

**MAX-PLANCK-INSTITUT**  
FÜR METEOROLOGIE



# 50 YEARS OF CLIMATE RESEARCH

**50 JAHRE KLIMAFORSCHUNG**



Simulation, durchgeführt mit dem Klimamodell ICON  
© MPI für Meteorologie

Simulation run in the ICON climate model

# 50 JAHRE

# KLIMAFORSCHUNG

## 50 YEARS OF CLIMATE RESEARCH

**Das Max-Planck-Institut für Meteorologie wird 50 Jahre alt. Wir werfen einen Blick auf die Geschichte des Instituts und auf seine Rolle in der Klimaforschung seit seiner Gründung im Jahr 1975.**

**Welche Prozesse prägen das Klima der Erde und verändern es? Wie schnell erwärmt sich der Planet? Welche Auswirkungen hat die Erwärmung auf Ökosysteme und auf die Lebensbedingungen der Menschen? Und wie kann die Forschung des Instituts helfen, der Klimaerwärmung zu begegnen?**

**The Max Planck Institute for Meteorology turns 50 this year. This exhibition takes a look at the institute's history and its role in climate research since its foundation in 1975. Which processes shape and change the Earth's climate? How fast is the planet warming? How will global warming affect ecosystems and human life? And: How can the institute's research help to tackle global warming?**

**DAS INSTITUT:  
DREI ABTEILUNGEN, EIN ZIEL**

**KLIMAWANDEL, POLITIK  
UND ÖFFENTLICHKEIT**

**KLIMAMODELLIERUNG  
UND KLIMABEOBACHTUNG**

**DAS MPI FÜR METEOROLOGIE  
IN HAMBURG, DEUTSCHLAND  
UND DER WELT**

**THE INSTITUTE:  
THREE DEPARTMENTS, ONE GOAL**

**CLIMATE CHANGE, POLITICS,  
AND THE PUBLIC**

**CLIMATE MODELING  
AND CLIMATE OBSERVATION**

**THE MPI FOR METEOROLOGY  
IN HAMBURG, GERMANY,  
AND THE WORLD**



# DAS INSTITUT: DREI ABTEILUNGEN, EIN ZIEL

## THE INSTITUTE: THREE DEPARTMENTS, ONE GOAL

Das MPI für Meteorologie besteht aus drei Abteilungen: Klimadynamik, Klimaphysik und Klimavariabilität. Jede Abteilung hat ihre eigenen Methoden, verfolgt aber das gemeinsame Ziel, das Klimasystem besser zu verstehen. Gleichzeitig entwickeln die Abteilungen zusammen die international anerkannten Modelle zur Klimasimulation. 220 Menschen aus aller Welt arbeiten hier in Wissenschaft, Serviceeinheiten und Verwaltung.

The MPI for Meteorology is divided into three departments: Climate Dynamics, Climate Physics, and Climate Variability. Each department follows its own methods but pursues a common goal: a better understanding of the climate system. At the same time, the departments jointly develop the institute's internationally recognized models for climate simulation. 220 people from around the world work together here in research, service units, and administration.



© MPI für Meteorologie, D. Auerstrofer

Abteilung Klimaphysik  
Direktor seit 2008: Bjorn Stevens

*Ich untersuche, wie atmosphärischer Wasserdampf und Wolken das Klima beeinflussen – sowohl global als auch regional. Wo Modelle an Grenzen stoßen, entwickle ich neue Beobachtungsmethoden, um die entscheidenden Mechanismen besser zu verstehen.*

Department Climate Physics  
Director since 2008: Bjorn Stevens

*I study how atmospheric water vapor and clouds influence the climate—globally as well as regionally. When models reach their limits I develop new observational methods, in order to better understand the key mechanisms.*



© MPI für Meteorologie, D. Auerstrofer

Abteilung Klimavariabilität  
Direktor seit 2003: Jochem Marotzke

*Meine Forschung sucht die fundamentalen Prozesse zu entschlüsseln, die hinter den natürlichen Schwankungen des Klimas stecken. Dabei spielt unter anderem der Ozean eine große Rolle.*

Department Climate Variability  
Director since 2003: Jochem Marotzke

*My research aims to decipher the fundamental processes that drive the natural fluctuations in climate. Among other things, the ocean plays an important role.*



© MPI für Meteorologie, T. Vostry

Abteilung Klimadynamik  
Direktorin seit 2023: Sarah Kang

*Das Klimasystem ist voll von teils überraschenden Antrieben und Fernwirkungen. Diese nehme ich in den Blick, um Teilaspekte des Klimawandels zu verstehen, die uns momentan noch Rätsel aufgeben: etwa das Erwärmungsmuster im tropischen Pazifik.*

Department Climate Dynamics  
Director since 2023: Sarah Kang

*The climate system is full of surprising drivers and teleconnections. I focus on these to understand some aspects of climate change that are still puzzling us, such as the climate warming patterns in the tropical Pacific.*

# DIE ANFANGSJAHRE – ENTWICKLUNG DER FORSCHUNGSABTEILUNGEN

## THE EARLY YEARS – DEVELOPMENT OF THE RESEARCH DEPARTMENTS

Der Physiker und Mathematiker Klaus Hasselmann wird 1975 Gründungsdirektor des MPI für Meteorologie. Das Institut hat anfangs zwei Abteilungen: Klaus Hasselmanns Abteilung „Physik des Meeres und Klimadynamik“ widmet sich theoretischen Fragen und entwickelt computergestützte Modelle zur Berechnung langfristiger Klimaveränderungen.

Die Abteilung „Physik der Atmosphäre“ von Hans Hinzpeter führt Beobachtungen durch, liefert hochwertige Datensätze und entwickelt erstklassige Messgeräte.

In 1975, the physicist and mathematician Klaus Hasselmann becomes the founding director of the MPI for Meteorology. The institute initially has two departments: Hasselmann's department "Physics of the Oceans and Climate Dynamics" focuses on theoretical questions and develops computational models to calculate long-term climate changes.

Hans Hinzpeter's department "Physics of the Atmosphere" carries out observations, supplies high-quality data sets, and develops first-class measuring instruments.



**Klaus Hasselmann**  
1975–1999  
Direktor am MPI für Meteorologie  
© MPI für Meteorologie

**Klaus Hasselmann**  
1975–1999  
Director at the MPI for Meteorology



**Hans Hinzpeter**  
1975–1986  
Direktor am MPI für Meteorologie  
© MPI für Meteorologie

**Hans Hinzpeter**  
1975–1986  
Director at the MPI for Meteorology

**1991 · Die dritte Abteilung kommt**  
Mitte der 1980er-Jahre sucht man eine Nachfolge für Hans Hinzpeter. Sein Schüler Hartmut Graßl übernimmt 1988 seine Position.  
1991 erweitert die lang gewünschte dritte Abteilung für „Klimamodellierung“ das MPI für Meteorologie. Leiter dieser Abteilung und damit weiterer Direktor ist der schwedische Meteorologe Lennart Bengtsson.

**1991 A Third Department is added**  
In the mid-1980s, a successor is sought for Hans Hinzpeter. His former student Hartmut Graßl takes over his position in 1988. In 1991, the long-desired third department for "Climate Modeling" is added to the MPI for Meteorology. The Swedish meteorologist Lennart Bengtsson is appointed head of this department and thus additional director.



**Lennart Bengtsson**  
1991–2000  
Direktor am MPI für Meteorologie  
© MPI für Meteorologie

**Lennart Bengtsson**  
1991–2000  
Director at the MPI for Meteorology



**Hartmut Graßl**  
1988–2005  
Direktor am MPI für Meteorologie  
(beurlaubt 1994–1999)  
© MPI für Meteorologie

**Hartmut Graßl**  
1988–2005  
Director at the MPI for Meteorology  
leave

# EIN ORT ZUM FORSCHEN

## A PLACE FOR RESEARCH



### 1970er- und 1980er-Jahre

Forschung mit Aussicht. In den Anfangsjahren ist das MPI für Meteorologie in Etage 16 bis 18 des Geomatikums der Universität Hamburg untergebracht.

© Archiv der MPG

### 1970s and 1980s

Research with a view. In its early years, the MPI for Meteorology is housed on floors 16 to 18 of the Geomatikum highrise at the University of Hamburg.



### 1988

Übergangszeit im Pavillon. 1988 bezieht das MPI für Meteorologie den zweigeschossigen Behelfsbau auf der sogenannten Roncalli-Wiese. Zunächst für nur fünf Jahre geplant, wird der Bau 1991 nochmals erweitert. Teile des Instituts sind bis 2013 hier untergebracht, dann wird der Bau abgerissen.

© Archiv der MPG

### 1988

Transitional period in the pavilion. In 1988, the MPI for Meteorology moves into the two-story temporary building on the so-called Roncalli meadow. Initially planned for just five years' use, the building is extended again in 1991. Parts of the Institute are housed here until 2013, when the building is demolished.



### 2004

Im Februar 2004 können Teile des MPI für Meteorologie und das Institut für Meereskunde der Universität Hamburg das Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften beziehen. Dort ist auch eine gemeinsame Bibliothek untergebracht.

© MPI für Meteorologie

### 2004

In February 2004, parts of the MPI for Meteorology and the Institute of Oceanography at the University of Hamburg move to the Center for Marine and Atmospheric Sciences. A joint library is also housed here.

# DIE 1990er-JAHRE: KRISE UND NEUAUSRICHTUNG

## THE 1990s: CRISIS AND NEW ORIENTATION

Nach der Wiedervereinigung gerät die Max-Planck-Gesellschaft in eine finanzielle Krise, die auch das MPI für Meteorologie betrifft. Zeitgleich konkurriert das Institut mit neuen Forschungseinrichtungen um Fördermittel. Dass die Emeritierung von Klaus Hasselmann und Lennart Bengtsson bevorsteht und Hartmut Graßl für eine Position in Genf beurlaubt ist, verschärft die Krise: Zwischenzeitlich scheint selbst die Schließung des MPI für Meteorologie nicht ausgeschlossen.

Trotz dieser Herausforderungen leistet das Institut in dieser Zeit bedeutende wissenschaftliche Beiträge, allen voran den Nachweis des menschlichen Einflusses auf den Klimawandel durch ein Team um MPI-Forscherin Gabi Hegerl und Klaus Hasselmann.

After German reunification, the Max Planck Society faces a financial crisis which also affects the MPI for Meteorology. At the same time, the institute is competing for funding with new research institutes. The imminent retirement of Klaus Hasselmann and Lennart Bengtsson, and Hartmut Graßl's leave of absence for a position in Geneva, exacerbate the crisis. For a time, even the closure of the MPI for Meteorology seems possible.

Despite these challenges, the institute makes significant scientific contributions during these years. Most notably, the proof of human influence on climate change was provided by a team led by the MPI researchers Gabi Hegerl and Klaus Hasselmann.



**Guy Brasseur**  
Direktor 2006–2006, Leiter der Abteilung „Chemie der Atmosphäre und Klimadynamik“, später „Atmosphäre im Erdsystem“  
© MPI für Meteorologie

**Guy Brasseur**  
Director 2006–2006, head of the “Chemistry of the Atmosphere and Climate Dynamics” department, later renamed the department “The Atmosphere in the Earth System”



**Martin Claußen**  
Direktor 2005–2021, Leiter der Abteilung „Land im Erdsystem“  
© MPI für Meteorologie, D. Auerhofer

**Martin Claußen**  
Director 2005–2021, head of the department “The Land in the Earth System”



**Bjorn Stevens**  
Direktor seit 2008 und Nachfolger von Guy Brasseur  
© MPI für Meteorologie

**Bjorn Stevens**  
Director since 2008 and successor to Guy Brasseur



**Jochem Marotzke**  
Direktor seit 2003, leitet die Abteilung „Ozean im Erdsystem“  
© MPI für Meteorologie, D. Auerhofer

**Jochem Marotzke**  
Director since 2003, head of the department “The Ocean in the Earth System”

### Eine neue Generation von Direktoren

In den 2000ern wird das Direktorium in schneller Folge mehrfach neu besetzt: Zunächst tritt der Atmosphärenchemiker Guy Brasseur die Nachfolge von Klaus Hasselmann an. Für Lennart Bengtsson kommt der Physiker und Ozeanograf Jochem Marotzke. Martin Claußen vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung folgt auf Hartmut Graßl. Und als Brasseur das Institut nach nur sechs Jahren wieder verlässt, wird der Atmosphärenphysiker Bjorn Stevens als neuer Direktor berufen. Gemeinsam treiben die drei neuen Direktoren die ganzheitliche Erforschung des Erdsystems voran.

### A New Generation of Directors

In the 2000s, several new appointments are made to the Board of Directors in quick succession. First the atmospheric chemist Guy Brasseur succeeds Klaus Hasselmann, and then the physicist and oceanographer Jochem Marotzke takes over Lennart Bengtsson's position. Martin Claußen from the Potsdam Institute for Climate Impact Research succeeds Hartmut Graßl. When Brasseur leaves the institute after only six years, the atmospheric physicist Bjorn Stevens is appointed director. Together, the three new directors are driving forward a holistic approach to investigating the Earth System.

# DIE TALENTE VON MORGEN AM MPI FÜR METEOROLOGIE

## PROMOTING YOUNG TALENT AT THE MPI FOR METEOROLOGY

### The International Max Planck Research School on Earth System Modelling

Seit 2002 fördert das MPI für Meteorologie durch ein interdisziplinäres und internationales strukturiertes Programm die wissenschaftlichen Führungskräfte von morgen. Die Promovierenden erforschen mithilfe computergestützter Modellierung und Modellentwicklung verschiedene Aspekte des Erdsystems. Doktorand\*innen sind an der IMPRS-ESM in vielfältige Netzwerke eingebunden und erhalten eine exzellente Ausbildung, die ihnen herausragende berufliche Perspektiven eröffnet.

### The International Max Planck Research School on Earth System Modelling

Since 2002, the MPI for Meteorology has been training the scientific leaders of tomorrow in an interdisciplinary and internationally structured program. The doctoral candidates use computer modelling and model development to study various aspects of the Earth System. Doctoral candidates at IMPRS-ESM are integrated into diverse networks and receive excellent training that opens up outstanding career prospects for them.

*Junge Akademiker\*innen aus aller Welt [...] arbeiten unter dem integrierenden Schirm ‚Erdsystemmodellierung‘ an ihren jeweils individuellen und einzigartigen Promotionsvorhaben, aber bilden trotzdem eine Gruppe von sich gegenseitig wertschätzenden und unterstützenden Kolleg\*innen.*

**Antje Weitz, ehemalige Koordinatorin der IMPRS-ESM**

*Young scientists from around the world [...] work on their individual and unique doctoral research projects under the integrative umbrella of ‘Earth System Modeling’. They form a group of colleagues who mutually value and support each other.*

Antje Weitz, former coordinator at IMPRS-ESM



Frühe Stipendiat\*innen der IMPRS on Earth System Modelling mit deren erstem Sprecher Guy Brasseur (vorne r.) und anderen Studierenden, um 2002  
© Archiv der MPG, DZ: Abtäg., Rep. 005, Nr. 1247

Former IMPRS scholarship holders on Earth System Modelling with their first spokesperson Guy Brasseur (front right) and other students, ca. 2002

### NUMBER OF DOCTORAL CANDIDATES

≥4 PEOPLE 2-3 PEOPLE 1 PERSON NONE



2002–2020: 200 Doktorand\*innen aus aller Welt  
© MPI für Meteorologie

2002–2020: 200 doctoral candidates from around the world

# WIR SIND DAS INSTITUT

## WE ARE THE INSTITUTE

Die drei Forschungsabteilungen Klimadynamik, Klimaphysik und Klimavariabilität sind die Eckpfeiler des MPI für Meteorologie. Darüber hinaus gehören die IMPRS-ESM – das gemeinsam mit der Universität Hamburg durchgeführte Promovierenden-Programm – sowie selbstständige Forschungsgruppen zum Institut. Zentrale Serviceeinheiten unterstützen die Arbeit der wissenschaftlichen Abteilungen.

Ein internationaler Fachbeirat begutachtet die Forschungsarbeit des Instituts.

Das Kuratorium, gebildet von Repräsentant\*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien, fördert die Verbindung zwischen Institut und Öffentlichkeit.

The three research departments Climate Dynamics, Climate Physics, and Climate Variability are the cornerstones of the MPI for Meteorology. In addition, the IMPRS-ESM—the joint doctoral program with the University of Hamburg—and Independent research groups are integral parts of the institute. Core service units support the work of the scientific departments.

An international Scientific Advisory Board evaluates the institute's research work.

The Board of Trustees comprising representatives from business, science, politics, and the media, promotes the institute's relationship with the public.



