

# Süddeutsches Klimabüro

## Forschung am KIT

Klimamodelle sind die Grundlage aller Klimaprojektionen für die Zukunft. Ein Beispiel ist das regionale Klimamodell COSMO-CLM. Verschiedene Arbeitsgruppen am Institut für Meteorologie und Klimaforschung beantworten ihre Forschungsfragen mithilfe von Klimasimulationen. In der Arbeitsgruppe „Regionales Klima und Wasserkreislauf“ werden Klimäläufe mit einer Auflösung von 7 km und feiner gerechnet. Der Vorteil liegt darin, dass diese hoch aufgelösten Klimasimulationen die lokal und regional spezifischen klimatischen Bedingungen besser abbilden und somit nutzerorientierter zum Einsatz kommen können.

## Aktivitäten am Süddeutschen Klimabüro

Aktuell bearbeitet das Süddeutsche Klimabüro das KLIWA („Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“)-Projekt „Bodenabtrag durch Wassererosion infolge von Klimaveränderungen“, bei dem sehr hohe Modellauflösungen von 2,8 und 1 km verwendet werden.

## Neugierig geworden?

Im Regionalen Klimaatlas der Regionalen Helmholtz-Klimabüros kann die Spannbreite der erwarteten Änderungen zahlreicher verschiedener Klimavariablen in regionaler Auflösung für verschiedene Zeiträume der Zukunft interaktiv dargestellt werden:  
[www.regionaler-klimaatlas.de](http://www.regionaler-klimaatlas.de)

Quellen und weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.sueddeutsches-klimabuero.de/modellierung.php](http://www.sueddeutsches-klimabuero.de/modellierung.php)



Das Süddeutsche Klimabüro fördert den Informationsaustausch zwischen Klimaforschung und Gesellschaft. Es gibt vier regionale Helmholtz-Klimabüros in Deutschland mit jeweils einem eigenen thematischen und regionalen Schwerpunkt.

Der Inhalt dieses Flyers ist eine Momentaufnahme von frei verfügbaren Informationen. Er ist aus Sicht des Klimabüros erstellt worden und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



### Kontakt

Prof. Dr. Christoph Kottmeier  
Dr. Hans Schipper  
Dipl.-Geogr. Julia Hackenbruch

Wolfgang-Gaede-Str. 1  
76131 Karlsruhe

Telefon 0721 608 42831  
Fax 0721 608 46102  
E-Mail [klimabuero@kit.edu](mailto:klimabuero@kit.edu)  
Web [www.sueddeutsches-klimabuero.de](http://www.sueddeutsches-klimabuero.de)

### Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)



Karlsruhe  
© KIT 2012

*gedruckt auf 100% Recycling-Papier (Umweltsiegel „Blauer Engel“)*

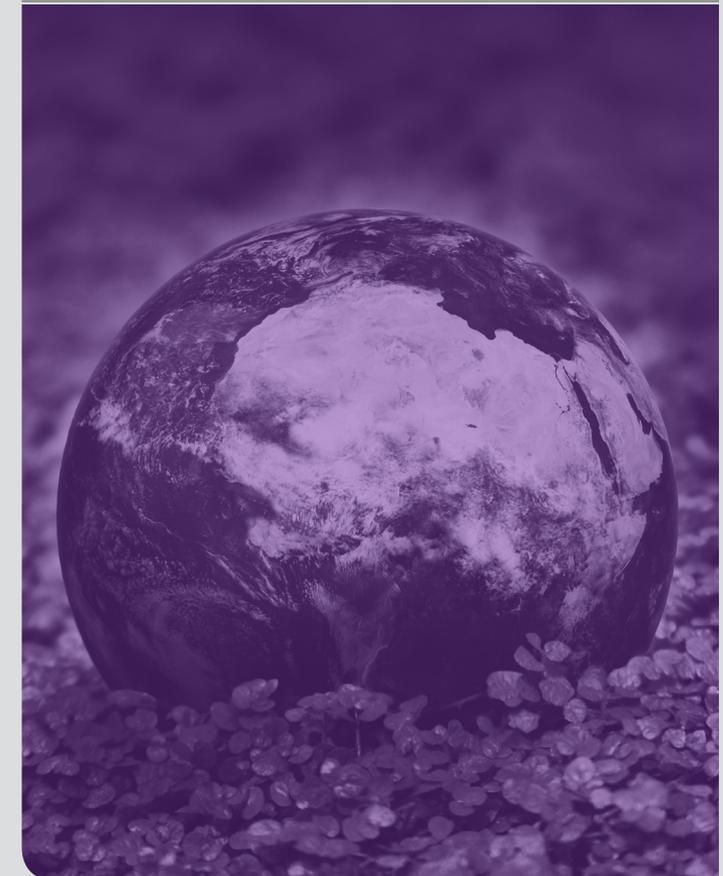
[www.kit.edu](http://www.kit.edu)



