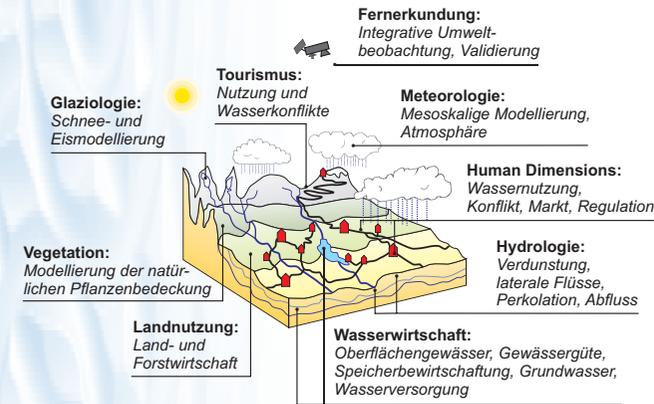


## GLOWA - Danube: Einfluss des Globalen Wandels auf die Obere Donau

Der Globale Klimawandel wird zunehmend auch regionale Auswirkungen auf die Wasserressourcen haben. So sind häufigeres Auftreten von Überschwemmungen, Niedrigwasser und Trockenperioden, der Rückgang der Gletscher und der Schneebedeckung in den Alpen und die Veränderung der natürlichen und agrarischen Vegetation gerade an der Oberen Donau wahrscheinliche Auswirkungen des Klimawandels. Sie werden die zukünftige Entwicklung der Region nachhaltig beeinflussen. Um die in den nächsten Jahren anstehenden, über Jahrzehnte wirksamen Zukunftsinvestitionen (z.B. im Energiesektor, in der Landwirtschaft, im Tourismus, in der Industrie) optimal zu gestalten, ist daher eine intensive Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels notwendig.

GLOWA-Danube ([www.glowa-danube.de](http://www.glowa-danube.de)) ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das sich der umfassenden Analyse der zukünftigen Wasserverfügbarkeit an der Oberen Donau widmet. In GLOWA-Danube werden die Auswirkungen des Klimawandels auf ein breites Spektrum von Sektoren analysiert und Handlungsoptionen für Anpassung an und Vermeidung von Klimafolgen identifiziert, simuliert und ihre Wirksamkeit überprüft.

In GLOWA-Danube arbeiten Wissenschaftler aus verschiedensten Disziplinen der Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften seit 2001 in einem interdisziplinären, universitären Kompetenznetzwerk zusammen.

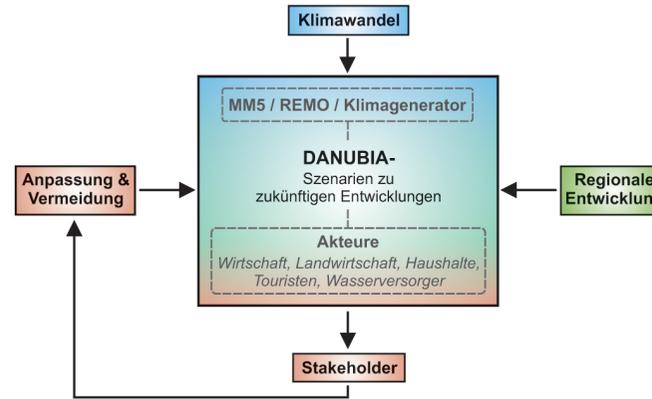


Integrationsaspekte in GLOWA-Danube

## Ziel von GLOWA-Danube

Das Ziel von GLOWA-Danube ist es, mit verschiedenen Szenarien den Einfluss des Klimawandels, der Bevölke-

rungsentwicklung und der Landnutzung auf die Wasserressourcen der Oberen Donau zu erforschen sowie regionale Anpassungsstrategien zu entwickeln und diese zu bewerten. Zu diesem Zweck wurde zunächst in der ersten und zweiten Projektphase (2001-2006) mit Erfolg das Entscheidungs-Unterstützungssystem DANUBIA neu entwickelt.



Modell des Szenario-basierenden Entscheidungsunterstützungssystems DANUBIA

## DANUBIA - ein integriertes Entscheidungsunterstützungssystem

DANUBIA ist ein gekoppeltes Simulationsmodell. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es erstmals Modellkomponenten für naturwissenschaftliche und sozioökonomische Prozesse gemeinsam und in ihrer gegenseitigen Beeinflussung berücksichtigt. Um möglichst gute Vorhersagen zu erzielen, nutzt DANUBIA Ergebnisse regionaler Klimamodelle zur Prognose des Klimawandels. Physikalische und physiologische Komponenten beschreiben die natürlichen Prozesse (Hydrologie, Hydrogeologie, Pflanzenphysiologie, Ertrag sowie Glaziologie). Zur Simulation in den berücksichtigten Sektoren (Landwirtschaft, Wirtschaft, Wasserversorgungsunternehmen, private Haushalte und Tourismusunternehmen) benutzt DANUBIA tiefe Multi-Akteursmodelle, die Entscheidungen der beteiligten Akteure auf Grundlage der Gesellschaftsstruktur und der jeweiligen Rahmenbedingungen und Interessen abbilden. Alle Komponenten von DANUBIA laufen parallel auf einem kostengünstigen LINUX-Cluster. DANUBIA wurde mit umfangreichen Datensätzen der Jahre 1970-2005 eingehend und erfolgreich validiert und steht in der dritten Phase des Projektes nun zur gemeinsamen Nutzung durch Wissenschaftler und Stakeholder zur Verfügung.