Gruppenfoto der Mitarbeiter\*innen des MPI für Meteorologie; Retreat im Herneck-Haus Berlin, Januar 2023  
© MPI für Meteorologie

Group photo of the employees of the MPI for Meteorology; staff retreat at the Herneck-Haus Berlin, January 2023

### IMPRESSUM / IMPRINT

**Projektleitung / Project Management:** Julian Asbäck, Denise Müller-Durn, MPI für Meteorologie

**Kuration / Curators:** gwf-ausstellungen mit Amelie Berking; Julian Asbäck, Denise Müller-Durn, MPI für Meteorologie

**Grafik / Graphics:** gwf-ausstellungen mit Katharina Schätzle, Michael Teßmer, Yvonne Schrader, MPI für Meteorologie

**Lektorat / Proofreading:** Gunnar Musan, Neumünster; Jane Michael, München

**Übersetzung / Translation:** David Sánchez Cano, Madrid; Sylvia Houston, MPI für Meteorologie

**Druck / Printing:** print-o-tec GmbH, Hamburg

Sollte es trotz sorgfältiger Recherche nicht in allen Fällen gelingen sein, die Rechteinhaber\*innen von Fotos ausfindig zu machen und zu nennen, bitten wir um Mitteilung: / If, despite careful research, it has not been possible to locate and name the copyright holders of photos in all cases, please let us know: [communication@mplmet.mpg.de](mailto:communication@mplmet.mpg.de)



# KLIMAWANDEL, POLITIK UND ÖFFENTLICHKEIT

## CLIMATE CHANGE, POLITICS, AND THE PUBLIC



Die Ergebnisse der 29. Weltklimakonferenz lösen weltweit Enttäuschung aus: Zwar stocken die Industriestaaten die Klimahilfen für ärmere Länder auf – weitere Maßnahmen, um die Erderwärmung zu bremsen, beschließen die Vertragsstaaten aber nicht.

The results of the 29th Climate Change Conference caused disappointment worldwide: Although industrial nations increased climate aid for poorer countries, the signatory member states failed to agree on further measures to mitigate global warming.

Klima-Aktions-Netzwerk, 29. Weltklimakonferenz  
Baku, Aserbaidzhan, November 2024  
© UN Climate Change, K. Worth

The Climate Action Network, 29th United Nations  
Climate Change Conference  
Baku, Azerbaijan, November 2024

# ERWACHENDES UMWELTBEWUSSTSEIN

## GROWING ENVIRONMENTAL AWARENESS



Dass Kohlendioxid in der Atmosphäre die Erde erwärmt, ist in der Wissenschaft schon seit dem 19. Jahrhundert bekannt. In den 1970er-Jahren wird der Klimawandel zu einem Thema der internationalen Politik. 1972 veröffentlicht der Club of Rome seinen Bericht „Die Grenzen des Wachstums“. In Deutschland entstehen Umweltschutzbewegungen.

Das sind günstige Rahmenbedingungen für eine Institution, die sich der grundlegenden Erforschung eines zentralen Problems im Mensch-Umwelt-Verhältnis widmet. Die Max-Planck-Gesellschaft nimmt sich die Neugründung eines entsprechenden Instituts vor. 1975 startet das MPI für Meteorologie in Hamburg mit seiner Forschung.

Scientists have known since the 19th century that carbon dioxide in the atmosphere contributes to global warming. In the 1970s, climate change becomes a matter of international politics. In 1972, the Club of Rome publishes its report "The Limits to Growth," and environmental movements emerge in Germany.

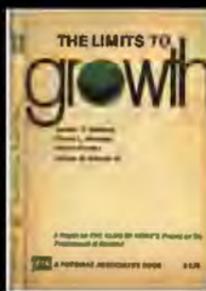
These are favorable conditions for an institution dedicated to fundamental research into a central problem that unfolds from the relationship between humans and the environment. The Max Planck Society decides to establish a new institute for this purpose. In 1975, the MPI for Meteorology in Hamburg begins its research.

Der blaue Planet

7.12.1972

© NASA

The Blue Marble  
December 7, 1972



The Limits to Growth  
Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows,  
Jørgen Randers, William Behrens III. New York:  
Universe Books, 1972  
© Universe Books

The Limits to Growth  
Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows,  
Jørgen Randers, William Behrens III.  
New York: Universe Books, 1972

Mit dem Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ beschreibt der Club of Rome die Folgen des wirtschaftlichen Wachstums für Mensch und Umwelt vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen. Der Bericht wird in 29 Sprachen übersetzt und sorgt in Deutschland für großes Aufsehen.

In its report "The Limits to Growth," the Club of Rome describes the consequences of economic growth for humans and the environment in light of limited resources. The publication is translated into 29 languages and receives considerable attention in Germany.

# UMWELTPOLITISCHE DEBATTEN IN DEN 1970er-JAHREN

## ENVIRONMENTAL POLICY DEBATES IN THE 1970s

Luftverschmutzung und Gewässerschutz spielen in Deutschland seit den 1950er-Jahren vor allem im industriellen Ruhrgebiet eine Rolle. Eine systematische Auseinandersetzung mit umweltpolitischen Fragen und Gesetzen zum Umweltschutz findet erstmals unter der Regierung Willy Brandts statt.

1974 verabschiedet der Bundestag das Bundes-Immissionschutzgesetz. Das Gesetz verpflichtet die Industrie zu Maßnahmen, die die Bevölkerung vor schädlichen Umwelteinwirkungen und Lärm schützen.

Air pollution and water protection have played a role in Germany since the 1950s, particularly in the Ruhr industrial region. The first systematic discussion of environmental policy issues and laws on environmental protection takes place under the Willy Brandt government.

In 1974, the Bundestag (German parliament) passes the Federal Emission Control Act. The law requires the industry to introduce policies to protect the population from harmful environmental effects and noise.



1979 gibt es im Ruhrgebiet  
Deutschlands ersten Smogalarm.  
Oberhausen, 17. Januar 1979  
© AP

In 1979, Germany's first smog  
alarm is sounded in the Ruhr area.  
Oberhausen, January 17, 1979

# BEGINNENDE KLIMAPOLITIK INTERNATIONAL

## BEGINNINGS OF INTERNATIONAL CLIMATE POLICY

### Warnung vor den Folgen des menschengemachten Klimawandels

Auf der ersten Weltklimakonferenz, die im Februar 1979 in Genf stattfindet, diskutieren internationale Expert\*innen über den Stand der Klimaforschung. Sie warnen vor der Veränderung des Weltklimas durch einen vom Menschen verursachten massiven Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre. 1990 gibt es in Genf eine zweite Weltklimakonferenz und ab 1995 finden dann jährlich die Klimakonferenzen der Vereinten Nationen statt.

### Warning of the Consequences of Human-Made Climate Change

At the First World Climate Conference, held in Geneva in February 1979, international experts discuss the state of climate research. They warn of a change in the global climate due to a significant increase in carbon dioxide concentrations in the atmosphere caused by human activity. In 1990, a second World Climate Conference is held in Geneva, and from 1995 onwards, the United Nations Climate Change Conferences are held annually.



Stockholm, 3. Juni 1972  
© Wikimedia Commons  
Stockholm, June 3, 1972

### Human-Environment-Konferenz

Die Teilnehmer\*innen der Human-Environment-Konferenz auf Fahrrädern in Stockholm. Dies ist das erste internationale Umweltforum, das von den Vereinten Nationen abgehalten wird; es findet im Juni 1972 in Stockholm statt.

Sie stärkt die Vereinten Nationen als Vorreiterin für internationales umweltpolitisches Engagement.

Die Konferenz gibt außerdem den Impuls für das am 15. Dezember 1972 ins Leben gerufene Umweltprogramm der Vereinten Nationen.

### Conference on the Human Environment

The delegates of the Human Environment Conference on bicycles in Stockholm. This is the first international environmental forum to be held by the United Nations; it takes place in Stockholm in June 1972.

It strengthens the United Nations' role as a pioneer in international environmental policy. The conference also provides the impulse for the United Nations Environment Programme, which is launched on December 15, 1972.

# RÜCKENWIND FÜR DIE DEUTSCHE KLIMAFORSCHUNG

## TAILWIND FOR GERMAN CLIMATE RESEARCH

1980 initiiert die Deutsche Forschungsgemeinschaft eine Konferenz in Deutschland im Anschluss an die erste Weltklimakonferenz. Klaus Hasselmann und Hans Hinzpeter sind dabei, Hasselmann leitet die Konferenz. In ihrem Abschlussbericht legen die Teilnehmenden dar, was nötig ist, um eine wissenschaftliche Basis für die Politikberatung zu schaffen.

Daraufhin verabschiedet die Bundesregierung 1982 ein Klimaforschungsprogramm, das dem MPI für Meteorologie den Ausbau seiner Forschung ermöglicht. So gelingt der deutschen Klimaforschung der Anschluss an die internationale Klimawissenschaft. Hamburg erhält vor diesem Hintergrund Mitte der 1980er-Jahre seinen ersten Supercomputer.

In 1980, the German Research Foundation initiates a conference in Germany following the First World Climate Conference. Klaus Hasselmann and Hans Hinzpeter are present, and Hasselmann chairs the conference. In their final report, the participants outline what is needed to create a scientific basis for policy advice.

As a result, in 1982, the German government launches a climate research program that enables the MPI for Meteorology to expand its research. This allows German climate research to catch up with international climate science. Against this background, Hamburg receives its first supercomputer in the mid-1980s.



Erste Weltklimakonferenz  
Genf, 1979  
© UN  
First World Climate  
Conference  
Geneva, 1979



Ergebnis der Weltklimakonferenz 1979  
Als Resultat der ersten Weltklimakonferenz unterzeichnet  
der Schweizer Bundesrat Hans Hürlimann (Mitte)  
die UNO-Umweltschutz-Akte.

© PA

Outcome of the 1979 World Climate Conference  
As a result of the first World Climate Conference, Bundesrat  
(Swiss Federal Councillor) Hans Hürlimann (center) signs  
UN environmental protection act.

# ANFÄNGE DER POLITIKBERATUNG

## BEGINNINGS OF POLICY CONSULTING



Hartmut Graßl überreicht das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU) an Bundeskanzler Helmut Kohl  
Bonn, 1993  
© Bundesregierung, J. Fallbender

Hartmut Graßl presents Federal Chancellor Helmut Kohl with the report of the German Advisory Council on Global Change.  
Bonn, 1993

Die am MPI für Meteorologie durchgeführte Grundlagenforschung zur Klimaveränderung liefert die Basis für eine Beratung der Politik. 1987 schlägt der bayrische Ministerpräsident Franz Josef Strauß den Wissenschaftlichen Klimabeirat der Bundesregierung vor, an dem auch der Direktor am MPI für Meteorologie, Hartmut Graßl, mitwirkt. Außerdem berät Graßl 1987 und 1991 die Abgeordneten des Bundestages in Enquete-Kommissionen zu Klimathemen. Ziel des Gremiums ist es, mit externen Sachverständigen überparteilich tragfähige Handlungsstrategien zu entwickeln.

The fundamental research on climate change conducted at the MPI for Meteorology provides the basis for policy advice. In 1987, the Bavarian Ministerpräsident (governor) Franz Josef Strauß proposes the establishment of a Scientific Climate Advisory Council for the federal government, in which the director at the MPI for Meteorology, Hartmut Graßl, also participates. In 1987 and 1991, Graßl advises the members of the German Bundestag on climate issues. The goal of the committee is to develop viable, non-partisan strategies for action in cooperation with external experts.

Hartmut Graßl, 1988–2005 Direktor am MPI für Meteorologie, bringt seine Expertise in die Politikberatung ein und warnt bereits in den 1980er-Jahren vor einer Klimaerwärmung. Er vertritt Deutschland 1988 bei der Gründung des Weltklimarates und ist ab den 1990er-Jahren mehrmals Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Von 2007 bis 2015 ist er Vorsitzender des Bayerischen Klimarats.

Hartmut Graßl, director at the MPI for Meteorology between 1988 and 2005, contributes his expertise to policy advice, and warns of the consequences of global warming as early as the 1980s. He represents Germany at the founding of the Intergovernmental Panel on Climate Change in 1988 and chairs the German Advisory Council on Global Change several times in the 1990s. From 2007 to 2015, he is chairman of the Bavarian Climate Council.



Mojib Latif  
© GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel

Mojib Latif, 1983–2002 Wissenschaftler am MPI für Meteorologie, erklärt ab den frühen 1990er-Jahren im Fernsehen und in Büchern einer breiten Öffentlichkeit die Folgen des Klimawandels. Seit 2002 ist er Professor am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel. 2023 erhält er für seine Forschungsarbeit und seinen langjährigen Einsatz für den Klimaschutz den Verdienstorden der Bundesrepublik Deutschland.

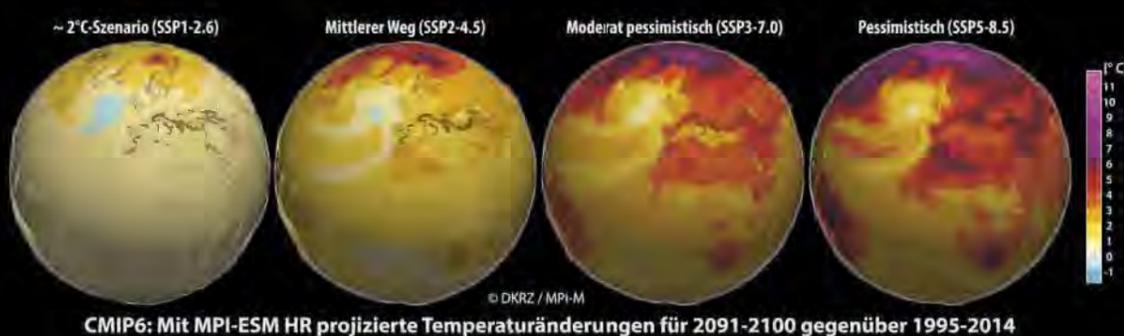
Mojib Latif, scientist at the MPI for Meteorology from 1983 to 2002, has been explaining the consequences of climate change to the general public on television and in books since the early 1990s. He has been a professor at the GEOMAR Helmholtz Center for Ocean Research in Kiel since 2002. In 2023, he is awarded the Order of Merit of the Federal Republic of Germany for his research work and his many years of commitment to climate protection.

# INTERNATIONALE KLIMAFORSCHUNG UND DER WELTKLIMARAT (IPCC)

## INTERNATIONAL CLIMATE RESEARCH AND THE IPCC

1988 gründen die Weltorganisation für Meteorologie und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen den Weltklimarat (IPCC). Es handelt sich dabei um eine zwischenstaatliche Organisation, die regelmäßig die bestehenden Forschungsergebnisse zum Klimawandel zusammenträgt und den Handlungsbedarf aufzeigt. So will sie faktenbasierte Entscheidungen der Politik im Hinblick auf die Begrenzung des Klimawandels ermöglichen. In fünf von sechs Sachstandsberichten des IPCC üben Forschende des MPI für Meteorologie (Guy Brasseur, Ulrich Cubasch und Jochem Marotzke) eine führende Rolle aus. In dem 1992 veröffentlichten Anhang zum ersten Sachstandsbericht – sowie in fünf weiteren Sachstandsberichten – sind auch Modellläufe des MPI für Meteorologie enthalten.

In 1988, the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme found the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). It is an intergovernmental organization that regularly compiles existing research findings on climate change and identifies the need for action. It aims to enable fact-based decisions by policymakers with regard to mitigating climate change. Researchers from the MPI for Meteorology (Guy Brasseur, Ulrich Cubasch, and Jochem Marotzke) are playing a leading role in five of the six assessment reports issued by the IPCC. Model runs from the MPI for Meteorology are also included in the annex to the First Assessment Report published in 1992, as well as in five further assessment reports.



CMIP6: Mit MPI-ESM HR projizierte Temperaturänderungen für 2091-2100 gegenüber 1995-2014

Modellrechnungen zur Temperaturentwicklung  
Hamburg, 2019  
© Deutsches Klimazentrum/MPI für Meteorologie  
Model calculations on temperature changes  
Hamburg, 2019

Wie sich das Klima in Zukunft entwickelt, hängt unter anderem davon ab, wie viel Kohlendioxid in Zukunft ausgestoßen wird. Mit unterschiedlichen Szenarien lassen sich zukünftige Entwicklungen des Klimas unter den jeweiligen Bedingungen berechnen.

How the climate will evolve in the future depends, among other things, on how much carbon dioxide will be emitted in the coming years. Different scenarios allow future developments in the climate to be calculated under the respective conditions.



Weltklimakonferenz über Veränderungen in der Atmosphäre in Toronto, 1988.  
Abschlussbericht  
Genf, Sekretariat der Weltorganisation für Meteorologie, 1989  
© UN  
World Climate Conference on "The Changing Atmosphere" in Toronto, 1988.  
Final Report  
Geneva: Secretariat of the World Organization for Meteorology, 1989

Die Gefahren für die Erdatmosphäre erfordern ein sofortiges Handeln, so das Ergebnis des Berichts. Man einigt sich jedoch nur auf unverbindliche Ziele zur Reduktion von Kohlendioxid.

