



Hochaufgelöste Daten zum Klimawandel in Österreich von 2008 bis 2040

Franziska Strauss, Herbert Formayer und Erwin Schmid

Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
Institut für Meteorologie
Universität für Bodenkultur Wien

15. Dezember 2010
Beiratssitzung



Motivation für die Entwicklung von Klimaszenarien in Österreich

Statistisches Downscaling

Regionales Klima

Dynamisches Downscaling
RCM (Regionales Klimamodell)

↓

GCM: Generelles Zirkulationsmodell
Globale bis kontinentale Skala

↓

Emissionsszenarien (IPCC, 2007)

Unsicherheiten: Parametrisierungen
Treibhausgaskonzentrationen
wirtschaftliches Wachstum
Weltbevölkerung

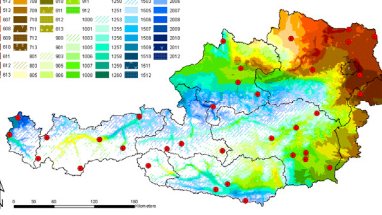
Alternativer Zugang!
Regressionsmodell
2008-2040 



Klimacluster

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



Datenbasis für die Entwicklung von Klimaszenarien

- 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)

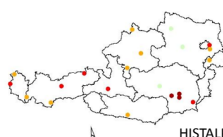


Modellannahmen

- Temperatur und Niederschlag sind die wichtigsten Wetterparameter
- Diese beiden werden in unserem Modell unterschiedlich behandelt
- Temperatur: einheitlicher Temperaturtrend für Österreich

temperature trend
°C/year

- < 0.030
- 0.031 - 0.040
- 0.041 - 0.050
- 0.051 - 0.060
- > 0.061



HISTALP-Datensatz (Auer et al., 2007)



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

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

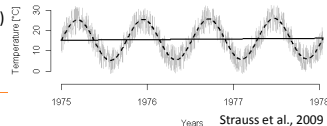
Y: Minimumtemperatur oder Maximumtemperatur

t: Zeit in Jahren

sin, cos: Sinus und Cosinus Terme repräsentieren saisonale Schwankungen

ε : Zufallsresiduen (Gauß-verteilt)

fixe Regressionskoeffizienten (α, β, γ)



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 Saisons:
 - 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

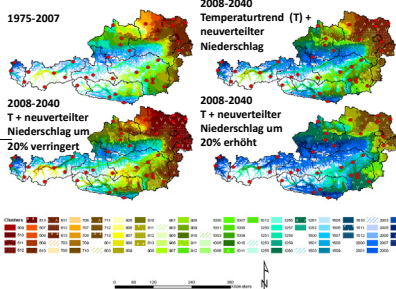


Niederschlag [mm] Klasse

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]

< 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*



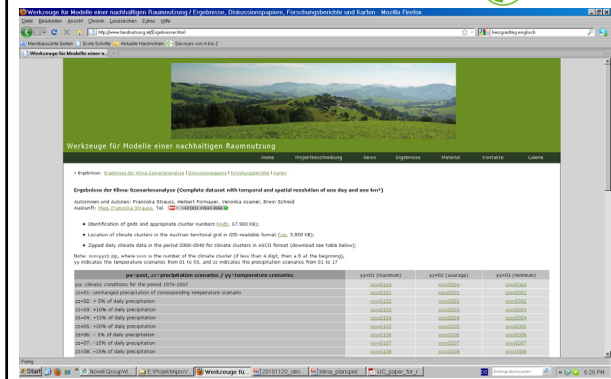
* neue Klimaklassen

Datenverfügbarkeit



- Die Klimadaten sind **online frei** verfügbar unter: www.landnutzung.at/Ergebnisse.html
- Detaillierte Information zum Datensatz gibt es im Diskussionspapier: Strauss et al. (2010) *Climate change data for Austria and the period 2008-2040 with one day and km² resolution*
- Zum ersten Mal stehen für Österreich **hochaufgelöste, physikalisch und räumlich konsistente** Klimadaten für 6 Wetterparameter zur Verfügung (räumliche und zeitliche Auflösung von einem km² und einem Tag)
- Die Klimadaten können direkt in den verschiedensten Forschungsbereichen verwendet werden:
 - Adaptation/Mitigation in der Landwirtschaft, Landnutzung und Umweltmanagement (wo der relativ nahe Zeithorizont relevant für Investitionsentscheidungen sein kann).
 - Energieverbrauch: Wie verändert sich die Zahl der Heizgradtage?
 - Tourismus, Freizeit

Informationen für den Anwender



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, Mohr 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, Orlik A, Potzmann R, Schöner W, Ungersböck M, Matulla C, Briffa K, Jones PD, Efthymiadis D, Brunetti M, Nanni T, Maugeri M, Mercalli L, Mestre O, Moisselin J-M, Begert M, Müller-Westermeier G, Kveton V, Bochnicek O, Stastny P, Lapin M, Szalai S, Stenmeyer T, Cegnar T, Dolinar M, Gajc-Capka M, Zanjovic 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, Motschka 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 and New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Wien/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, Moltchanova E, Wang X. 2009. Modeling Climate Change and Biophysical Impacts in the Austrian Marchfeld Region, submitted to Climatic Change.
- Strauss F, Formayer H, Asamer V, Schmid E. 2010. Statistical Climate Change Modelling to Produce High Resolution Climate Data for Austria and the Period 2008 to 2040, *International Journal of Climatology* [submitted].

Datensätze



	application	period	resolution of space & time	data quality	weather parameters	reference
ÖKLIM	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; 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)

Forschungsprojekt: „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft“



Projektlaufzeit: 2009 bis 2011

Projektpartner:



Dieses Projekt wird über das Forschungsprogramm proVISION vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen des Forschungsprogramms PFEIL 10 finanziert.