DANUBIA wird 2010 zum Ende der dritten Projektphase als „Open Source“ zur Verfügung stehen und soll vor allem

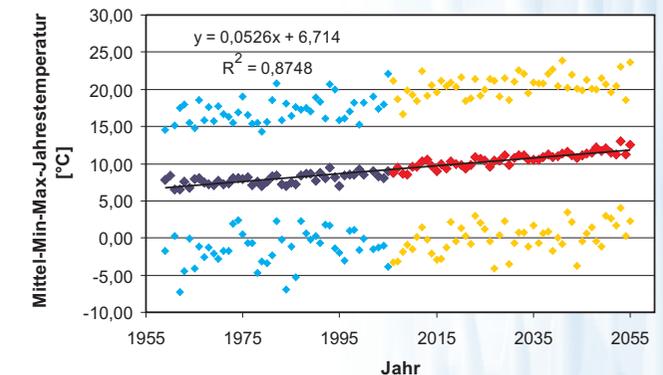
Entscheidungsträgern aus Politik, Wirtschaft und Verwaltung als Werkzeug für eine vorausschauende Bewirtschaftung von Wasserressourcen vor dem Hintergrund des Globalen Wandels dienen.

## Das Untersuchungsgebiet: Die Obere Donau

DANUBIA wird im Einzugsgebiet der Oberen Donau genutzt. Mit mehr als 10 Millionen Einwohnern und einer Fläche von 77.000 km<sup>2</sup> zählt das Einzugsgebiet der Oberen Donau zu einem der größten und bedeutendsten Alpen-Einzugsgebiete Europas. Das starke Relief mit Höhenunterschieden von bis zu 3600 m macht die Obere Donau besonders anfällig für den Klimawandel und führt zu einer außergewöhnlich breiten Palette von Einflussfaktoren auf den Wasserhaushalt. Das Einzugsgebiet beinhaltet sowohl Gletscher als auch landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiete in den Vorländern. Hinzu kommt eine vielfältige und intensive Nutzung der Wasserressourcen für Wasserkraft, Landwirtschaft (zukünftig evtl. Bewässerung) und Tourismus (z.B. Schneekanonen). Das Einzugsgebiet der Oberen Donau bündelt somit in exemplarischer Weise viele Wassernutzungsprobleme Mitteleuropas.

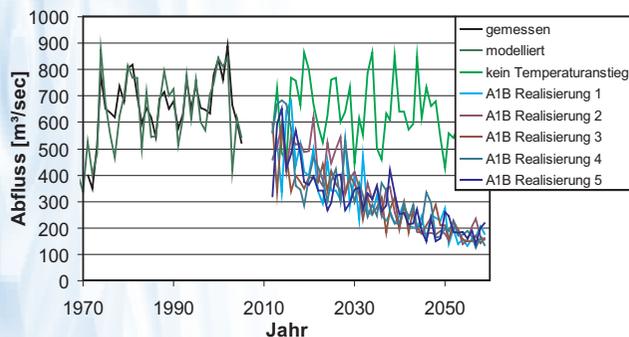
## Die Zukunft des Wassers an der Oberen Donau

Die Szenarienrechnungen mit DANUBIA basieren auf den Erkenntnissen des IPCC und benutzen sowohl Ergebnisse regionaler Klimamodelle als auch statistische Ensemble-Ansätze, um die zukünftige Klimaentwicklung an der Oberen Donau abzuschätzen. Wie die Auswertungen zeigen, hat sich die mittlere Lufttemperatur an der Oberen Donau in den letzten 30 Jahren bereits um etwa 1.5 °C erhöht. Das IPCC-A1B Szenario lässt eine weitere starke Erwärmung in den nächsten 50 Jahren erwarten.



Der Temperaturanstieg an der Oberen Donau: Vergangenheit und Zukunft

Erste Ergebnisse aus den mit DANUBIA untersuchten Szenario-Ensembles zeigen bereits beispielhaft, dass sich die sommerlichen Trockenphasen ausweiten und die Niedrigwasserabflüsse an der Donau in den nächsten Jahren stark verringern werden. Weitere Szenarienrechnungen erstrecken sich auf die Veränderung der Gletscher, der Schneedecke und des Wintertourismus, auf die Nutzung der Wasserspeicher, die Folgen für Wasserversorgung und -verbrauch sowie die Auswirkungen auf Landwirtschaft, Tourismus, Haushalte und Industrie.