The Final Report's conclusion stresses that the dangers to the Earth's atmosphere require immediate action. However, only non-binding targets for the reduction of carbon dioxide are agreed on.

# WIE WIRKT SICH DER KLIMAWANDEL REGIONAL AUS?

## WHAT IS THE REGIONAL IMPACT OF CLIMATE CHANGE?

In den vergangenen 50 Jahren hat sich die Forschung zum Klimawandel verändert. Heute besteht in der Wissenschaft kein Zweifel mehr daran, dass der Mensch für die Erderwärmung verantwortlich ist. Lokale Extremwetterereignisse häufen sich, aber es fehlt an Wissen über konkrete Handlungs- und Anpassungsmöglichkeiten.

Vor diesem Hintergrund verlagert das MPI für Meteorologie seinen Schwerpunkt auf hochauflösende Klimaprojektionen: Das sind Modelle mit kleineren Gitterzellen, die kleinräumige Prozesse besser auflösen und damit auf regionaler Ebene aussagekräftiger sind.

Over the past 50 years, research into climate change has changed. Today, there is no longer any doubt in the scientific community that human activity is causing global warming. Local extreme weather events are becoming more frequent, but there is still a lack of knowledge on specific options for action and adaptation.

Against this background, the MPI for Meteorology is shifting its focus to high-resolution climate projections. These are models with smaller grid cells that can better resolve small-scale processes and thus provide better information on changes at regional levels.

### Eine digitale Version der Erde

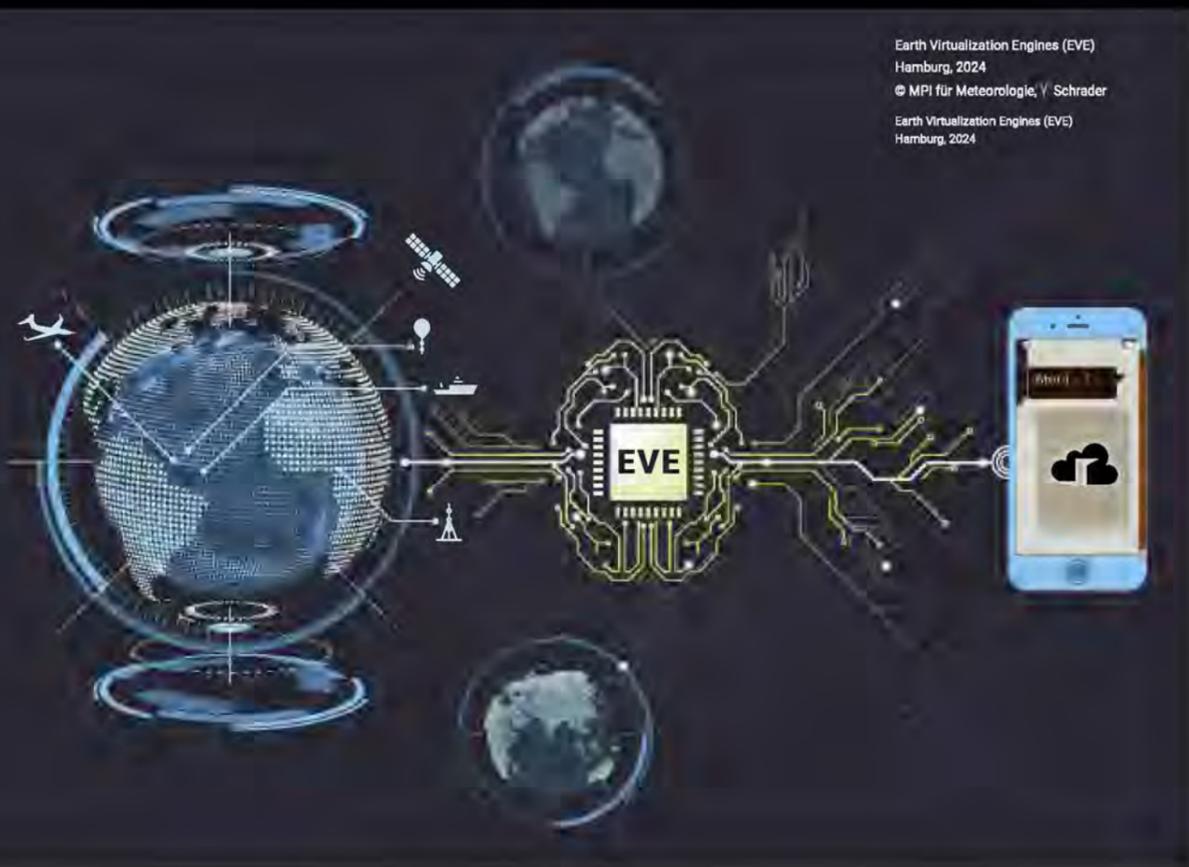
In der EU-Initiative Destination Earth entstehen bis 2030 digitale Versionen der Erde – sogenannte digitale Zwillinge, die Antworten auf unsere Fragen zur Zukunft des Planeten liefern können.

Das Projekt konzentriert sich bei der Modellierung auf zwei Schwerpunkte: erstens Wetterextreme, um Katastrophenvorsorge und -management zu verbessern, und zweitens detaillierte Prognosen für politische Entscheidungsträger\*innen zur Anpassung an den Klimawandel. An letzteren wirkt das MPI für Meteorologie entscheidend mit.

### A Digital Version of the Earth

The EU's Destination Earth initiative is creating digital versions of the Earth by 2030—so-called digital twins that can provide answers to our questions about the future of the planet.

The project focuses on two main areas of modeling: first, weather extremes, to improve disaster preparedness and management, and second, detailed forecasts for policy-makers to adapt to climate change. The MPI for Meteorology plays a key role in the latter.



Earth Virtualization Engines (EVE)  
Hamburg, 2024  
© MPI für Meteorologie, V. Schrader  
Earth Virtualization Engines (EVE)  
Hamburg, 2024

Das Ziel von EVE ist eine digitale Infrastruktur, die mithilfe modernster Informationstechnologie ein globales Klimavorhersage- und -informationssystem betreibt. Die Entwicklungsphase soll bis 2030 abgeschlossen sein.

The goal of EVE is a digital infrastructure that operates a global climate projection and information system using state-of-the-art information technology. The developmental phase will conclude in 2030.

*Es geht darum, die Welt in die Hände der Menschen zu legen und sie dazu zu bringen, sich ihre Zukunft vorzustellen und mit ihr zu interagieren.*

Bjorn Stevens, MPI für Meteorologie, 2024

*It's really about putting the world in people's hands and engaging them in imagining and interacting with their future.*

Bjorn Stevens, MPI for Meteorology, 2024



# KLIMAMODELLIERUNG UND KLIMABEOBACHTUNG

CLIMATE MODELING  
AND CLIMATE OBSERVATION



# WIE FUNKTIONIERT UNSER KLIMA?

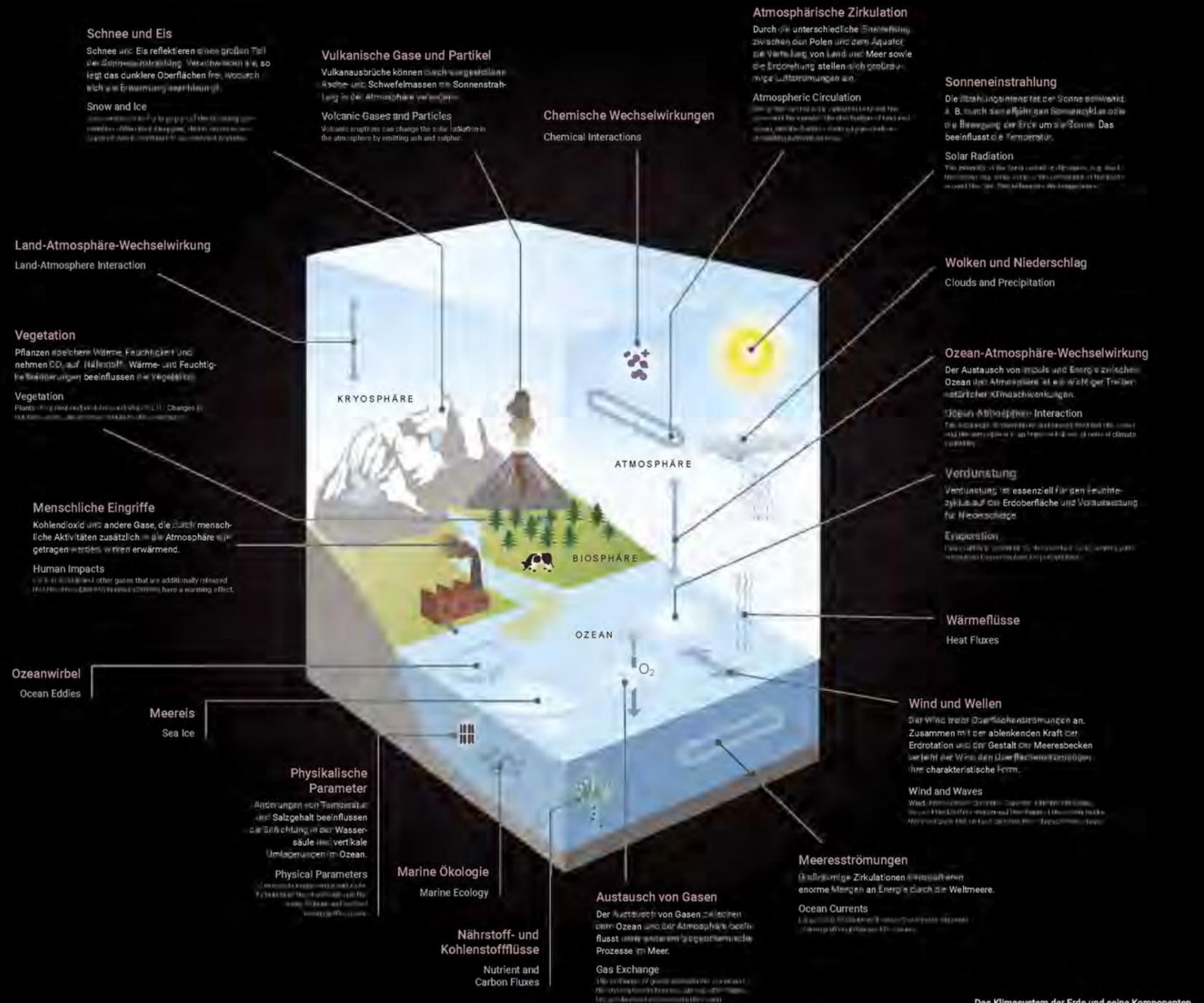
## HOW DOES OUR CLIMATE WORK?

Der Motor des Erdklimas ist die Sonne. Ein Teil ihrer Strahlung wird in der Atmosphäre und an der Erdoberfläche reflektiert. Den Rest nimmt das Klimasystem auf und wandelt es in Wärme um. Die Erde wiederum gibt Wärmestrahlung an den Weltraum ab. Eine ausgeglichene Energiebilanz sorgt für ein stabiles Klima.

The driving force behind the Earth's climate is the Sun. Part of its radiation is reflected by the atmosphere and the Earth's surface. The rest is absorbed by the climate system and converted into heat. The Earth in turn emits heat into space. An even energy balance ensures a stable climate.

Die Zunahme an Treibhausgasen durch menschliche Aktivitäten führt jedoch dazu, dass immer mehr Wärmestrahlung in der Atmosphäre zurückgehalten wird. Auf solche Veränderungen reagiert das gesamte Klimasystem sensibel.

However, the increase in greenhouse gases caused by human activity leads to more and more heat radiation being trapped in the atmosphere. The entire climate system is sensitive to such changes.



# KANN MAN DAS KLIMA BERECHNEN? CAN THE CLIMATE BE CALCULATED?

Die Prozesse im Klimasystem unterliegen zwar den Gesetzen der Physik, trotzdem ist anfänglich unklar, ob sich langfristige Klimaänderungen berechnen lassen.

In seinen ersten Jahren als Direktor des MPI für Meteorologie widmet sich Klaus Hasselmann deshalb Grundsatzfragen: Was erzeugt die natürlichen Schwankungen des Klimas? Wie wirken das stetig wechselnde Wettergeschehen und träge Komponenten des Klimasystems wie der Ozean zusammen? Er behandelt das Wetter als natürliche Unruhe im Klimasystem und beweist, dass dieses zufällige „Rauschen“ wiederum längerfristige Schwankungen erzeugt.

Es gelingt Klaus Hasselmann, diese interne Variabilität mit statistischen Mitteln zu erfassen und so von Klimaveränderungen durch äußere Einflüsse zu unterscheiden.

Processes in the climate system are governed by the laws of physics. Nevertheless, it was initially unclear whether long-term climate changes could be calculated.

In his first years as director of the MPI for Meteorology, Klaus Hasselmann therefore focuses on fundamental questions: What causes the natural variations in the climate? How do the constantly changing weather patterns interact with slow components of the climate system such as the oceans? He treats the weather as a natural disturbance in the climate system and proves that this random “noise” in turn generates longer-term fluctuations.

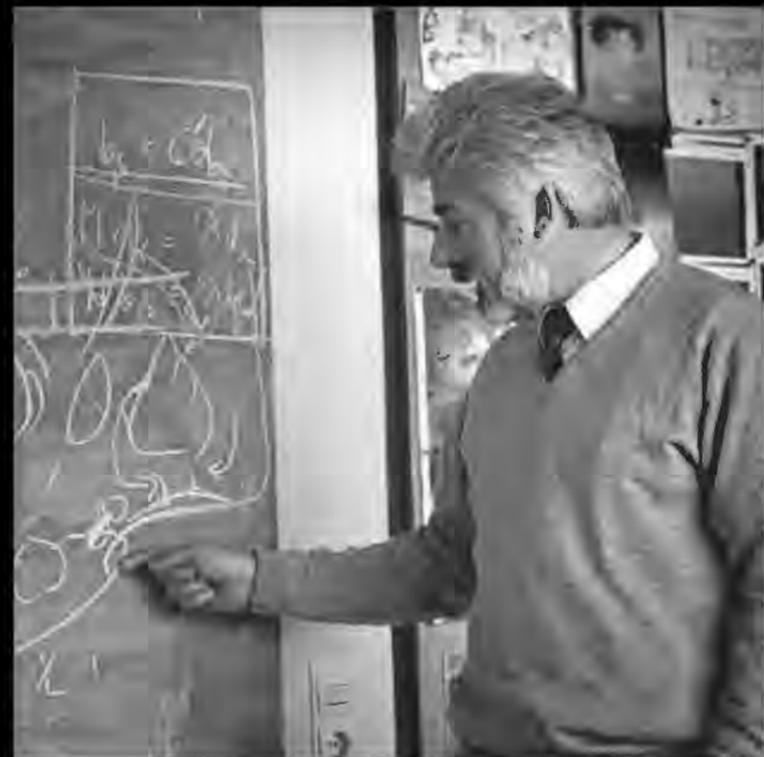
Klaus Hasselmann succeeds in capturing this internal variability with statistical means and thus distinguishing it from climate changes caused by external influences.

*Ein Klimamodell aus dem allgemeinen Rauschen der Wetterdaten zu gewinnen, gleicht einem Spaziergang mit einem Hund: Der Hund läuft von der Leine, vor und zurück, von einer Seite zur anderen und um Ihre Beine herum. [...] Die Spuren des Hundes sind die Veränderungen des Wetters, und Ihr Spaziergang ist das berechnete Klima.*

Nobelpreiskomitee anlässlich der Auszeichnung von Klaus Hasselmann

*Obtaining a climate model from noisy weather data can be illustrated by walking a dog: the dog runs off the lead, backwards and forwards, side to side and around your legs. [...] The dog's tracks are the changes in the weather, and your walk is the calculated climate.*

Nobel Prize Committee announcement on the award to Klaus Hasselmann



Die statistische Betrachtung des Klimas durch Klaus Hasselmann legt die mathematische Grundlage für den eindeutigen Beweis des menschengemachten Klimawandels und ist heute Standard in der Klimaforschung. Klaus Hasselmann erhält dafür 2021 den Nobelpreis für Physik.