# Klima und Klimamodellierung

August 2012

SÜDDEUTSCHES KLIMABÜRO



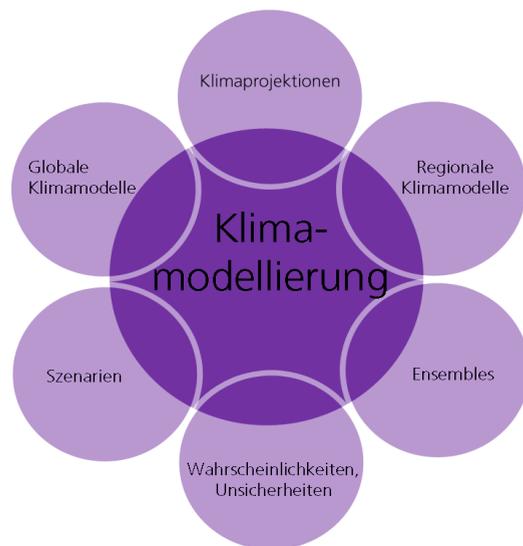
KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und  
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.kit.edu](http://www.kit.edu)

## Hintergrund

Numerische Klimamodelle simulieren das Klima der Erde und seine Veränderungen auf der Grundlage von physikalischen Gesetzen, die durch mathematische Gleichungen beschrieben werden. Zur mathematischen Umsetzung der Klimamodelle wird über das Gebiet, für das eine Berechnung durchgeführt werden soll, ein Raster gelegt. Dort werden an jedem Punkt die verschiedenen Werte für die Variablen Temperatur, Niederschlag, usw. berechnet. Der Abstand, mit dem diese Gitterpunkte voneinander entfernt liegen, ist das Maß für die räumliche Auflösung des Modells und der darin dargestellten Prozesse. In Klimamodellen ist es wichtig, die Faktoren, die das Klima beeinflussen, möglichst genau zu kennen und in mathematisch-physikalischen Gleichungen unter Angabe von Anfangs- und Randbedingungen ausdrücken zu können.

Mithilfe verschiedener Szenarien, die in die Modelle eingehen und die die Entwicklung der Bevölkerungszahl, der Wirtschaft und der Technik und damit der Emissionen berücksichtigen, sind Projektionen des zukünftigen Klimas möglich. Diese können aber nur Entwicklungskorridore beschreiben. Meist beziehen sich die Klimaprojektionen auf den Zeitraum bis zum Jahr 2100.



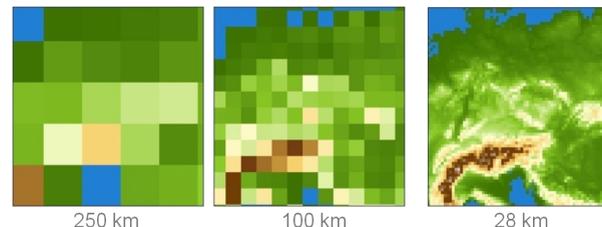
Bereiche, die das Thema „Klimamodellierung“ berühren.

