

KLIMAWANDEL

Einflussfaktoren und Ausprägungen
Regionale Klimamodellierung

Regionale Klimamodellierung in Österreich

AutorInnen:

Heimo Truhetz^a, Ivonne Anders^b

^a Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz

^b Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

begutachtet von:

Herbert Formayer

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Um die Auswirkungen des Klimawandels abzuschätzen und um geeignete Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zu entwickeln, werden detaillierte Informationen über mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas benötigt. Je nach Anwendungsfall können diese Anforderungen an räumlichen und zeitlichen Auflösungen unterschiedlich sein. In vielen Fällen werden punktuelle Daten (an Orten einzelner Messstationen) sowie räumliche Daten mit Gitterweiten von etwa 1 km nachgefragt. Obwohl globale Klimamodelle nunmehr seit einigen Jahrzehnten entwickelt werden, sind sie aufgrund ihrer groben Auflösung von etwa 100 km Gitterweite nicht in der Lage das oft geforderte Maß an Detailliertheit anzubieten.

Um den Skalensprung von den grob aufgelösten globalen Klimamodellen zu den Bedürfnissen der Klimafolgenforschung von mehreren Größenordnungen zu bewerkstelligen, werden in der modernen Klimamodellierung spezielle Verfahren – sogenannte »Downscaling«-Verfahren – eingesetzt. Dabei unterscheidet man zwischen dynamischem Downscaling, bei dem physikalische Modelle mit immer feinerer räumlicher Auflösung ineinander geschachtelt werden (Wang et al., 2004) und empirisch-statistischem Downscaling, bei dem empirisch statisti-

Info-box
 Klimamodelle lösen näherungsweise die physikalischen Grundgleichungen des Klimasystems und ermöglichen dadurch eine Beschreibung etwa von Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen. Regionale Klimamodelle im Speziellen lösen diese Grundgleichungen unter Einbezug eines »antreibenden« globalen Klimamodells in einem kleinen geographischen Gebiet (z. B. dem Alpenraum) mit hoher räumlicher Auflösung (z. B. 10 km). Unter Berücksichtigung eines Treibhausgasszenarios entstehen so hoch aufgelöste regionale Klimasimulationen für ein mögliches zukünftiges Klima.

sche Beziehungen zwischen räumlich großskaligen Bedingungen (etwa Wetterlagen) und lokalen Bedingungen abgeleitet werden (Maraun et al., 2010). Durch den kombinierten Einsatz von dynamischen und empirisch/statistischen Verfahren werden Analysen von Klimaänderungen in hohen Auflösungen ermöglicht, aber auch geeignete Antriebsdaten für Klimaimpaktmodelle (z.B. Hydrologische Modelle, Modelle zur Grundwasserneubildung, Schneemodelle, Ertragsmodelle in der Land- und Forstwirtschaft, etc.) bereitgestellt. Systematische Fehler und Abweichungen zu Beobachtungen (Haslinger et al. 2013) können nachkorrigiert und damit reduziert werden (Thiemeß et al. 2010).

Auf diese Weise werden einerseits globale Klimaprojektionen auf eine für den Menschen vor Ort nutzbare Skala übersetzt und andererseits (bei entsprechender Wahl an Klimaprojektionen) mögliche Bandbreiten lokalklimatischer Veränderungen bestimmbar. Abb. 2 zeigt exemplarisch das Ergebnis einer für die Steiermärkische Landesregierung durchgeführten Studie (Gobiet et al., 2012), wo belastbare Änderungsszenarien und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten ausgewählter Klimaindikatoren in einem Raster von 1 km Gitterweite berechnet und auf Bezirksebene aggregiert wurden.