© Archiv der MPG

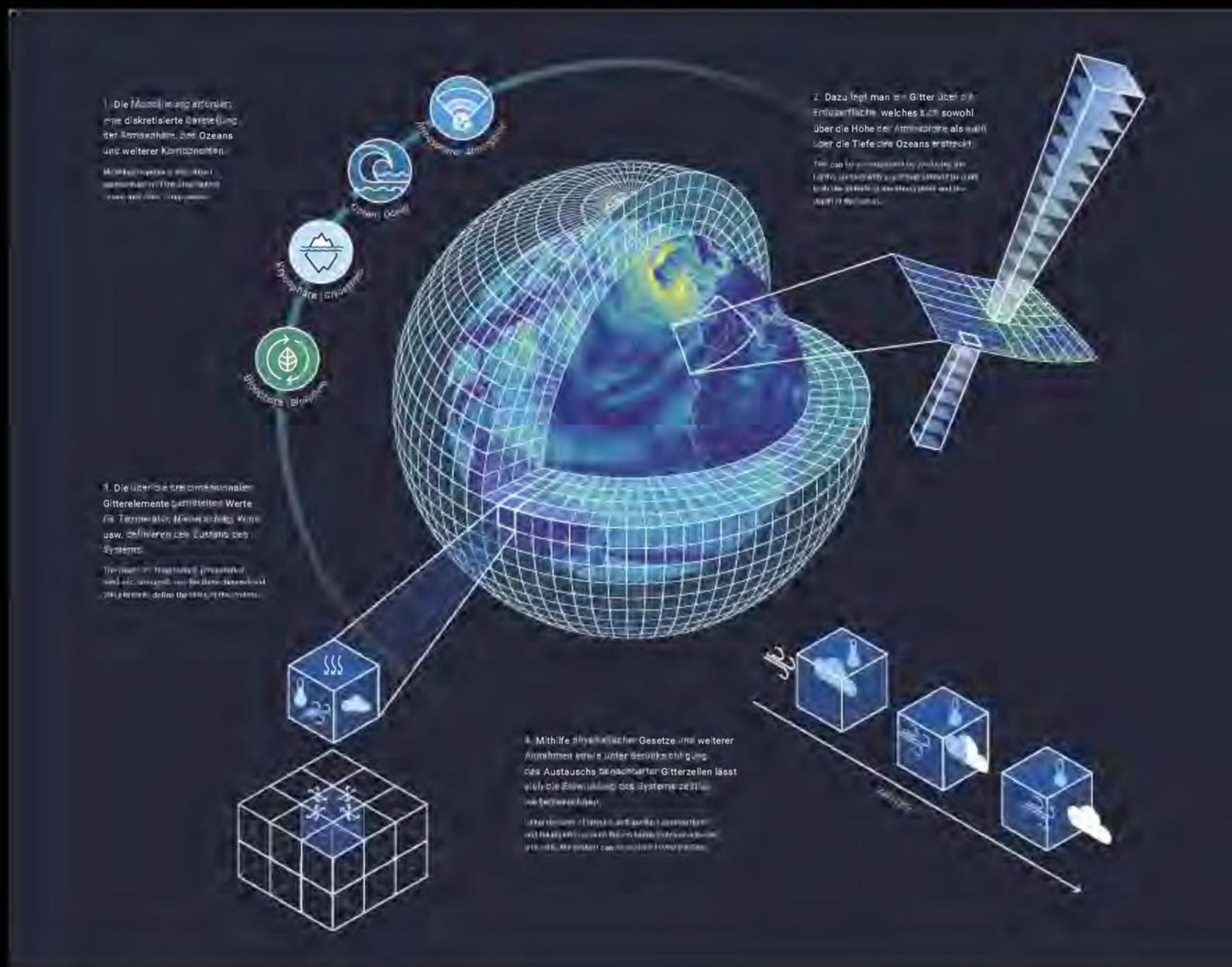
Klaus Hasselmann's statistical analysis of the climate lays the mathematical foundation for the unequivocal proof of human-made climate change. Today it represents the norm in climate research. In 2021, he is awarded the Nobel Prize in Physics for his achievements.

# WAS IST EIN KLIMAMODELL?

## WHAT IS A CLIMATE MODEL?

Klimamodelle kann man sich als digitale Zwillinge der Erde vorstellen. Sie sind vereinfachte und doch höchst komplexe Computermodelle, die wichtige Erkenntnisse über die Prozesse im Klimasystem und die Bedeutung innerer Schwankungen und äußerer Antriebe liefern. Indem man dasselbe Klimamodell mehrfach mit leicht unterschiedlichen Startbedingungen laufen lässt, trägt man diesbezüglichen Unsicherheiten Rechnung. Die unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich als Maß für die Wahrscheinlichkeit bestimmter Verläufe verwenden.

Climate models can be thought of as the Earth's "digital twins." They are simplified—yet still highly complex—computer models that provide important insights into the processes of the climate system and the significance of internal fluctuations and external forces. Uncertainties are accounted for by running the same climate model several times with slightly different initial conditions. The different results can be used as a measure of the probability of certain processes.



# WOHER WEISS MAN, DASS EIN KLIMAMODELL FUNKTIONIERT?

## HOW DO WE KNOW THAT A CLIMATE MODEL WORKS?

Wie gut ein Modell funktioniert, zeigt sich beim Vergleich mit Beobachtungen. Forschende stützen sich dabei auf die Messdaten unzähliger Wetterstationen, Satelliten, Schiffe und Flugzeuge, die gemeinsam ein detailliertes Bild der Klimaentwicklung seit dem 19. Jahrhundert zeichnen. Zusätzlich nutzen Forschende Informationen aus sogenannten Klimaarchiven, die noch weiter in die Vergangenheit zurückreichen.

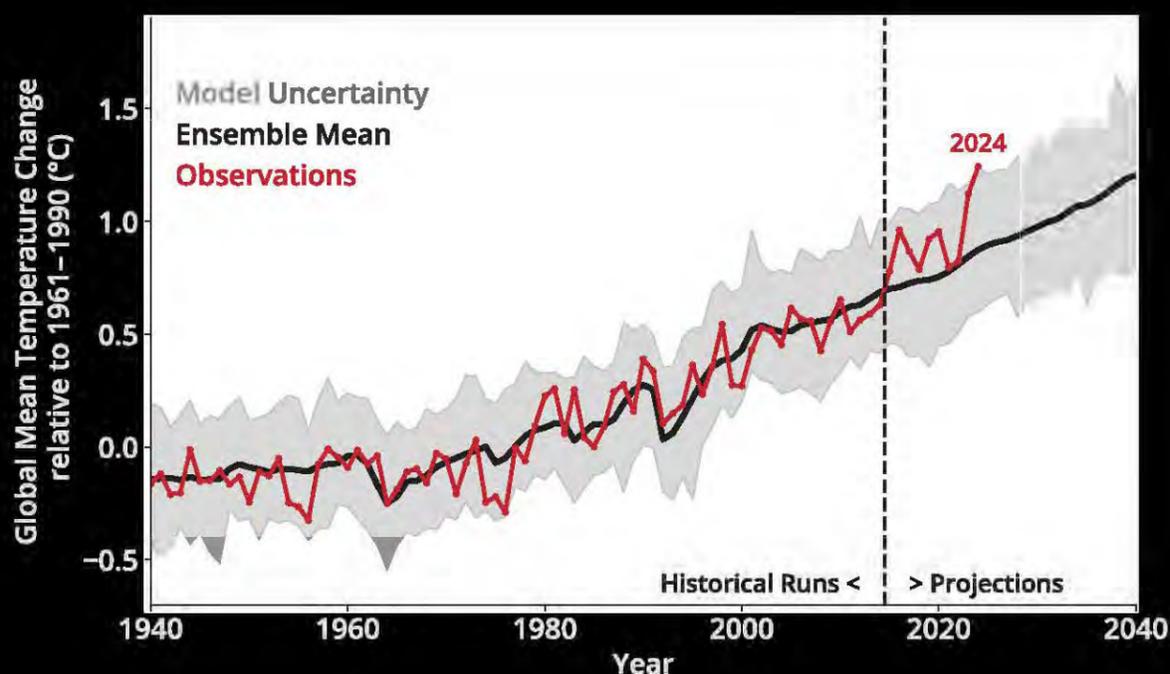
Die Fähigkeit der Klimamodelle, vergangene Klimaänderungen mit beeindruckender Genauigkeit nachzubilden, stärkt das Vertrauen in ihre Projektionen für die Zukunft.

Beobachtungen und Experimente helfen zudem, bestimmte Prozesse überhaupt erst zu verstehen. Ein Teil der Aktivitäten am MPI für Meteorologie ist daher immer auch der beobachtenden Forschung gewidmet.

Just how well a climate model works can be seen by comparing it with observations. Researchers rely on data from countless weather stations, satellites, research ships, and aircraft, which together paint a detailed picture of the development of the climate since the 19th century. They also use information from so-called climate archives that go even further back in time.

The ability of climate models to reproduce past climate changes with impressive accuracy increases confidence in their projections for the future.

Observations and experiments also help to understand certain processes in the first place. Part of the activities at the MPI for Meteorology is therefore always dedicated to observational research.



### Modellierung und Beobachtung

Die Grafik vergleicht im Klimamodell MPI-ESM simulierte Daten mit den beobachteten Veränderungen der globalen Mitteltemperatur bis heute. Bis zum Jahr 2014 sind die Klimatreiber bekannt, während die Modellierung für die Zeit danach auf Annahmen basiert. Das graue Band zeigt die Streuung der unterschiedlichen Modellläufe, die schwarze Linie stellt das Mittel dieser Läufe dar. Die beobachteten Temperaturveränderungen, dargestellt durch die rote Linie, beziehen sich auf einen Mittelwert der Jahre 1961–1990.

© MPI für Meteorologie

### Modelling and Observation

The graph compares data simulated in the MPI-ESM climate model with the observed changes in global mean temperature until the present. The climate drivers are known up to the year 2014, while the modeling for the period thereafter is based on assumptions. The gray band shows the dispersion of the different model runs, and the black line represents the mean of these runs. The observed temperature changes, shown by the red line, refer to an average value for the years 1961–1990.

# DIE ERFORSCHUNG DER MEERE

## EXPLORING THE OCEANS



**Messungen in der Nordsee**  
In den 1970er-Jahren beteiligt sich das MPI für Meteorologie an internationalen Messkampagnen zur Entstehung von Wellen.

© Archiv der MPG

**Measurements in the North Sea**  
In the 1970s, the MPI for Meteorology participated in international wave measurement campaigns.



### Hochseeyacht Malizia

Als Teilnehmer der Einhandregatta Vendée Globe segelt der Hamburger Boris Herrmann 2020/21 und 2024/25 rund um die Welt. Er sammelt dabei mithilfe spezieller Sensoren wertvolle Daten für die Klimaforschung.

Das MPI für Meteorologie begleitet das Projekt wissenschaftlich.

© A. Lindlahr

**Ocean-Going Yacht Malizia**  
As a participant in the Vendée Globe single-handed regatta, Boris Herrmann from Hamburg sails around the world in 2020/21 and 2024/25. Using special sensors, he collects valuable data for climate research. The MPI for Meteorology provides scientific support for the project.

Drei Viertel der Erde sind von Wasser bedeckt. Der Ozean ist zudem ein wichtiger Wärmespeicher und für unser Klima daher von großer Bedeutung.

Das MPI für Meteorologie ist von Anfang an in die Erforschung der Ozeane eingebunden: In den 1970er-Jahren untersucht Klaus Hasselmann die Ozean-Atmosphären-Interaktion theoretisch, Hans Hinzpeter geht dieselbe Fragestellung mithilfe von Beobachtungen an.

Messdaten von Satelliten, im Meer verankerten Messstationen und Expeditionen rund um den Globus dienen dem Institut weiterhin zur Erforschung des Ozeans. Das MPI für Meteorologie beteiligt sich außerdem an internationalen Messkampagnen an Bord von Schiffen.

Three quarters of the Earth is covered by water. The ocean is an important heat reservoir and is therefore of great importance for our climate.

The MPI for Meteorology has been involved in ocean research from the beginning: in the 1970s, Klaus Hasselmann studied the ocean-atmosphere interaction theoretically, while Hans Hinzpeter tackled the same question with the help of observations.

Data from land stations, satellites, ocean-anchored stations, and from expeditions around the globe continue to be used by the institute to study the ocean. The MPI for Meteorology also participates in international measurement campaigns conducted on board ships.

### Forschungsschiff Meteor

Ein Fokus der beobachtenden Forschung des MPI für Meteorologie liegt aktuell auf der Ozean-Atmosphären-Wechselwirkung im tropischen Atlantik. An Bord des Forschungsschiffs Meteor untersuchen Forschende die Organisation von Wolken im Bereich der Passatwinde und ihren Einfluss auf unser Klima.

© MPI für Meteorologie, T. Vostry

**Research vessel Meteor**  
A current focus of observational research at the MPI for Meteorology is the ocean-atmosphere interaction in the tropical Atlantic. On board the research vessel Meteor, researchers are investigating the organization of clouds in the trade-winds region and their influence on our climate.



# DIE ERFORSCHUNG DER ATMOSPHERE VOM LAND AUS

## EXPLORING THE ATMOSPHERE FROM LAND

Die Darstellung von Wolken in Klimamodellen stellt die Wissenschaft bis heute vor Herausforderungen. Ein Forschungsschwerpunkt des MPI für Meteorologie liegt daher auf der Beobachtung tropischer Wolken im Bereich der Passatwinde: Passatwolken bedecken einen großen Teil der Erde und reflektieren an ihrer Oberfläche Sonnenstrahlung. Die Forschenden untersuchen ihren Einfluss auf unser Klima und gehen der Frage nach, wie sich dieser Schutzschirm durch die globale Erwärmung verändert. Zu diesem Zweck betreibt das MPI für Meteorologie seit 2010 mit Partnerinstituten ein Wolkenobservatorium auf der Atlantikinsel Barbados.

The representation of clouds in climate models is still a challenge for science. One research focus of the MPI for Meteorology is therefore the observation of tropical clouds in the trade-wind region: trade-wind clouds cover a large part of the Earth and reflect solar radiation on their surface. Researchers are studying their influence on our climate and how this protective shield is changing as a result of global warming. To this end, the MPI for Meteorology and partner institutes have been operating a cloud observatory on the Atlantic island of Barbados since 2010.

**Barbados Cloud Observatory**  
Das Wolkenobservatorium liegt im westlichen Teil des tropischen Atlantiks. So können die Forschenden Messungen der Passatbewölkung durchführen.  
© MPI für Meteorologie, T. Vostry

**Barbados Cloud Observatory**  
The cloud observatory is located in the western part of the tropical Atlantic Ocean. This allows the researchers to carry out measurements of the trade wind clouds.



# DIE ERFORSCHUNG DER ATMOSPHERE AUS DER LUFT

## EXPLORING THE ATMOSPHERE FROM THE AIR



© MPI für Meteorologie, T. Vostry

Um die Entstehung und Beschaffenheit von Wolken zu untersuchen, müssen Forschende sie von unten, oben und von Innen heraus vermessen. Forschungsflugzeuge können sich frei in der Atmosphäre bewegen und Instrumente für gezielte Untersuchungen genau an den gewünschten Einsatzort bringen.

Das Forschungsflugzeug HALO ist eine Gemeinschaftsinitiative deutscher Umwelt- und Klimaforschungseinrichtungen und wird vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt betrieben. Das MPI für Meteorologie nutzt HALO seit 2013 regelmäßig für Messflüge, zuletzt 2024 bei einer Messkampagne im tropischen Atlantik.

In order to study the formation and nature of clouds, researchers need to measure them from below, from above, and from the inside. Research aircraft are able to move freely in the atmosphere and take instruments precisely to the desired location for targeted investigations.

The HALO research aircraft is a joint initiative of German environmental and climate research institutions and is operated by the German Aerospace Center. The MPI for Meteorology has been using HALO for measurement flights since 2013, most recently for a measurement campaign in the tropical Atlantic in 2024.



© MPI für Meteorologie, T. Vostry



*Mit HALO können wir erstmals über weite Distanzen und aus sehr großer Höhe vertikale Profile von Wasser, Wasserdampf und Eis in der Atmosphäre messen, Wolken und Niederschlag erfassen, gleichzeitig aber auch Aerosolpartikel, um die herum sich neue Wolkentröpfchen bilden.*

*Björn Stevens, Direktor am MPI für Meteorologie*

*With HALO, we can for the first time measure vertical profiles of water, water vapor, and ice in the atmosphere over long distances and from very high altitudes, and record clouds and precipitation, but also aerosol particles around which new cloud droplets form.*

*Björn Stevens, Director at the MPI for Meteorology*

### High Altitude and Long Range Research Aircraft (HALO)

Während des Fluges werden sogenannte Dropsonden abgesetzt. Sie sinken durch die Wolkenschicht zu Boden und funken währenddessen Messdaten wie die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit und Ihre Position an das Flugzeug.

© MPI für Meteorologie

High Altitude and Long Range Research Aircraft (HALO)  
During the flight, so-called drop sondes are deployed. They sink through the cloud layer to the ground and transmit data such as ambient air temperature, humidity, and their position to the aircraft.