## Klima und Klimamodellierung

Klimamodelle haben in den letzten Jahrzehnten eine enorme Entwicklung vollzogen. Während noch zu Beginn der 1970er ein reines Atmosphärenmodell mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verwendet wurde, konnten in den späten 1990er der Ozean, die Schnee- und Eisdecken, die Landoberfläche und die Sulfat-Aerosole angekoppelt werden. 2007 kamen die interaktive Vegetation und die Atmosphärenchemie hinzu.

Allerdings weisen globale Klimamodelle eine Auflösung von 100 - 300 km auf. Das heißt, sie können nur Aussagen für die globale/kontinentale Entwicklung des Klimas treffen. Großes Aufsehen erfährt der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)-Bericht, der verschiedene Szenarien für die Zukunft auswertet und Wirkungen und Anpassungsmöglichkeiten ableitet.

Für die Analyse regionaler Unterschiede werden regionale Klimamodelle mit einer typischen Auflösung zwischen etwa 5 und 50 km verwendet. Je feiner die Auflösung eines Modells ist, desto höher sind auch die Rechenzeit und der Speicherplatzbedarf, sodass sehr detaillierte Rechnungen bisher nur für relativ kleine Gebiete durchgeführt werden können.



Unterschiedliche räumliche Auflösungen am Beispiel Mitteleuropas.

Für die Modellierung eines räumlichen Abschnitts mit einem regionalen Klimamodell ist es zunächst nötig, Anfangswerte und Randwerte am Rand des ausgewählten Bereichs als Antriebsdaten zu haben. Diese stammen jeweils aus Berechnung von (gröber aufgelösten) globalen Klimamodellen. Die Eingangsparameter sind unter anderem Horizontal- und Vertikalwind, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck; zudem werden Informationen über die Topographie des Gebietes (Höhe über dem Meeresspiegel), über die Land-Meer-Verteilung im Modellgebiet, die Bedeckung mit Vegetation und viele mehr eingespeist.

## Aussagekraft und Einschränkungen

Generell können Klimamodelle die klimatischen Gegebenheiten und Entwicklungen gut abbilden und bieten die Möglichkeit, das mögliche Klima der Zukunft abzuschätzen. Viele physikalische Prozesse im Klimasystem sind gut verstanden und können daher auch im Modell gut parametrisiert werden. Globale Klimamodelle erlauben dank der umfassenden Abdeckung der Erde Projektionen, welche übergeordneten Entwicklungen in unterschiedlichen Klimazonen zu erwarten sind. Regionale Klimamodelle erlauben aufgrund ihrer hohen Auflösung hingegen eine kleinräumig detaillierte Darstellung für spezifische Fragestellungen.

Einschränkungen in der Aussagekraft von Klimamodellen ergeben sich zum einen daraus, dass manche Prozesse und Rückkopplungen im Erdsystem noch nicht umfassend verstanden sind. Forschungsbedarf besteht beispielsweise noch bezüglich der Auswirkung der Klimaänderung auf den Austausch zwischen Treibhausgasen und der Biosphäre oder zwischen Wolken und dem Strahlungshaushalt der Atmosphäre. Interne Rückkopplungen können zur Folge haben, dass sich aus kleinen Änderungen der Anfangsbedingungen große Unterschiede in der Modellrechnung ergeben. Zum anderen bewirkt die interne Variabilität des Klimasystems, dass nichtlineare Prozesse Klimaentwicklungen beeinflussen und damit Projektionen erschweren. Außerdem können zufällige Antriebe wie Vulkanismus das Klima zeitweise beeinflussen.

Um die gesamte Bandbreite möglicher Entwicklungen des Klimas zu berücksichtigen, werden mehrere Klimasimulationen durchgeführt, so genannte Ensembles. Diese werden entweder gebildet, indem verschiedene Klimamodelle die gleichen Antriebsdaten benutzen, oder indem ein regionales Klimamodell unterschiedliche Globalmodelle oder unterschiedliche Läufe (Realisierungen) eines Globalmodells heranzieht.

Zu berücksichtigen bleibt außerdem, dass die Modellrechnungen für die Zukunft auf Szenarien bezüglich der Entwicklung der Treibhausgase beruhen und daher von den in den Szenarien gemachten Annahmen abhängen.