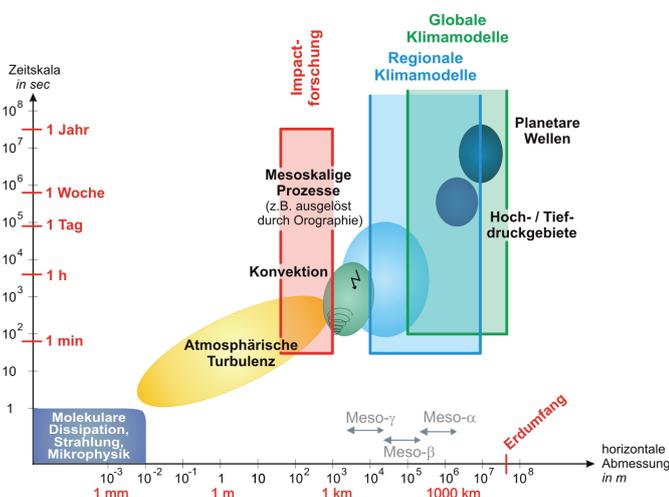


Abb. 1: Atmosphärische Prozesse und deren Einteilung in Skalen. Die Wirkungsbereiche moderner globaler (grün) und regionaler (blau) Klimamodelle sowie die Anforderungen aus der Impactforschung (rot) sind schematisch dargestellt. Adaptiert nach: Deutscher Wetterdienst DWD.

Klimaprojektionen für Österreich

Erste, auf statistische Downscaling-Verfahren basierende Klimamodellierungen in Österreich gehen auf die späten

1990er Jahre zurück. Damals wurden beispielsweise Klimaänderungsszenarien punktuell aus globalen Klimasimulationen abgeleitet (z. B. Lexer et al. 2000). Spätestens seit dem Projekt reclip:more (Loibl et al. 2007) vor etwa 10 Jahren werden spezielle regionale Klimasimulationen mit einer Auflösung von ~10 km Gitterweite für den Alpenraum von Österreichischen KlimaforscherInnen erstellt.

Die zur Zeit bedeutendsten und aktuellsten Klimasimulationen für Österreich sind im Rahmen des vom Klima- und Energiefonds geförderten Projektes reclip:century, des EU Projekts ENSEMBLES und des CORDinated Regional climate Downscaling Experiment (CORDEX), einer Initiative des World Climate Research Programme (WCRP; www.wcrp-climate.org), entstanden (siehe Tab. 1). Insgesamt steht damit ein Pool von mehr als 40 Klimasimulationen mit Auflösungen von 10 km bis 12,5 km zur Verfügung.

Anfang dieses Jahres wurde das Klimadatenzentrum des Climate Change Centre Austria (CCCA) gegründet. Dieses wird derzeit an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) eingerichtet. Damit wird es erstmals

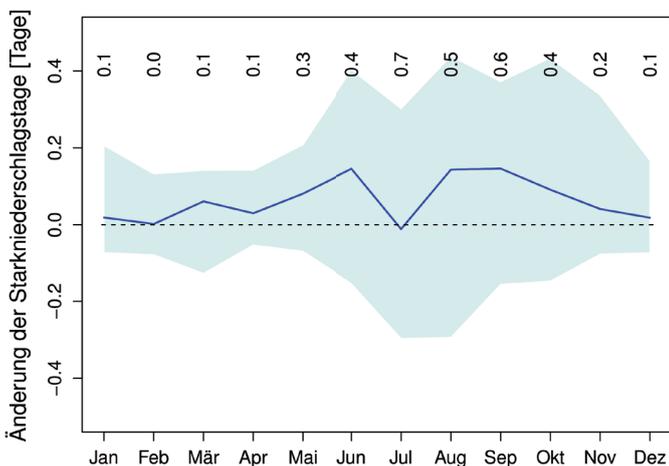


Abb.2: Jahresgang der erwarteten Änderung (1971–2000 bis 2021–2050) an Tagen mit mehr als 30 mm Niederschlag im Bezirk Bruck-Mürzzuschlag. Die dicke Linie stellt die mittlere erwartete Klimaänderung dar, der schattierte Bereich die Bandbreite möglicher Entwicklungen errechnet aus 24 regionalen Klimasimulationen. Die Zahlen darüber zeigen die Monatsmittel der Bezugsperiode (1971–2000). Adaptiert aus Gobiet et al. (2012).

eine zentrale Speicherung von regionalen Klimaprojektionen für Österreich geben. Künftig sollen über dieses Datenzentrum Klimadaten mit starkem Österreichbezug zugänglich gemacht werden.