Szenarien zur Entwicklung des Niedrigwassers am Pegel Achleiten, Obere Donau

## Projektpartner:

### Koordination:

Department für Geographie, Prof. Dr. W. Mauser/  
Dr. S. Stöber, LMU München

### Hydrologie/Fernerkundung:

Department für Geographie, Prof. Dr. W. Mauser,  
LMU München

### Stakeholder-Beteiligung:

IFOK-Institut für Organisationskommunikation,  
Dr. H. Büttner, Bensheim

### Meteorologie:

Institut für Meteorologie, PD Dr. G. Zängl,  
LMU München

### Grundwasser/Wasserversorgung:

Institut für Wasserbau, Dr. R. Barthel,  
Universität Stuttgart

### Wasserwirtschaft:

LfU; Herr BD H. Weber,  
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hof

### Glaziologie:

Institut für Meteorologie und Geophysik,  
Prof. Dr. M. Kuhn, Universität Innsbruck und  
Bayerische Akademie der Wissenschaften München

### Regionale Klimamodellierung:

Max-Planck-Institut für Meteorologie, Dr. D. Jacob  
MPI Hamburg

### Ökosysteme/Pflanzenökologie:

Geographisches Institut, Prof. Dr. K. Schneider,  
Universität zu Köln

### Umweltpsychologie:

Center for Environmental Systems Research,  
Prof. Dr. A. Ernst, Universität Kassel

### Umweltökonomie:

ifo Institut, Dr. J. Wackerbauer,  
Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität  
München

### Agrarökonomie:

Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre,  
Prof. Dr. S. Dabbert, Universität Hohenheim

### Tourismusforschung:

Department für Geographie, Prof. Dr. J. Schmude,  
LMU München

### Informatik:

Institut für Informatik, Prof. Dr. R. Hennicker,  
LMU München

### Human Capacity Building:

Institut für Wasserbau, Prof. Dr. H. Kobus,  
Universität Stuttgart

## Finanziert durch:



Bundesministerium für  
Bildung und Forschung



Ludwig-Maximilians-Universität  
München



Bayerisches Staatsministerium  
für Wissenschaft, Forschung  
und Kunst



Ministerium für Wissenschaft,  
Forschung und Kunst  
Baden-Württemberg

## Ansprechpartner:

Prof. Dr. Wolfram Mauser

Dr. Sara Stöber

Department für Geographie

Lehrstuhl für Geographie und geographische  
Fernerkundung

Ludwig-Maximilians-Universität München LMU  
Luisenstr.37

80333 München

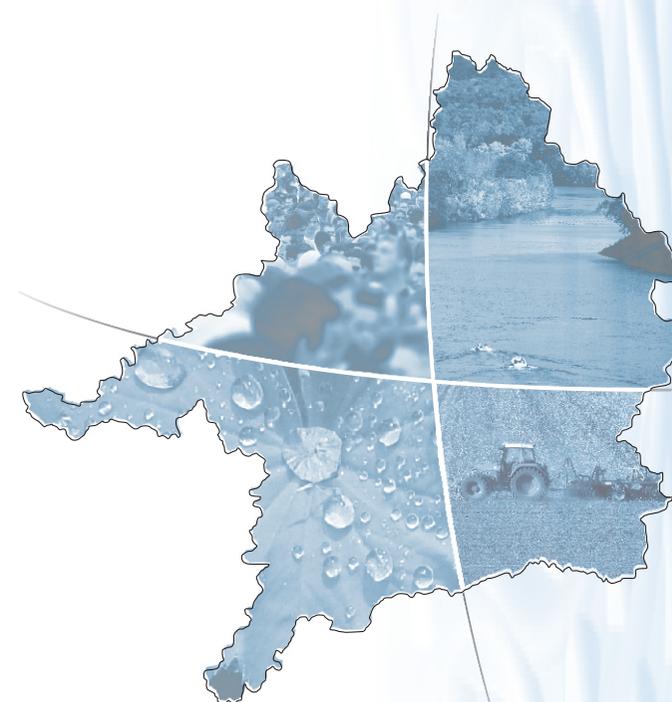
Tel. +49 (0) 89 / 2180 - 6684

Fax: +49 (0) 89 / 2180 - 6675

E-mail: [s.stoeber@iggf.geo.uni-muenchen.de](mailto:s.stoeber@iggf.geo.uni-muenchen.de)



Integrative Techniken, Szenarien  
und Strategien zur Zukunft des Wassers  
im Einzugsgebiet der Oberen Donau



Ein Forschungsprojekt im Rahmen von GLOWA,  
einer Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung BMBF