© MPI für Meteorologie, T. Vostry



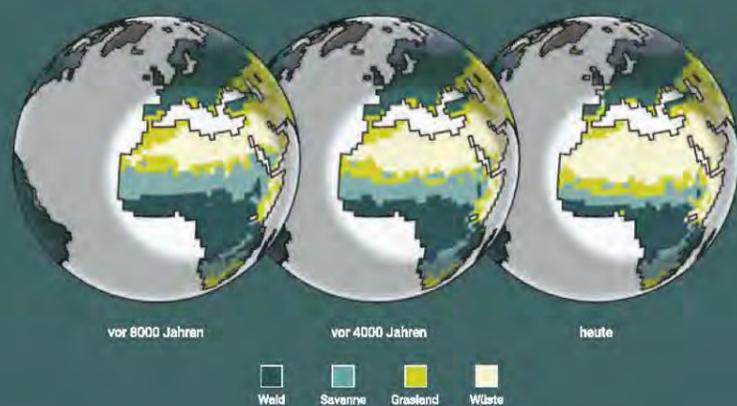
# PALÄOKLIMATOLOGIE: VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT

## PALEOCLIMATOLOGY: PAST AND FUTURE

Forschende der Paläoklimatologie untersuchen das Klima vergangener Zeiten. Meteorologische Messdaten gibt es erst seit etwa 1850. Daher setzt die Forschung für die Zeit davor auf sogenannte Klimaarchive. Das sind gewachsene Strukturen wie Bäume, Eisschilde oder Sedimentablagerungen, die den Zustand der Atmosphäre oder des Ozeans zum Zeitpunkt ihres Wachstums dokumentieren.

Deren Eigenschaften lassen Rückschlüsse auf das Klima vor Jahrhunderten bis Jahrtausenden zu – etwa die Menge an Niederschlägen oder langfristige Schwankungen des atmosphärischen Kohlendioxids.

Diese Datensätze lassen sich mit Modellergebnissen vergleichen. So trägt die Paläoklimatologie auch zur Entwicklung von Klimamodellen bei.



### Paläoklima der Sahara

Die Sahara war in manchen Phasen der Erdgeschichte deutlich grüner als heute. Diese afrikanischen Feuchtphasen wurden angeregt durch Änderungen der Sonneneinstrahlung, die mit Schwankungen der Erdumlaufbahn einhergehen, und verstärkt durch Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre, dem Land und dem Ozean. Das lässt sich mit Klimamodellen zeigen.

© MPI für Meteorologie, M. Villegas, M. Claussen

### Paleoclimate of the Sahara

During some phases of the Earth's past, the Sahara was significantly greener than today. These African wet phases were stimulated by changes in solar radiation associated with changes in the Earth's orbit, and were reinforced by interactions between the atmosphere, land, and ocean. This can be shown using climate models. The three globes show the Sahara 8000 years before present, 4000 years before present and present-day. Dark green indicates forests, mint savanna, light green grassland, and sand yellow desert.

Paleoclimatology is the study of past climates. Meteorological data has only been available since about 1850, so researchers rely on so-called climate archives for the time before that. These are grown structures such as trees, ice sheets, or sediment deposits, that document the state of the atmosphere or the ocean at the time of their growth.

Their properties allow conclusions to be drawn about the climate centuries to millions of years ago—such as the amount of precipitation or long-term fluctuations in atmospheric carbon dioxide.

These data sets can be compared with model results. In this way, paleoclimatology contributes to the development of climate models.



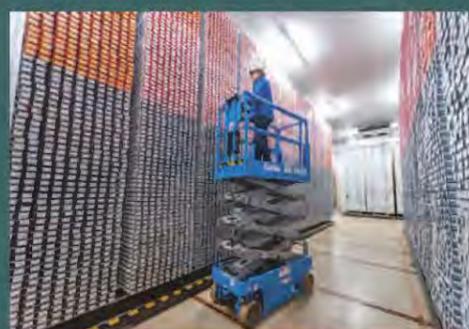
### Klimaarchive

Gewinnung (oben), Lagerung (Mitte) und Auswertung (unten) von Sedimentkernen, sogenannten Proxy- oder Stellvertreterdaten der Paläoklimatologie.

© MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen, V. Diekamp (CC-BY 4.0)

### Climate archives

Extraction (top), storage (center), and evaluation (bottom) of sediment cores, so-called proxy data of paleoclimatology.



# KLIMAMODELLE: VON DER ATMOSPHÄRE ZUM ERDSYSTEM

## CLIMATE MODELS: FROM THE ATMOSPHERE TO THE EARTH SYSTEM

Der Zuwachs an Wissen und die Entwicklung der Rechenkapazitäten machen die globalen Klimamodelle immer detail- und umfangreicher.

Während sich die ersten Klimamodelle noch auf die Kernkomponenten des physikalischen Klimasystems konzentrieren, beinhalten die heutigen Erdsystemmodelle zudem biogeochemische Kreisläufe wie den Kohlenstoffkreislauf. Diese Prozesse sind wesentlich für das Klimasystem.

Am MPI für Meteorologie liegt der Schwerpunkt der Arbeit zu Beginn auf der Entwicklung von Ozeanmodellen. Diese werden ab den späten 1980er-Jahren mit Atmosphärenmodellen gekoppelt. In den 2000er-Jahren rücken verstärkt die Atmosphärenchemie und die Biosphäre in den Fokus.

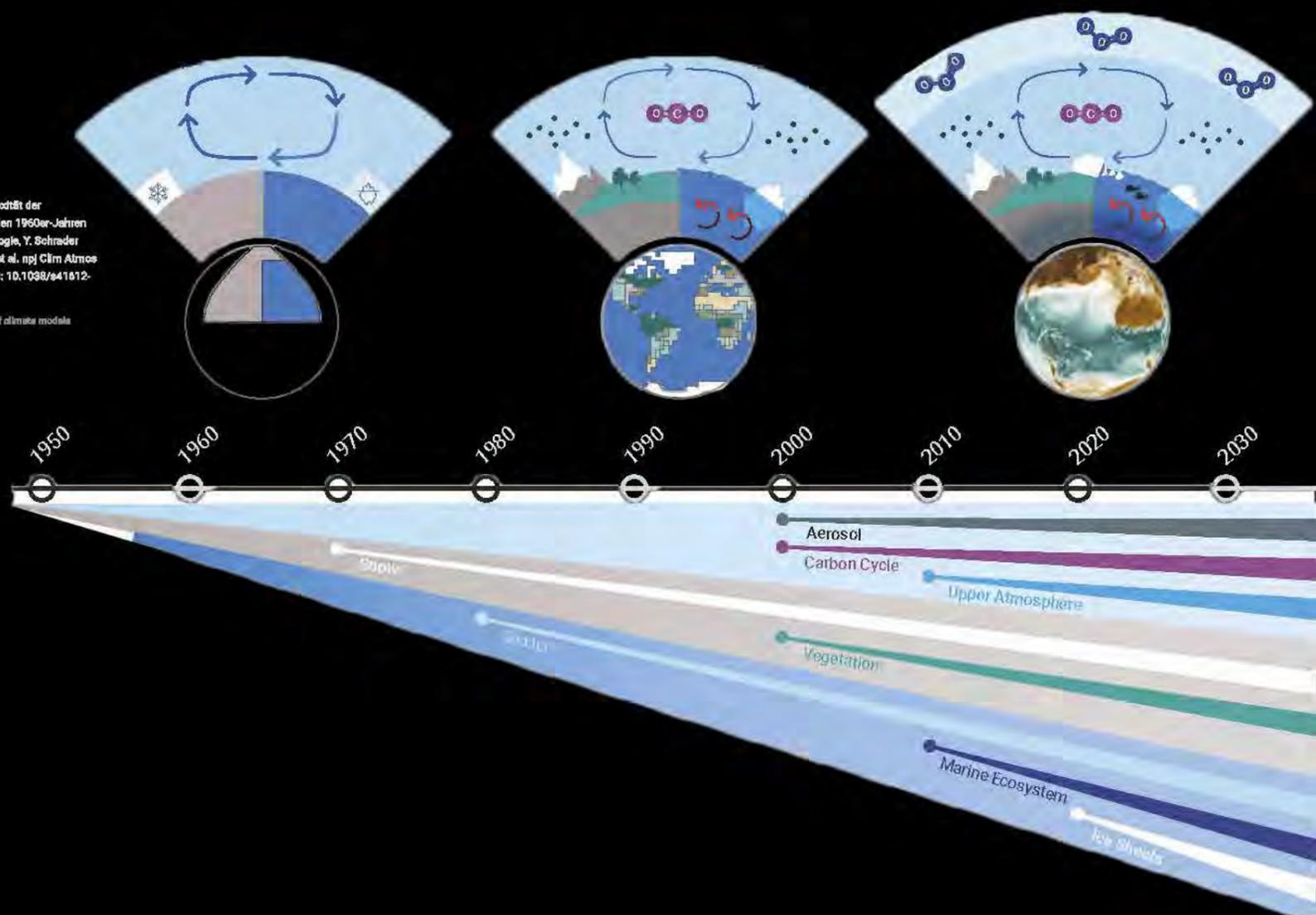
As knowledge and computing power increase, global climate models become more detailed and comprehensive.

While the first climate models focus on the core components of the physical climate system, today's Earth System models also include biogeochemical cycles such as the carbon cycle. These processes are crucial for the climate system.

At the MPI for Meteorology, the initial focus is on the development of ocean models. These have been coupled with atmospheric models since the late 1980s. In the 2000s, the focus shifts to atmospheric chemistry and the biosphere.

Wachsende Komplexität der Klimamodelle seit den 1960er-Jahren  
© MPI für Meteorologie, Y. Schröder  
CC BY 4.0 Bordonni et al. npj Clim Atmos Sci 4, 99 (2025) DOI: 10.1038/s41812-025-00955-9

Growing complexity of climate models since the 1960s



# KLIMAWANDEL: URSACHE UND WIRKUNG

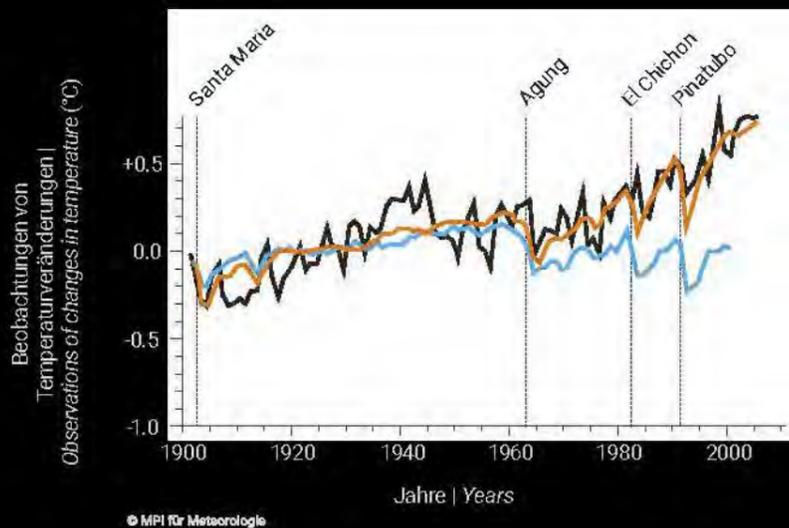
## CLIMATE CHANGE: CAUSE AND CONSEQUENCES

Klaus Hasselmann entwickelt bereits 1979 ein mathematisches Konzept zur Unterscheidung äußerer und innerer Einflüsse auf das Klima. Doch erst mit der Entwicklung leistungsfähiger Computer lässt es sich konkret auf Klimamodelle anwenden: In den 1990er-Jahren vergleicht ein Team unter der Leitung von Gabi Hegerl vom MPI für Meteorologie Berechnungen, die nur natürliche Einflüsse auf das Klima erfassen, mit solchen, die zusätzlich den Einfluss des Menschen berücksichtigen. Nur letztere stimmen mit dem globalen Temperaturanstieg überein, der bereits damals beobachtet wird. Für seinen Nachweis des menschlichen Fingerabdrucks im Klimasystem erhält Klaus Hasselmann 2021 den Nobelpreis für Physik.

As early as 1979, Klaus Hasselmann develops a mathematical concept for distinguishing between external and internal influences on the climate. However, it is only with the development of more powerful computers that it can be applied to climate models: in the 1990s, a team led by Gabi Hegerl of the MPI for Meteorology compares calculations that include only natural influences on the climate with those that also take human influences into account. Only the latter agree with the global temperature rise already observed. Klaus Hasselmann is awarded the Nobel Prize in Physics in 2021 for his proof of the human fingerprint in the climate system.

Der menschliche Fingerabdruck  
im Klimasystem (Symbolbild)  
© MPI für Meteorologie, Y. Schweder

The symbolic human fingerprint in  
the climate system



- Beobachtungen | Observations
- Berechnungen, die die Auswirkungen von natürlichen Ereignissen wie beispielsweise Vulkanausbrüchen zeigen  
*Calculations that show the effect of only natural sources, such as volcanic eruptions*
- Berechnungen der Auswirkungen natürlicher und vom Menschen erzeugter Quellen  
*Calculations of the effect of both natural and human sources.*
- Vulkanausbrüche | Volcanic eruptions



# HINTER DEN KULISSEN: DAS DEUTSCHE KLIMARECHENZENTRUM

## BEHIND THE SCENES: THE GERMAN CLIMATE COMPUTING CENTER



### Cyber-205

Im Mai 1985 geht der erste Hochleistungsrechner des gemeinsamen Klimarechenzentrums in Hamburg in Betrieb.

© Archiv der MPG

### Cyber-205

In May 1985, the first supercomputer of the Joint Climate Computing Center in Hamburg goes into operation.

Die Arbeit an globalen Klimamodellen erfordert große Rechenkapazitäten. Mit der Universität Hamburg betreibt das Institut daher ab 1978 ein gemeinsames Rechenzentrum.

Dank früherer Erfolge in der Modellentwicklung kann Klaus Hasselmann Vertreter\*innen des Bundes überzeugen, in einen Hochleistungsrechner zu investieren. Doch die Grenzen dieses Rechners sind schnell erreicht. Es folgt der Ausbau des Rechenzentrums zu einer zentralen Einrichtung der bundesdeutschen Klimaforschung: Im November 1987 gründet die Max-Planck-Gesellschaft mit Partnerinstitutionen das Deutsche Klimarechenzentrum.

Bis heute stellt dieses der Klimaforschung in Deutschland eine unverzichtbare Infrastruktur zur Verfügung. Die Rechnersysteme werden regelmäßig erneuert.

Work on global climate models requires large computing capacities. For this reason, the institute has operated a joint computing center with the University of Hamburg since 1978.

Thanks to early successes in model development, Klaus Hasselmann is able to convince representatives of the federal government to invest in a high-performance computer. However, this computer soon reaches its limits. The expansion of the computing center into a central facility for climate research in Germany follows: In November 1987, the Max Planck Society and partner institutions found the German Climate Computing Center.

To this day, it provides an indispensable infrastructure for climate research in Germany. The computing systems are regularly upgraded.



### Cray 2S

Kurz nach der Gründung des Deutschen Klimarechenzentrums wird 1988 der Cray 2S geliefert – per Kran in den 15. Stock des Geomatikums. Der neue Supercomputer ist zehnmal schneller als sein Vorgänger.

© Deutsches Klimarechenzentrum

### Cray 2S

In 1988, shortly after the foundation of the German Climate Computing Center, the Cray 2S is delivered by crane to the 15th floor of the Geomatikum. The new supercomputer is ten times faster than its predecessor.

*Dieser Fortschritt war nur möglich, weil wir den entsprechenden Rechner hatten.*

Ulrich Cubasch, 1986–2002 leitender Wissenschaftler am MPI für Meteorologie

*This progress was only possible because we had the right computer.*

Ulrich Cubasch, 1986–2002 senior scientist at the MPI for Meteorology

Der aktuelle Hochleistungsrechner Lomonosov am Deutschen Klimarechenzentrum, 2022  
© Deutsches Klimarechenzentrum, M. Böllinger

The current supercomputer Lomonosov at the German Climate Computing Center, 2022



# GLOBAL PLAYER: 50 JAHRE SPITZENFORSCHUNG

## GLOBAL PLAYER: 50 YEARS OF CUTTING-EDGE RESEARCH

Das MPI für Meteorologie ist bereits seit der Gründung international vernetzt und spielt in der globalen Klimaforschung ganz vorne mit.

In den ersten 25 Jahren steht insbesondere Klaus Hasselmann für herausragende neue Konzepte, die für die Klimaforschung richtungsweisend sind. Möglich werden diese Fortschritte nicht zuletzt durch die Gründung des Deutschen Klimarechenzentrums und die Anschaffung modernster Computertechnik: Ende der 1980er-Jahre kommen zwei der vier weltweit genutzten Atmosphären-Ozean-Modelle aus Hamburg.

Seit den 2000er-Jahren ist das MPI für Meteorologie zudem federführend in der Entwicklung eines ganzheitlichen Ansatzes in der Erdsystemmodellierung.

The MPI for Meteorology has been internationally networked since its foundation, and plays a leading role in global climate research.

In the first 25 years, Klaus Hasselmann in particular stands for outstanding new concepts that point the way to the future of climate research. These advances are made possible not least by the founding of the German Climate Computing Center and the acquisition of state-of-the-art computer technology: at the end of the 1980s, two of the four atmosphere-ocean models used worldwide come from Hamburg.