Ausblick

Durch die in den letzten Jahren gestiegene Leistungsfähigkeit von Computertechnologien werden regionale Klimasimulationen mit noch höheren Auflösungen ermöglicht. Dadurch können wichtige Prozesse, die in direktem oder indirektem Zusammenhang mit dem Gelände sowie deren Oberflächenbeschaffenheit stehen (z. B. lokale Gewitter, extreme Niederschlagsereignisse), in den regionalen Klimamodellen besser erfasst werden.

Die Vorteile sogenannter »konvektions-erlaubender« Simulationen mit einer Horizontalauflösung von etwa 1 km bis 3 km im Alpenraum sind derzeit Gegenstand internationaler Forschungsaktivitäten, wie das vom Fonds zur

Projekt (Region)	Gitterweite	Szenarien	Webadresse
EURO-CORDEX (Europa)	12,5 km (50 km)	RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5	www.euro-cordex.net
ENSEMBLES (Europa)	25 km (50 km)	A1B, A2	ensembles-eu.metoffice.com
reclip:century (Alpenraum)	10 km (50 km)	A1B, B1, A2	reclip.ait.ac.at/reclip_century
ReCliS:NG (Alpenraum)	10 km	RCP2.6, RCP4.5	www.wegcenter.at
CMIP5-WRF (Alpenraum)	10 km	RCP8.5	www.wau.boku.ac.at/met/

Tab. 1: Übersicht über verfügbare Klimasimulationen, die Österreich abdecken.

wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanzierte Projekt NHCM-2 (www.nhcm-2.eu) zeigt. Erste Klimasimulationen in diesen sehr hohen Auflösungen werden bereits durch den Klima- und Energiefonds gefördert und auch an österreichischen Forschungseinrichtungen durchgeführt.

Quellen und weiterführende Literatur

APCC (2014), Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014, (Eds.) H. Kromp-Kolb, N. Nakicenovic, K. Steining et al., 1094pp, Austrian Panel on Climate Change (APCC), Österreichische Akademie der Wissenschaften. ISBN-13: 978-3-7001-7723-4, <http://hw.oew.ac.at/7699-2>

Gobiet, A., M. Suklitsch, A. Leuprecht, S. Peßenteiner, T. Mendlik, H. Truhetz (2012), Klimaszenarien für die Steiermark bis 2050, Studie im Auftrag des Landes Steiermark, 29pp, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/ziel/75236689/DE>

Haslinger, K., I. Anders, M. Hofstätter (2013) Regional climate modelling over complex terrain: an evaluation study of COSMO-CLM hindcast model runs for the Greater Alpine Region. *Clim Dyn*, 40, 511-529.

Lexer, M.J., K. Honninger, H. Scheiinger, C. Matulla, N. Groll, H. Kromp-Kolb (2000), The sensitivity of central European mountain forests to scenarios of climatic change: methodological frame for a large-scale risk assessment. *Silva Fennica*, 34, 113–129.

Loibl, W., A. Beck, M. Dorninger, H. Formayer, A. Gobiet and W. Schöner (Eds) (2007), reclip:more - research for climate protection: model run evaluation, Endbericht, 86pp, Austrian Research Centers GmbH - ARC, Vienna, Austria, <http://foresight.ait.ac.at/SE/projects/reclip>

Maraun, D., et al. (2010), Precipitation downscaling under climate change: Recent developments to bridge the gap between dynamical models and the end user, *Rev. Geophys.*, 48, RG3003, doi:10.1029/2009RG000314.

Themeßl, M., Gobiet, A. and Leuprecht, A. (2011), Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. *Int. J. Climatol.*, 31: 1530–1544. doi: 10.1002/joc.2168

Yuqing Wang, Ruby Leung, John McGregor, et al. (2004), Regional Climate Modeling: Progress, Challenges, and Prospects *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol. 82, No. 6., pp. 1599-1628



Dieses Projekt wird gefördert von:



Impressum
CCCA

Servicezentrum
Krenngasse 37
A-8010 Graz
ZVR: 664173679

Projektleitung

Karl Steining
Wegener Center für Klima
und Globalen Wandel/Uni Graz
www.wegcenter.at

servicezentrum@cca.ac.at
www.ccca.ac.at
Stand: Juli 2015
ISSN 2410-096X