



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH

Klimadaten, Klimamodellierung und Klimaauswertungen im Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Thomas Nocke

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Forschungsbereich Complexity Science

nocke@pik-potsdam.de

Gliederung

Überblick PIK

Klima-, Klimawirkungs- und Klimaökonomiemodelle

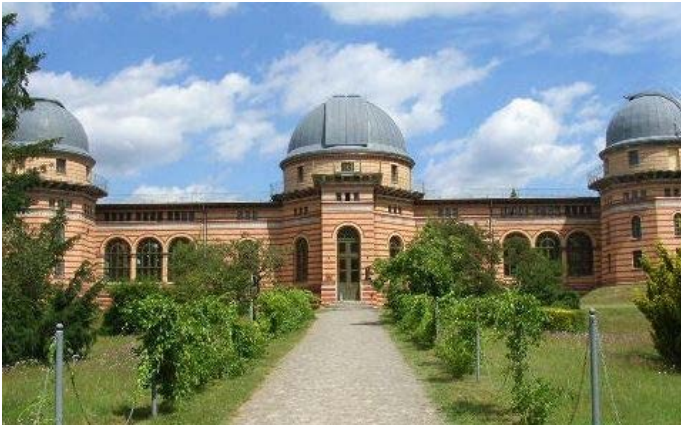
Forschungsdaten

Klimainformationsdienste (Climate Services)

Überblick PIK

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Gegründet 1992



315 Mitarbeiter, über 100 Gäste;
4 Forschungsbereiche.

- **Was wir tun:** Das PIK untersucht wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen in den Bereichen Globaler Wandel, Klimawirkung und Nachhaltigkeit
- **Wer wir sind:** Natur- und Sozialwissenschaftler erarbeiten interdisziplinäre Einsichten als robuste Grundlage für Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft
- **Wie wir arbeiten:** System- und Szenarienanalyse, quantitative und qualitative Modellierung, Computersimulation und Datenintegration

Neue Themengebiete

- Planetare Grenzen
- Machine Learning / Künstliche Intelligenz für die Nachhaltigkeitsforschung
- Inequality, Human Well-Being und nachhaltige Entwicklung
- Klimawandel und Gesundheit
- Klimawandel und Migration / soziale Konflikte

Forschungsabteilungen PIK

Rd1 Earth System Analysis:
Oceans, Atmosphere
and Biosphere in Past,
Present
and Future
Stefan Rahmstorf
Wolfgang Lucht

Rd2 Climate Resilience:
Climate Impacts and
Adaptation
Hermann Lotze-Campen
N.N.

Rd3 Transformation Pathways:
Climate Risks and
Sustainable Development
Elmar Kriegler
(kommissarisch)
Katja Frieler
(kommissarisch)

Rd4 Complexity Science:
Machine Learning,
Nonlinear Methods and
Decision Strategies
Jürgen Kurths
Anders Levermann

Research Department 1

Biomasse-Plantagen nicht vereinbar mit planetaren Belastungsgrenzen



Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries

Vera Heck^{1,2*}, Dieter Gerten^{1,2*}, Wolfgang Lucht^{1,2,3} and Alexander Popp¹

Under the Paris Agreement, 195 nations have committed to holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels and to strive to limit the increase to 1.5 °C (ref. 1). It is noted that this requires "a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of the century"². This either calls for zero greenhouse gas (GHG) emissions or a balance between positive and negative emissions (NE)^{3–5}. Roadmaps and socio-economic scenarios compatible with a 2 °C or 1.5 °C goal depend upon NE via bioenergy with carbon capture and storage (BECCS) to balance remaining GHG emissions^{6–7}. However, large-scale deployment of BECCS would imply significant impacts on many Earth system components besides atmospheric CO₂ concentrations^{8,9}. Here we explore the feasibility of NE via BECCS from dedicated plantations and potential trade-offs with planetary boundaries (PBs)^{10,11} for multiple socio-economic pathways. We show that while large-scale BECCS is intended to lower the pressure on the PB for climate change, it would most likely steer the Earth system closer to the PB for freshwater use and lead to further transgression of the PBs for land-system change, biosphere integrity and biogeochemical flows.

for the functioning of the Earth system we adopt the concept of a safe zone and a zone of increasing risk (uncertainty zone) also for the regional boundaries. These regional boundaries are: amount of remaining forest cover, biodiversity intactness index (BII), environmental flow requirements and imposed nitrogen fertilization limits, all calculated at the grid-cell level and subsequently aggregated to the analysis scale of regional boundaries (refer to Supplementary Table S2). We further compare our results to the originally defined global PBs.