Since the 2000s, the MPI for Meteorology has also played a leading role in the development of a holistic approach to Earth System modeling.



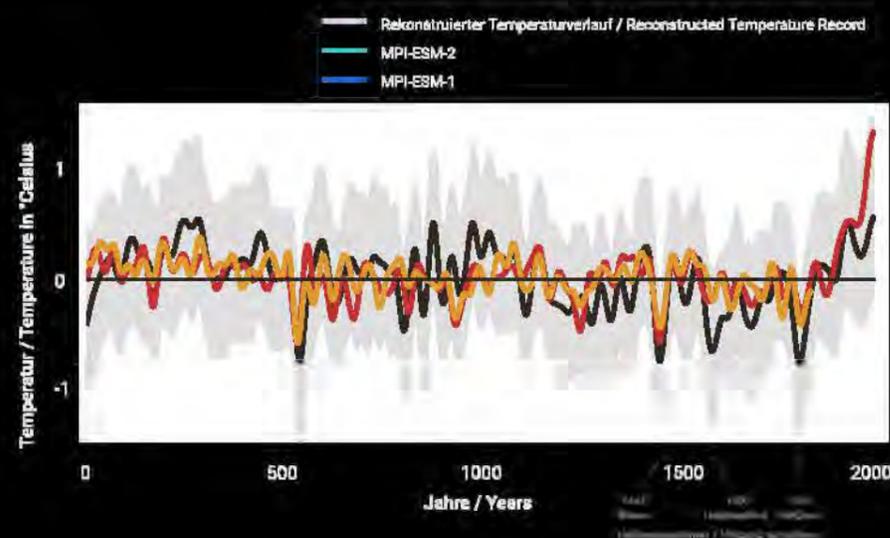
### Ein Nobelpreis für die Klimaforschung

Für seine Arbeiten im Bereich der physikalischen Klimamodellierung wird Klaus Hasselmann 2021 gemeinsam mit Syukuro Manabe (USA) der Nobelpreis für Physik verliehen. Es ist der erste Nobelpreis für die Klimaforschung.

© Nobel Prize Outreach, B. Ludwig

### A Nobel Prize for climate research

Klaus Hasselmann is awarded the 2021 Nobel Prize in Physics with Syukuro Manabe (USA) for his work in physical climate modeling. It is the first Nobel Prize for climate research.



### Simulation im Erdsystemmodell MPI-ESM

Das am MPI für Meteorologie entwickelte Erdsystemmodell MPI-ESM ist eine Gemeinschaftsleistung des ganzen Instituts und international bekannt. 2010 gelingt es, die Temperaturentwicklung der letzten 1200 Jahre nachzuvollziehen, indem nur äußere Antriebe wie die Sonne oder Vulkanausbrüche vorgegeben werden. Den Rest erledigt das Modell.

© MPI für Meteorologie

Simulation in the MPI-ESM Earth System Model  
The MPI-ESM Earth System Model developed at the MPI for Meteorology is a joint achievement of the entire Institute and internationally recognized. In 2010, it is possible to reproduce the temperature evolution of the last 1200 years by specifying only external forces such as the Sun and volcanic eruptions. The model does the rest.

# NEUE IDEEN WAGEN: DAS ERDSYSTEMMODELL ICON

## TRYING NEW IDEAS: THE ICON EARTH SYSTEM MODEL

Das globale Erdsystemmodell ICON ermöglicht Simulationen über Zeiträume von Stunden bis zu Jahrhunderten und für die kürzeren Zeiträume eine globale Auflösung von nur einem Kilometer. So lassen sich kleinräumige Prozesse und die Folgen des Klimawandels auf regionaler Ebene erforschen.

Das Modell verwendet erstmals Dreiecke statt Rechtecke als Grundlage für das dreidimensionale Gitternetz. Es basiert auf dem Ikosaeder, einem platonischen Körper, dessen Oberfläche aus 20 gleich großen Dreiecken besteht. Darauf verweist auch der Name ICON: ICOSahedral Non-hydrostatic.

ICON ist ein gemeinsames Wettervorhersage- und Klimamodell des MPI für Meteorologie, des Deutschen Wetterdienstes und weiterer Partnerinstitutionen.

The global Earth System model ICON allows simulations over time scales ranging from hours to centuries, and at a global resolution of just one kilometer for shorter time periods. This makes it possible to study small-scale processes and the consequences of climate change on a regional level.

For the first time, the model uses triangles instead of rectangles as the basis for its three-dimensional grid. It is based on the icosahedron, a Platonic solid whose surface consists of twenty triangles of equal size. The name, ICON, also refers to this: ICOSahedral Non-hydrostatic.

ICON is a joint weather forecasting and climate model of the MPI for Meteorology, the German meteorological service, and other partner institutions.

### Komponenten im Erdsystemmodell

ICON verbindet Modelle für die wichtigsten Komponenten des Klimasystems (Atmosphäre, Ozean, Land) sowie chemische und biogeochemische Kreisläufe. Auf diese Weise gelingt eine realitätsnahe Darstellung der Wechselwirkungen.

© MPI für Meteorologie, Y. Schrader

### Components of the Earth System Model

ICON combines models of the major components of the climate system (atmosphere, ocean, land) as well as chemical and biogeochemical cycles. This allows a realistic representation of the interactions.



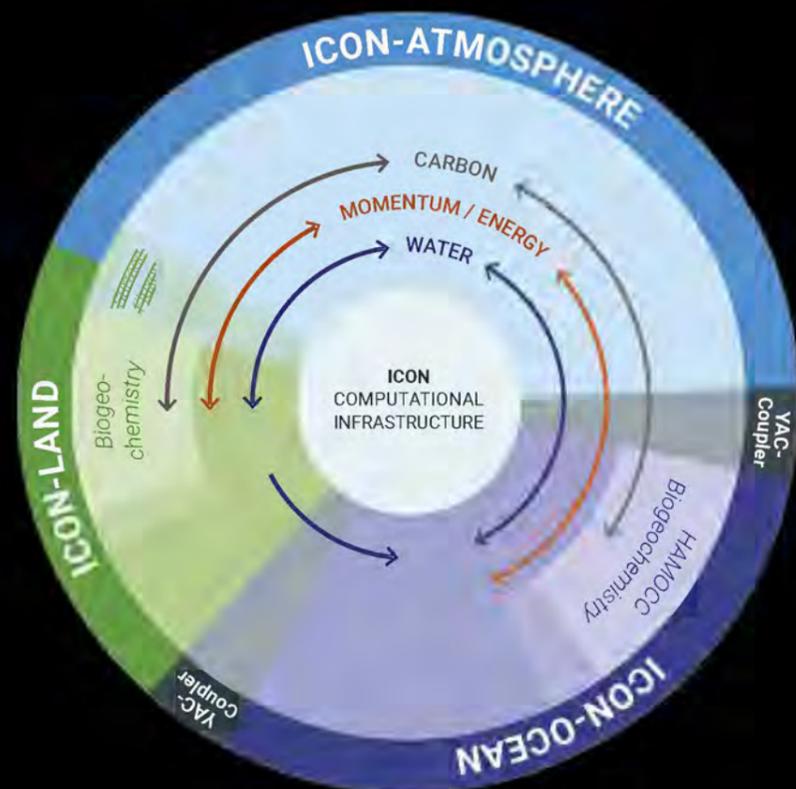
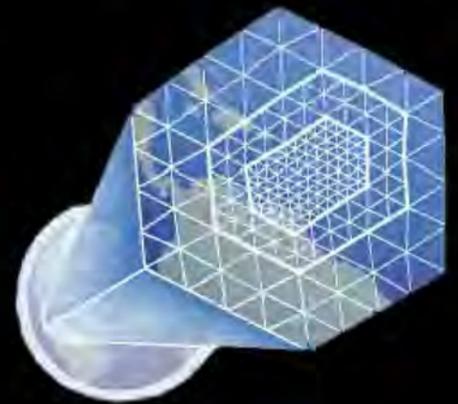
### Dreidimensionale Gitternetze

Das globale Kilometergitter (links) wird über den ausgewählten Regionen noch durch Ozean- (unten links) oder Atmosphäregitter (unten rechts) verfeinert.

© MPI für Meteorologie, Y. Schrader

### Three-Dimensional Grids

The global kilometer grid (left) is further refined by ocean (below left) or atmospheric grids (below right) over the selected regions.



# MODELLVISUALISIERUNG: KOMPLEXES SICHTBAR MACHEN

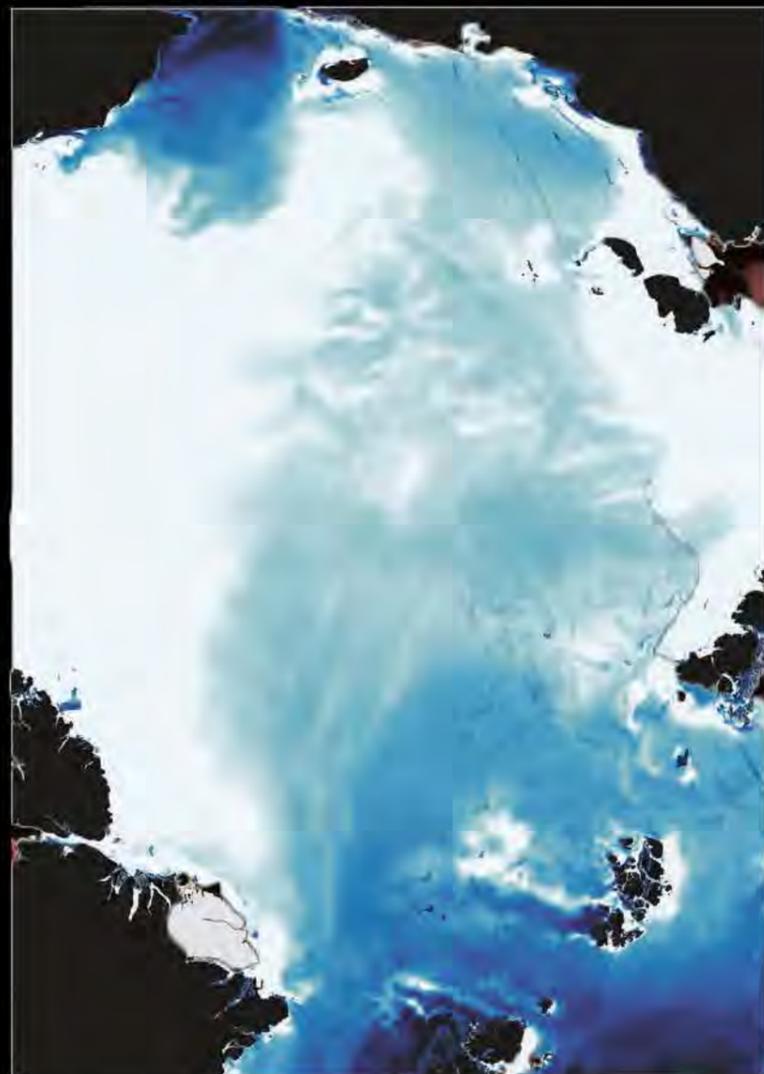
## MODEL VISUALIZATION: MAKING THE COMPLEX VISIBLE

Die Visualisierung der Ergebnisse von Klimamodellen ist zentral für deren Analyse und Kommunikation. Erst Animationen und Bilder machen die abstrakten Phänomene erfassbar.

Diese ICON-Visualisierung zeigt anschaulich die vielen Risse im Meereis der Arktis. Sie entstehen durch Eisbewegungen, angetrieben von Meeresströmungen und Wind. Die globale Erwärmung verstärkt das Phänomen. Eine geschlossene Eisdecke wirkt wie eine isolierende Decke auf dem Ozean. Wird sie aufgebrochen, gibt der Ozean mehr Wärme an die oberflächennahe Atmosphäre ab. Dieser Prozess beschleunigt wiederum den Eisverlust.

The visualization of climate model results is central for their analysis and communication. Animations and images make abstract phenomena understandable.

This ICON visualization clearly shows the many cracks in the Arctic sea ice. They are caused by ice movements, driven by ocean currents and wind. Global warming intensifies the phenomenon. A closed ice sheet acts as an isolating blanket over the ocean. When it breaks up, the ocean releases more heat into the atmosphere near the surface. This in turn accelerates the loss of ice.



ICON-Visualisierung: Risse im Eis  
© MPI für Meteorologie, N. Brögemann

ICON visualization: cracks in sea ice



# ZUKUNFT DER KLIMAMODELLIERUNG AM MPI FÜR METEOROLOGIE

## THE FUTURE OF CLIMATE MODELING AT THE MPI FOR METEOROLOGY

Neue Beobachtungsmethoden und wachsende Rechenkapazitäten ermöglichen die kontinuierliche Weiterentwicklung von Klimamodellen, um offene Forschungsfragen zu klären.

Die Abteilung von Direktorin Sarah Kang untersucht beispielsweise, warum sich der östliche Pazifik entgegen den Prognosen abgekühlt hat und wie dies mit Vorgängen in weit entfernten Regionen der Erde zusammenhängt. Weil oftmals kleinräumige Prozesse zwischen den großräumigen vermitteln, können hochauflösende Modelle wie ICON hierzu potenziell Antworten liefern.

Darüber hinaus werden hochaufgelöste Simulationen immer öfter auch für Anwendungen außerhalb der Wissenschaft aufbereitet, etwa in der Beratung von Politik und Wirtschaft zur Klimaanpassung.

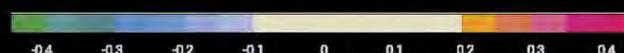
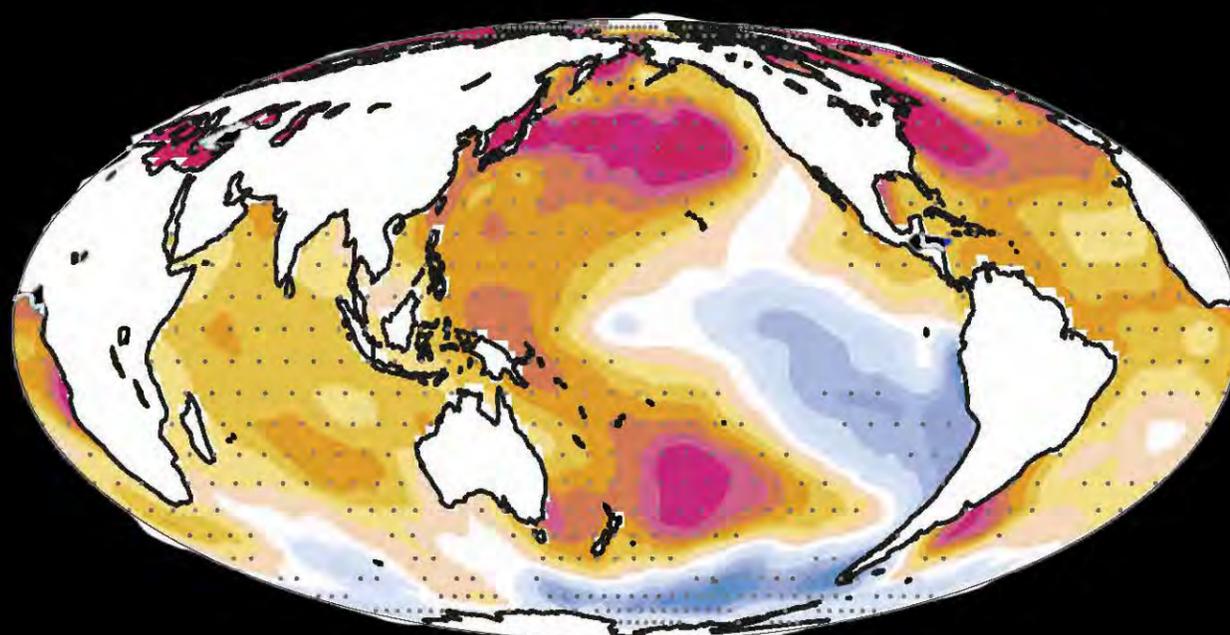
New observational methods and increasing computing power enable the continuous development of climate models to address open research questions.

The department led by director Sarah Kang, for example, investigates why the eastern Pacific Ocean has cooled contrary to predictions, and how this is related to processes in distant regions of the Earth. Because small-scale processes often mediate between large-scale processes, high-resolution models such as ICON can potentially provide answers.

Furthermore, high-resolution simulations are increasingly being used for applications beyond science, such as advising policymakers and businesses on how to adapt to climate change.

Beobachtete Trends der Meeresoberflächentemperaturen 1979–2022 in Grad Celsius pro Jahrzehnt. Deutlich erkennbar: die Abkühlung im tropischen Pazifik.  
© MPI für Meteorologie

Observed trends in ocean surface temperatures between 1979–2022 in degrees Celsius per decade. The cooling in the tropical Pacific is clearly visible.



