strahlung [W/m²]

Maximumtemperatur [°C]

Minimumtemperatur [°C]

Niederschlag [mm]

Relative Feuchte [0-1]

Windgeschwindigkeit [m/s]

| Jahr | Monat | Tag | Solare Strahlung [W/m ²] | MaxTemp [°C] | MinTemp [°C] | Niederschlag [mm] | RelFeuchte [0-1] | Windgeschw [m/s] |
|------|-------|-----|--------------------------------------|--------------|--------------|-------------------|------------------|------------------|
| 2008 | 01 | 01 | 5.3 | 4.1 | -0.9 | 0.0 | 0.79 | 2.3 |
| 2008 | 01 | 02 | 5.8 | 1.9 | -1.2 | 0.0 | 0.80 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 03 | 3.2 | 1.3 | -2.4 | 0.0 | 0.71 | 2.3 |
| 2008 | 01 | 04 | 2.8 | 0.1 | -6.4 | 0.0 | 0.69 | 0.8 |
| 2008 | 01 | 05 | 0.3 | -4.9 | -9.9 | 9.0 | 0.96 | 0.3 |
| 2008 | 01 | 06 | 3.8 | -3.1 | -5.0 | 0.0 | 0.94 | 0.4 |
| 2008 | 01 | 07 | 2.9 | -2.3 | -3.9 | 0.0 | 0.92 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 08 | 3.6 | 0.6 | -2.6 | 0.0 | 0.92 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 09 | 3.9 | -0.4 | -5.4 | 0.0 | 0.90 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 10 | 4.5 | -0.2 | -4.2 | 0.0 | 0.93 | 0.4 |
| 2008 | 01 | 11 | 3.5 | -2.7 | -7.4 | 0.0 | 0.80 | 2.4 |
| 2008 | 01 | 12 | 3.5 | -5.0 | -11.2 | 0.0 | 0.81 | 0.8 |
| 2008 | 01 | 13 | 4.4 | -8.1 | -17.1 | 0.0 | 0.96 | 1.1 |
| 2008 | 01 | 14 | 4.0 | -6.2 | -17.2 | 0.5 | 0.90 | 3.2 |
| 2008 | 01 | 15 | 4.1 | -6.9 | -9.8 | 0.4 | 0.91 | 3.2 |
| 2008 | 01 | 16 | 4.6 | -0.5 | -7.4 | 0.0 | 0.86 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 17 | 5.0 | -0.9 | -12.4 | 0.0 | 0.87 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 18 | 5.1 | 0.4 | -5.4 | 0.0 | 0.87 | 5.2 |
| 2008 | 01 | 19 | 4.9 | -0.4 | -5.4 | 0.0 | 0.89 | 2.3 |
| 2008 | 01 | 20 | 6.1 | 0.5 | -1.8 | 0.0 | 0.89 | 3.8 |
| 2008 | 01 | 21 | 4.2 | 2.1 | -1.6 | 0.0 | 0.87 | 4.4 |
| 2008 | 01 | 22 | 5.4 | 1.1 | -0.4 | 0.0 | 0.93 | 11.2 |
| 2008 | 01 | 23 | 3.4 | 2.9 | 0.8 | 1.1 | 0.92 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 24 | 3.8 | 2.3 | -6.4 | 1.5 | 0.97 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 25 | 5.0 | 5.3 | 1.4 | 0.0 | 0.90 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 26 | 1.4 | 3.6 | -0.4 | 1.5 | 0.92 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 27 | 4.0 | 1.1 | -6.4 | 1.2 | 0.81 | 2.3 |
| 2008 | 01 | 28 | 5.1 | -1.1 | -11.9 | 0.0 | 0.76 | 1.0 |
| 2008 | 01 | 29 | 0.5 | -3.7 | -5.8 | 1.5 | 0.90 | 0.2 |
| 2008 | 01 | 30 | 3.2 | 1.1 | -4.0 | 3.5 | 0.92 | 2.4 |
| 2008 | 01 | 31 | 6.0 | 4.9 | 1.0 | 0.0 | 0.92 | 1.0 |
| 2008 | 02 | 01 | 2.6 | 7.7 | 1.8 | 1.1 | 0.55 | 5.9 |
| 2008 | 02 | 02 | 4.7 | 7.2 | 2.6 | 1.1 | 0.61 | 3.8 |
| 2008 | 02 | 03 | 6.5 | 11.5 | 4.8 | 0.0 | 0.59 | 3.2 |
| 2008 | 02 | 04 | 5.8 | 10.4 | 0.2 | 0.0 | 0.65 | 2.3 |
| 2008 | 02 | 05 | 7.3 | 7.8 | -1.4 | 0.0 | 0.98 | 0.8 |
| 2008 | 02 | 06 | 6.1 | 10.0 | -0.6 | 0.3 | 0.79 | 2.4 |
| 2008 | 02 | 07 | 2.1 | 9.3 | 3.0 | 3.3 | 0.87 | 1.0 |


Kontakt



Franziska Strauss
 Universität für Bodenkultur
 Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
 Feistmantelstraße 4
 1180 Wien

Tel: (01) 47654 3666
 E-mail: franziska.strauss@boku.ac.at

Literatur



- Auer I, Böhm R, Mehnert H, Potzmann R, Schöner W. 2000. ÖKLIM – A digital Climatology of Austria 1961-1990. Proceedings of the 3rd European Conference on Applied Climatology, 16 to 20 October 2000, Pisa, CD Rom, Institute of Agrometeorology and Environmental Analysis, Florence.
- Auer I, Böhm R, Jurkovic A, Lipa W, Ortik A, Potzmann R, Schöner W, Ungersböck M, Matulla C, Briffa K, Jones PD, Ethymiadis D, Brunetti M, Nanni T, Maugeri M, Merzalli L, Mestre O, Moisselin J-M, Begert M, Müller-Westermeier G, Kveton V, Bochnicek O, Stastny P, Lapin M, Szalai S, Szentimre T, Cegnar T, Dolinar M, Gajic-Capka M, Zaninovic K, Majstorovic Z, Nieplova E. 2007. HISTALP – Historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760-2003. *International Journal of Climatology* 27: 17-46.
- Felkel H, Mahringer W, Melichar P, Molschka O, Kaindl G, Kromp-Kolb H, Pechinger U, Rudel E, Steinhauser P, Zimmermann K, Zwatz-Meise V. 1992. TAWES: Teilautomatisches Wettererfassungssystem der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Bericht anlässlich der Ausbaustufe I / Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.
- IPCC 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor und H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA, Deutsche Übersetzung durch ProClim, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Bonn/Wien/Berlin, 2007.
- Schöner W, Auer I, Böhm R, Thaler S. 2003. Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertbasis im Hinblick auf Extremwertanalysen, Teilprojekt von StartClim Startprojekt Klimaschutz: Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich, Wien.
- Strauss F, Schmid E, Formayer H, Molchanova E, Wang X. 2009. Climate Change and Likely Near Future Development of Ecological Indicators in the Marchfeld Region of Lower Austria, submitted to Climatic Change.
- Strauss F, Formayer H, Schmid E. 2010. Developing Climate Change Scenarios in the period 2008-2040 using Daily Weather Observations from 1975-2007 in Austria, in preparation.