Within this framework we distribute second-generation herbaceous or woody biomass plantations (irrigated or rainfed) using a spatially explicit multi-objective optimization approach in which biomass plantations can be allocated only on areas not required for food and feed production (see Methods). For this assessment, baseline agricultural land-use patterns are derived using the global land-use model MAGPIE^{12,13} applied for the shared socio-economic pathways SSP1 (sustainability), SSP2 (middle of the road) and SSP5 (fossil-fueled development)¹⁴ with and without climate policy to achieve RCP2.6 climate forcing levels (see Methods for details). Two alternative optimization objectives are examined: first, maximizing biomass production for NEs under the strict constraints of regional boundaries (safe) or the upper-end of their uncertainty

<https://www.nature.com/articles/s41558-017-0064-y.pdf>

Stärkere Belege für Abschwächung des Golfstromsystems

- Computersimulationen vorhersagten Stromabschwächung auf Grund zunehmenden Ausstoß von Treibhausgasen.
- Studie bestätigt erstmalig Vorhersagen durch Messungen



Article | Published: 11 April 2018

Observed fingerprint of a weakening Atlantic Ocean overturning circulation

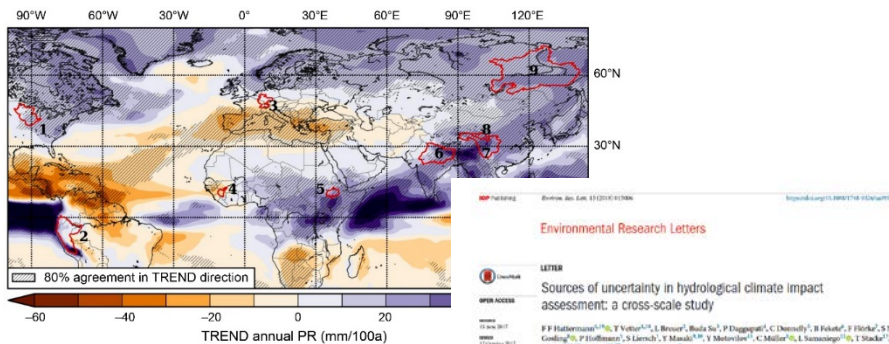
L. Caesar¹, S. Rahmstorf², A. Robinson, G. Feulner & V. Saba

Nature 556, 191–196 (2018) | Download Citation

<https://www.nature.com/articles/s41586-018-0006-5>

Research Department 2

Großer Modellvergleich zur Identifizierung von Unsicherheitsquellen in hydrologischen Klimafolgenstudien



Hattermann, F. et al. 2018

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa9938/pdf>

Neuer Modellansatz zur Folgenabschätzung der Europäischen Naturschutzpolitik



Reg Environ Change (2018) 18:751–762
DOI 10.1007/s10113-017-1167-8
ORIGINAL ARTICLE

A cross-scale impact assessment of European nature protection policies under contrasting future socio-economic pathways

Bernhard Lotze-Campen^{1,2} · Peter H. Verburg³ · Alexander Popp⁴ · Marcus Lindner⁴ ·
Pieter J. Verkerk⁴ · Alexander Mäseyer⁴ · Elizabeth Schrammeyer⁵ · John Helming⁶ ·
Andrei Taberna⁷ · Catharina J. E. Schulp⁸ · Emma H. van der Zanden⁹ ·
Carlo Lavalle¹⁰ · Filipa Bettina e Silva¹¹ · Ariane Wala¹² · Benjamin Bodirsky¹

Received: 22 April 2016 / Accepted: 23 April 2017 / Published online: 16 May 2017
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

Abstract Protection of natural or semi-natural ecosystems is an important part of societal strategies for maintaining biodiversity, ecosystem services, and achieving overall sustainable development. The assessment of multiple, emerging land use trade-offs is complicated by the fact that land use changes

occur and have consequences at local, regional, and even global scale. Outcomes also depend on the underlying socio-economic trends. We apply a coupled, multi-scale modelling system to assess an increase in nature protection areas as a key policy option in the European Union (EU). The main goal of

Springer,
2018

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10113-017-1167-8.pdf>

Research Department 3

Klimawandel lässt Flüsse über die Ufer treten und macht Anpassung nötig.

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

ENVIRONMENTAL STUDIES

Adaptation required to preserve future high-end river flood risk at present levels

Sven N. Willner,^{1,2} Anders Levermann,^{1,2,3*} Fang Zhao,¹ Katja Frieler¹

Earth's surface temperature will continue to rise for another 20 to 30 years even with the strongest carbon emission reduction currently considered. The associated changes in rainfall patterns can result in an increased flood risk worldwide. We compute the required increase in flood protection to keep high-end fluvial flood risk at present levels. The analysis is carried out worldwide for subnational administrative units. Most of the United States, Central Europe, and Northeast and West Africa, as well as large parts of India and Indonesia, require the strongest adaptation effort. More than half of the United States needs to at least double their protection within the next two decades. Thus, the need for adaptation to increased river flood is a global problem affecting industrialized regions as much as developing countries.