Änderung der Meeresoberflächentemperatur (°C pro Jahrzehnt)



# DAS MPI FÜR METEOROLOGIE IN HAMBURG, DEUTSCHLAND UND DER WELT

## THE MPI FOR METEOROLOGY IN HAMBURG, GERMANY, AND THE WORLD

*Man könnte sagen, Hamburg ist die ‚Hauptstadt‘  
der Klimamodellierung in Deutschland, wo  
viel Expertise in verschiedenen Bereichen der  
Klimaforschung zusammenkommt.*

**Tatjana Ilyina,  
Klima, Klimawandel und Gesellschaft  
CLICCS/Universität Hamburg**

*You could say that Hamburg is the ‘capital’ of climate  
modeling in Germany, a place where a lot of expertise in  
various areas of climate research comes together.*

**Tatjana Ilyina,  
Climate, Climate Change,  
and Society (CLICCS) / University of Hamburg**



# IN HAMBURG. METEOROLOGISCHE FORSCHUNG BIS 1975

## IN HAMBURG. METEOROLOGICAL RESEARCH UNTIL 1975

Seit dem 19. Jahrhundert zeichnen Forschende lokale Wetterdaten auf. Doch erst in den Nachkriegsjahrzehnten entwickeln sich Methodik und Technik so, dass immer mehr Wissenschaftler\*innen fächerübergreifend das Klima erforschen.

In Hamburg entsteht in den 1960er-Jahren das Institut für Radiometeorologie und Maritime Meteorologie der Fraunhofer-Gesellschaft. Der Forschungsschwerpunkt unter Direktor Karl Brocks liegt auf der Wechselwirkung von Ozean und Atmosphäre.

Als Brocks 1972 unerwartet stirbt, übernimmt die Max-Planck-Gesellschaft auf Initiative des kurz zuvor gegründeten Bundesforschungsministeriums Teile des renommierten und international vernetzten Instituts in ihre Trägerschaft.

Sie gründet 1975 das MPI für Meteorologie. Gründungsdirektor ist Klaus Hasselmann.



Messanrichtung des Fraunhofer-Instituts für Radiometeorologie und Maritime Meteorologie, 1960er-Jahre  
© Fraunhofer-Gesellschaft

Measuring equipment of the Fraunhofer Institute for Radiometeorology and Maritime Meteorology, 1960s

Researchers have recorded local weather data since the 19th century. However, it is not until the post-war decades that advances in methodology and technology allow an increasing number of scientists to conduct an interdisciplinary study of the climate.

The Fraunhofer Society's Institute for Radiometeorology and Maritime Meteorology is founded in Hamburg in the 1960s. Under Director Karl Brocks, research focuses on the interaction between the oceans and the atmosphere.

When Brocks dies unexpectedly in 1972, the Max Planck Society takes over parts of the internationally renowned institute on the initiative of the recently founded Federal Ministry of Research.

In 1975, the Max Planck Society founds the MPI for Meteorology with Klaus Hasselmann as its first director.



### Erster Standort des MPI für Meteorologie

Das MPI für Meteorologie bezieht zunächst zwei Etagen des frisch eingeweihten Geomatikums. Das Hochhaus im Stadtteil Rotherbaum beherbergt die mathematischen, geographischen und physikalischen Institute der Universität Hamburg. 1975

© MPI für Meteorologie

### First location of the MPI for Meteorology

The MPI for Meteorology initially moves into two floors of the recently inaugurated Geomatikum. The high-rise building in the district of Rotherbaum houses the mathematical, geographical, and physical institutes of the University of Hamburg. 1975

HIER HALT DIE FREE UND HANSESTADT HAMBURG  
UNTER FINANZIELLER BETEILIGUNG DES HUNDERS DAS  
**GEOMATIKUM**  
UNIVERSITÄTSKADEN FÜR DIE GEOWISSENSCHAFTLICHEN  
UND MATHEMATISCHEN INSTITUTE DER UNIVERSITÄT HAMBURG  
BAUBEHÖRDE HOCHBAUAMT ABTEILUNG ARCHITEKTENRÄUMEN  
BEHÖRDE FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST HOCHSCHULAMT  
UNIVERSITÄT HAMBURG

BAUBEHÖRDE HOCHBAUAMT  
ARCHITEKTENGEMEINSCHAFT GEOMATIKUM  
KARL BOHLEN VOLKER DOOSE JOACHIM KRUGER

# IN HAMBURG.

## DER KLIMACAMPUS

### IN HAMBURG.

## THE KLIMACAMPUS

Heute setzt die Hamburger Klimaforschung international Maßstäbe. Im Forschungsnetzwerk „KlimaCampus Hamburg“ bündeln wissenschaftliche Einrichtungen und Bundesbehörden seit 2007 fächerübergreifend ihre Kräfte.

Gemeinsam erforschen sie den Zusammenhang zwischen Klimawandel, Wirtschaft und Gesellschaft, um die Auswirkungen und Risiken besser zu verstehen. Ziel ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse der Öffentlichkeit zugänglich zu machen und Grundlagen für politische und wirtschaftliche Entscheidungen zu bieten – auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene.

Today, climate research in Hamburg sets international standards. Since 2007, research institutions and federal government agencies have joined forces in the interdisciplinary research network of the "KlimaCampus Hamburg".

Together, they are researching interrelationships between climate change, the economy, and society to better understand the effects and risks. The goal is to make research results accessible to the public and to provide a basis for political and economic decisions—at a regional, national, and international level.



# IN HAMBURG. DER EXZELLENZCLUSTER CLICCS

## IN HAMBURG. THE CLICCS CLUSTER OF EXCELLENCE

Fächerübergreifende Spitzenforschung zu Klima und Gesellschaft steht im Zentrum des Exzellenzclusters Klima, Klimawandel und Gesellschaft (CLICCS) der Universität Hamburg. Verschiedene Hamburger Forschungsinstitutionen haben sich für dieses Vorhaben zusammengetan, darunter das MPI für Meteorologie. CLICCS ist Teil der Exzellenzinitiative, einem Programm zur Stärkung des Wissenschaftsstandorts Deutschland.

Die CLICCS-Forschenden kommen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und beschäftigen sich mit der Frage, welche Klimazukünfte möglich und welche plausibel sind. Dazu betreiben sie Grundlagenforschung zur Dynamik des Klimasystems, zu sozialen Dynamiken und zu nachhaltigen Anpassungsstrategien. Eine zentrale Publikation des Clusters ist der Hamburg Climate Futures Outlook.

The CLICCS (Climate, Climate Change, and Society) cluster of excellence focuses on cutting-edge interdisciplinary research on climate and society. Various Hamburg research institutions have joined forces for this project, including the MPI for Meteorology. CLICCS is part of the Excellence Initiative, a program aiming to strengthen Germany as a center of science.

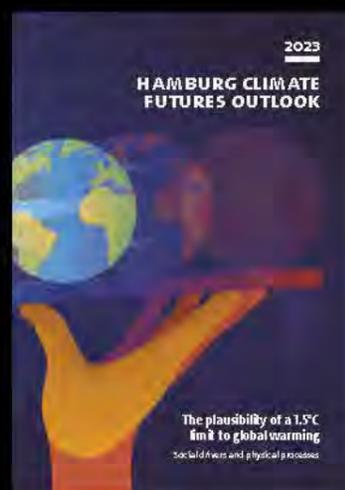
The CLICCS researchers come from different scientific disciplines and are concerned with the question of which climate futures are possible and which are plausible. To this end, they conduct basic research into the dynamics of the climate system, social dynamics, and sustainable adaptation strategies. A central publication of the cluster is the Hamburg Climate Futures Outlook.

*Die Frage, was nicht nur theoretisch möglich, sondern auch plausibel – also realistisch zu erwarten – ist, liefert neue Ansatzpunkte.*

### Hamburg Climate Futures Outlook

Eigene und externe Forschungsergebnisse fasst CLICCS jährlich in einem Bericht zusammen. Die Grafik (unten) aus dem Bericht 2023 (rechts) zeigt die größten Hindernisse und förderlichen Faktoren auf dem Weg zur Erreichung der Pariser Klimaschutzziele. Die Forschenden kommen zu dem Schluss, dass die Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels nicht realistisch zu erwarten ist.

© CLICCS/Universität Hamburg, Hamburg Climate Future Outlook 2023



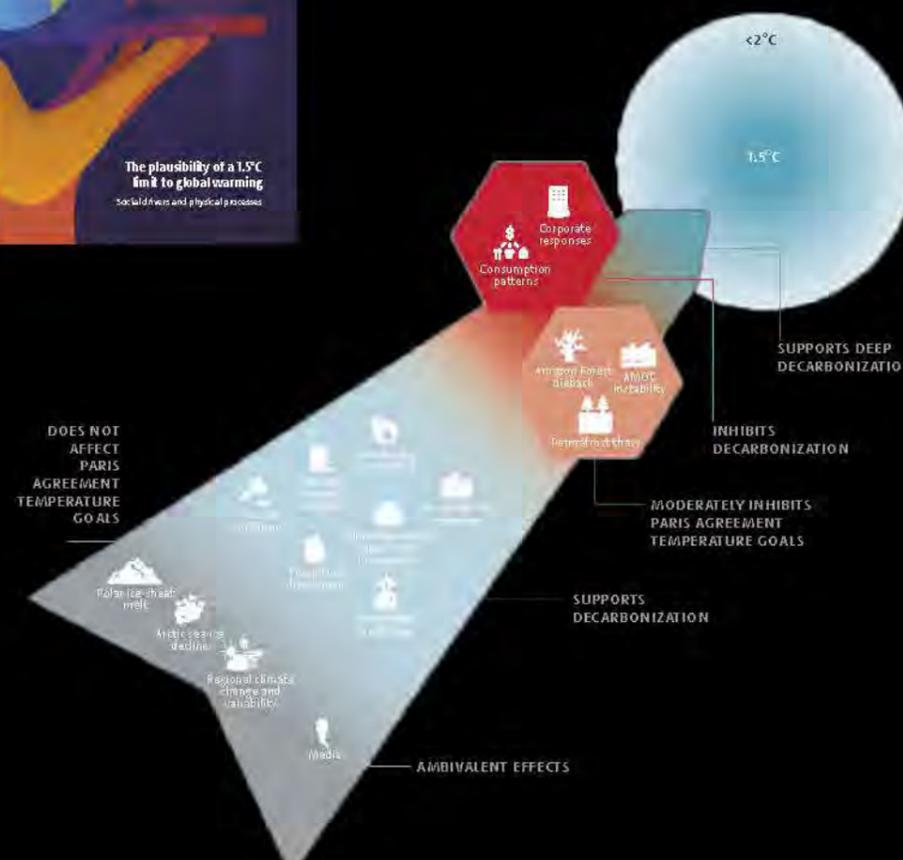
### Hamburg Climate Futures Outlook

CLICCS summarizes its own and external research results in an annual report. The diagram (below) from the 2023 report (right) shows the biggest obstacles and facilitating factors on the road to achieving the Paris climate protection targets. The researchers come to the conclusion that it is not realistic to expect the 1.5-degree target to be met.

Anita Engels,  
Klima, Klimawandel und Gesellschaft  
CLICCS/Universität Hamburg

*The question of what is not only theoretically possible, but also plausible—that is, what can be realistically expected—provides new starting points.*

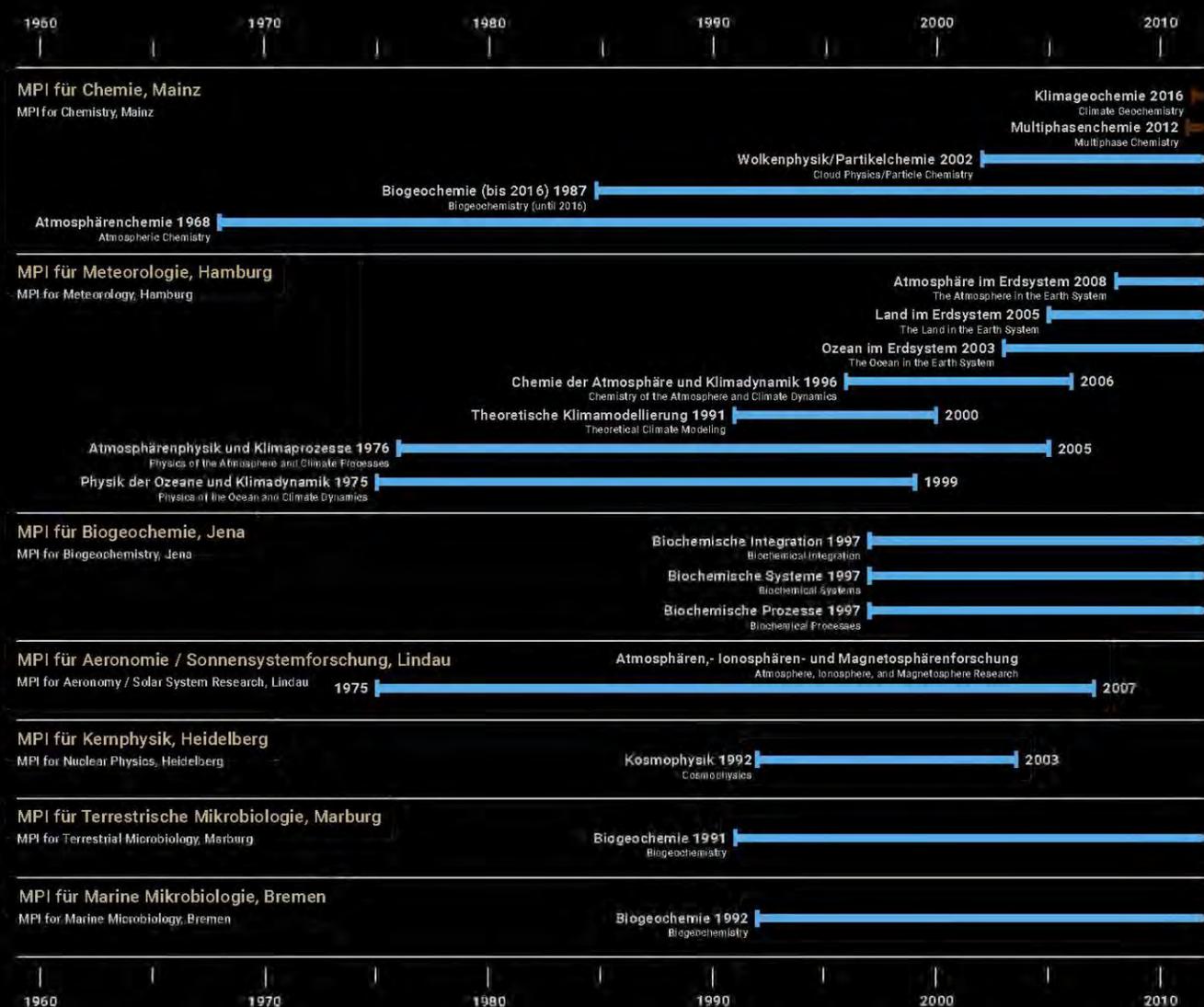
Anita Engels,  
Climate, Climate Change,  
and Society (CLICCS) / University of Hamburg



# IN DEUTSCHLAND. ERDSYSTEMFORSCHUNG IN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT IN GERMANY. EARTH SYSTEM RESEARCH WITHIN THE MAX PLANCK SOCIETY

Mit mehr als 80 Instituten gestaltet die Max-Planck-Gesellschaft die Grundlagenforschung in Deutschland entscheidend mit. Die Partnerschaft für Erd- und Sonnensystemforschung vereint fünf dieser Institute, welche die komplexen Zusammenhänge des Erdsystems und die Auswirkungen menschlichen Handelns erforschen – etwa durch Feldstudien und Modellsimulationen. Aktuell gehören dazu neben dem MPI für Meteorologie die Jenaer Institute für Biogeochemie und für Geoanthropologie sowie die Institute für Chemie in Mainz und für Sonnensystemforschung in Göttingen.

With its more than 80 institutes, the Max Planck Society plays a decisive role in the shaping of basic research in Germany. The Earth and Solar System Research Partnership unites five of these research institutes, which study the complex interrelationships between the Earth System and the effects of human activity—for instance through field studies and model simulations. In addition to the MPI for Meteorology, the partnership currently includes the Jena Institutes for Biogeochemistry and for Geoanthropology, as well as the Institutes for Chemistry in Mainz and Solar System Research in Göttingen.



# IN DEUTSCHLAND. DAS DEUTSCHE KLIMA-KONSORTIUM IN GERMANY. THE GERMAN CLIMATE CONSORTIUM

Das Deutsche Klima-Konsortium ist ein Dachverband von aktuell 28 Einrichtungen der Klimaforschung und Klimafolgenforschung. Das MPI für Meteorologie gehört zu den Gründungsmitgliedern der Organisation.

Tausende Wissenschaftler\*innen arbeiten hier zu zentralen Fragen des menschengemachten Klimawandels und dessen Auswirkungen auf die Gesellschaft und entwickeln wissenschaftsbasierte Handlungsoptionen.

The German Climate Consortium is an umbrella organization of currently 28 climate research and climate impact institutions. The MPI for Meteorology is one of the founding members of the organization.

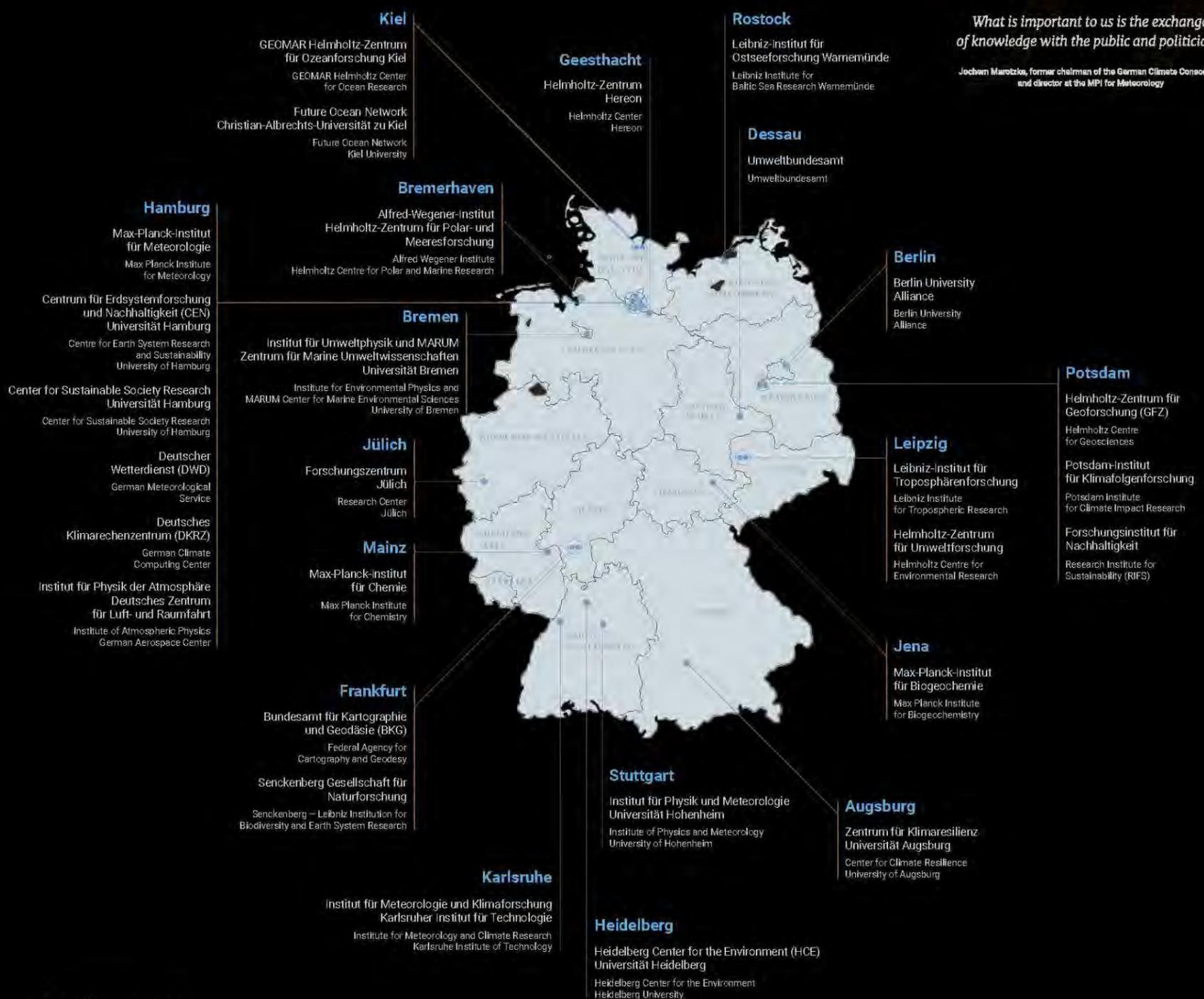
Thousands of scientists work here on the key issues related to anthropogenic climate change and its effects on society, and develop science-based options for action.

*Wichtig ist uns der Austausch von Wissen mit der Öffentlichkeit und der Politik.*

Jochem Marotzke, ehemaliger Vorstandsvorsitzender des Deutschen Klima-Konsortiums und Direktor am MPI für Meteorologie

*What is important to us is the exchange of knowledge with the public and politicians.*

Jochem Marotzke, former chairman of the German Climate Consortium and director at the MPI for Meteorology



# INTERNATIONAL. FORSCHUNGSNETZWERKE DES MPI FÜR METEOROLOGIE

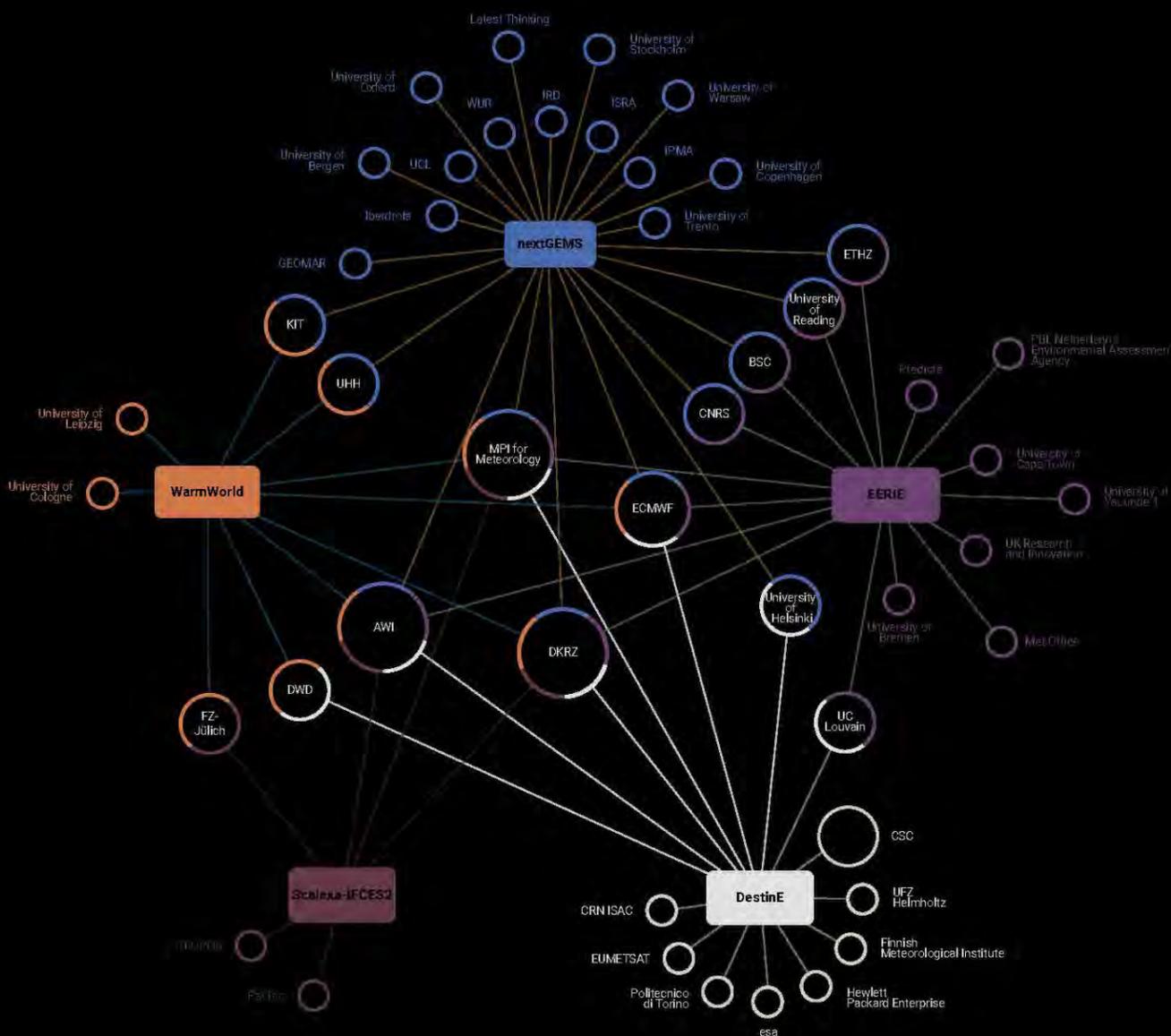
## INTERNATIONAL. THE MPI FOR METEOROLOGY'S RESEARCH NETWORKS

Internationale Kooperationen steigern die wissenschaftliche Produktivität. So sind in vielen Forschungsbereichen erst durch Zusammenarbeit ausreichend Daten oder Ressourcen verfügbar und aus einer Vielfalt an Perspektiven entstehen neue Ideen.

Das MPI für Meteorologie ist seit seiner Gründung nicht nur in Deutschland, sondern auch international gut vernetzt. Es beteiligt sich an verschiedenen Forschungsprojekten zur Klimamodellierung und -beobachtung.

International collaboration increases scientific productivity. In many areas of research, it is only through cooperation that sufficient data or resources become available and new ideas emerge from a variety from perspectives.

Since its foundation, the MPI for Meteorology has been well networked not only in Germany but also internationally. It participates in various research projects on climate modeling and observation.



### Globales Forschungsnetzwerk

Aktuelle Modellierungsprojekte, an denen das MPI für Meteorologie beteiligt ist, verbinden Institutionen aus Europa und darüber hinaus. **nextGEMS** entwickelt Erdsystemmodelle weiter, um eine Auflösung auf der Kilometerskala zu erreichen.

**EERIE** erhöht die Genauigkeit bei der Simulation von Ozeanwirbeln auf längeren Zeitskalen.

**WarmWorld** konstruiert feinmaschigere Modellgitter für die kleinräumige Untersuchung von Klimaauswirkungen und erhöht die Laufzeiteffizienz von ICON.

**DestinE** entwickelt digitale Zwillinge für eine verbesserte Klimavorsorge.

**Scalex-IFCES2** optimiert Klimamodelle für die schnellsten Rechner der Welt.

© MPI für Meteorologie, J. Seipelt

### Global Research Network

Current modeling projects involving the MPI for Meteorology connect institutions from Europe and beyond.

**nextGEMS** is advancing Earth system models to kilometer scale resolution.

**EERIE** increases the accuracy of simulating ocean eddies at longer time scales.

**WarmWorld** constructs more finely-meshed model grids for the small-scale investigation of climate impact, and increases the run-time efficiency of ICON.

**DestinE** develops so-called digital twins for improved climate prediction.

**Scalex-IFCES2** optimizes climate models for the world's fastest computers.

# INTERNATIONAL. FORSCHENDE AUS ALLER WELT AM MPI FÜR METEOROLOGIE

## INTERNATIONAL. RESEARCHERS FROM ALL OVER THE WORLD AT THE MPI FOR METEOROLOGY

Die internationale Ausrichtung des MPI für Meteorologie spiegelt sich auch in der Belegschaft wider. Das Institut stellt exzellente Forscher\*innen aus dem globalen Talentpool ein und fördert diese Vielfalt zudem durch Austauschprogramme: Nachwuchs- und Gastwissenschaftler\*innen aus aller Welt bereichern die wissenschaftliche Arbeit am Institut und unterstützen den Aufbau eines globalen Netzwerks. Für die Forschenden ist der Aufenthalt am MPI für Meteorologie oft ein entscheidender Schritt in ihrer fachlichen Qualifizierung und Karriereentwicklung.

The international orientation of the MPI for Meteorology is also reflected in its team. The institute recruits excellent researchers from the global talent pool and promotes this diversity through exchange programs: Junior and visiting scientists from around the world enrich the scientific work at the institute and support the development of a global network. For the researchers, a stay at the MPI for Meteorology is often a decisive step in their professional qualification and career path.



**Beauch aus aller Welt**  
Delegierte der chinesischen Fudan-Universität zu Gast am MPI für Meteorologie.  
© MPI für Meteorologie

**Visitors from around the World**  
Delegates from Fudan University in China visit the MPI for Meteorology.



**Hackathon am MPI für Meteorologie**  
Während des Hamburger Hackathons, einer kollaborativen Veranstaltung zur Soft- und Hardwareentwicklung in der Erdsystemmodellierung, stellen rund 140 Wissenschaftler\*innen aus Europa und dem Senegal im März 2024 die ersten hochauflösenden Klimaprojektionen über 30 Jahre fertig.  
© MPI für Meteorologie

**Hackathon at the MPI for Meteorology**  
During the Hamburg Hackathon, a collaborative event for software and hardware development in Earth System modeling, around 140 scientists from Europe and Senegal complete the first high-resolution climate projections over a period of 30 years in March 2024.



**Internationales Forschungsteam bei Feldstudien**  
Forschende der ORCESTRA-Kampagne an Bord des Forschungsschiffs Meteor. ORCESTRA bündelt acht Messkampagnen: Sie alle beschäftigen sich mit der Frage, wie sich Wolken organisieren und welchen Einfluss sie auf unser Klima haben. 2024  
© MPI für Meteorologie

**International Research Team on a Field Trip**  
Researchers of the ORCESTRA campaign on board the Meteor research vessel. ORCESTRA brings together eight measurement campaigns: They focus on how clouds organize themselves and how they influence our climate. 2024

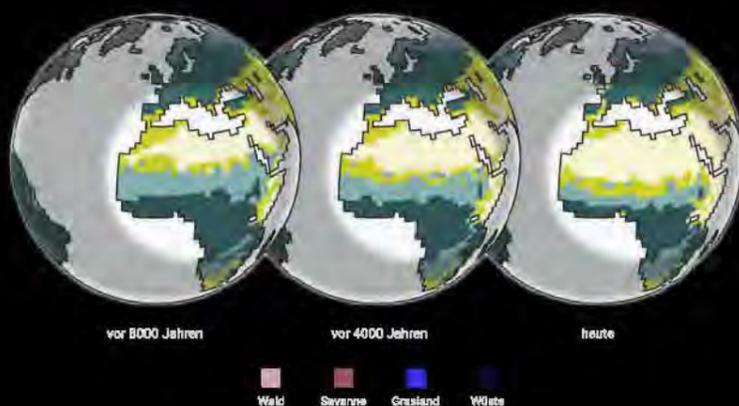
# PALÄOKLIMATOLOGIE: VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT

## PALEOCLIMATOLOGY: PAST AND FUTURE

Forschende der Paläoklimatologie untersuchen das Klima vergangener Zeiten. Meteorologische Messdaten gibt es erst seit etwa 1850. Daher setzt die Forschung für die Zeit davor auf sogenannte Klimaarchive. Das sind gewachsene Strukturen wie Bäume, Eisschilde oder Sedimentablagerungen, die den Zustand der Atmosphäre oder des Ozeans zum Zeitpunkt ihres Wachstums dokumentieren.

Deren Eigenschaften lassen Rückschlüsse auf das Klima vor Jahrhunderten bis Jahrmillionen zu – etwa die Menge an Niederschlägen oder langfristige Schwankungen des atmosphärischen Kohlendioxids.

Diese Datensätze lassen sich mit Modellergebnissen vergleichen. So trägt die Paläoklimatologie auch zur Entwicklung von Klimamodellen bei.



**Paläoklima der Sahara**  
Die Sahara war in manchen Phasen der Erdgeschichte deutlich grüner als heute. Diese afrikanischen Feuchtphasen wurden angeregt durch Änderungen der Sonneneinstrahlung, die mit Schwankungen der Erdumlaufbahn einhergehen, und verstärkt durch Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre, dem Land und dem Ozean. Das lässt sich mit Klimamodellen zeigen.

© MPI für Meteorologie, M. Villegas, M. Claussen

**Paleoclimate of the Sahara**  
During some phases of the Earth's past, the Sahara was significantly greener than today. These African wet phases were stimulated by changes in solar radiation associated with changes in the Earth's orbit, and were reinforced by interactions between the atmosphere, land, and ocean. This can be shown using climate models. The three globes show the Sahara 8000 years before present, 4000 years before present and present-day. Dark green indicates forests, light green savanna, light green grassland, and sand yellow desert.

Paleoclimatology is the study of past climates. Meteorological data has only been available since about 1850, so researchers rely on so-called climate archives for the time before that. These are grown structures such as trees, ice sheets, or sediment deposits, that document the state of the atmosphere or the ocean at the time of their growth.

Their properties allow conclusions to be drawn about the climate centuries to millions of years ago—such as the amount of precipitation or long-term fluctuations in atmospheric carbon dioxide.

These data sets can be compared with model results. In this way, paleoclimatology contributes to the development of climate models.



**Klimaarchive**  
Gewinnung (oben), Lagerung (Mitte) und Auswertung (unten) von Sedimentkernen, sogenannten Proxy- oder Stellvertreterdaten der Paläoklimatologie.

© MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen, V. Diekamp (CC-BY 4.0)

**Climate archives**  
Extraction (top), storage (center), and evaluation (bottom) of sediment cores, so-called proxy data of paleoclimatology.