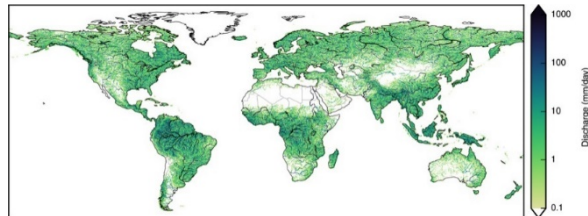


Figure: Mean Daily Discharge

<https://advances.sciencemag.org/content/4/1/eaao1914/tab-pdf>

**Sauberer Strom ist nicht genug:
Mehr Klimaschutz in Industrie,
Verkehr und Gebäuden für
Pariser Ziele notwendig**

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0198-6>

nature
climate change

Residual fossil CO₂ emissions in 1.5–2 °C pathways

Gunnar Luderer^{1*}, Zoi Vrontisi^{2,3}, Christoph Bertram¹, Oreane Y. Edelenbosch^{4,5}, Robert C. Pietzcker¹, Joeri Rogelj^{6,7,8,9}, Harmen Sytze De Boer^{4,5}, Laurent Drouet^{10,11}, Johannes Emmerling^{10,11}, Oliver Fricko⁶, Shinichiro Fujimori^{12,13}, Petr Havlík⁶, Gokul Iyer¹⁴, Kimon Keramidas², Alban Kitous², Michaja Pehl¹, Volker Krey⁶, Keywan Riahi⁶, Bert Saveyn², Massimo Tavoni^{10,11,15}, Detlef P. Van Vuuren^{4,5} and Elmar Kriegler¹

The Paris Agreement—which is aimed at holding global warming well below 2 °C while pursuing efforts to limit it below 1.5 °C—has initiated a bottom-up process of iteratively updating nationally determined contributions to reach these long-term goals. Achieving these goals implies a tight limit on cumulative net CO₂ emissions, of which residual CO₂ emissions from fossil fuels are the greatest impediment. Here, using an ensemble of seven integrated assessment models (IAMs), we explore the determinants of these residual emissions, focusing on sector-level contributions. Even when strengthened pre-2030 mitigation action is combined with very stringent long-term policies, cumulative residual CO₂ emissions from fossil fuels remain at 850–1,150 GtCO₂ during 2016–2100, despite carbon prices of US\$130–420 per tCO₂ by 2030. Thus, 640–950 GtCO₂ removal is required for a likely chance of limiting end-of-century warming to 1.5 °C. In the absence of strengthened pre-2030 pledges, long-term CO₂ commitments are increased by 160–330 GtCO₂, further jeopardizing achievement of the 1.5 °C goal and increasing dependence on CO₂ removal.

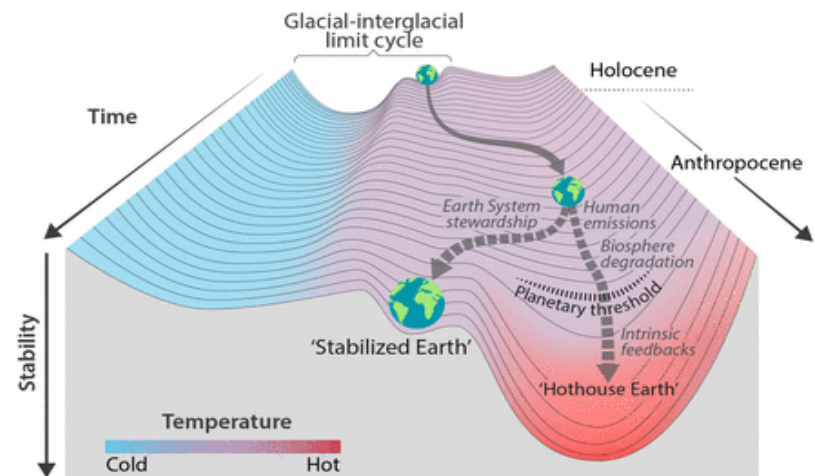
<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0198-6.pdf>

Auf dem Weg in die "Heißzeit"?

- Die globale Erwärmung auf lange Sicht bei 1,5°C bis 2°C zu stoppen, könnte schwieriger sein als bisher angenommen.
- Der Übergang zu einer emissionsfreien Weltwirtschaft müsse deshalb deutlich beschleunigt werden.



<https://www.pnas.org/content/pnas/115/33/8252.full.pdf>



(Steffen W. et al., 2018, PNAS)

Klima, Klimawirkungs- und Klimaökonomie-Modelle

PIK Model Portfolio



global / continental
scale

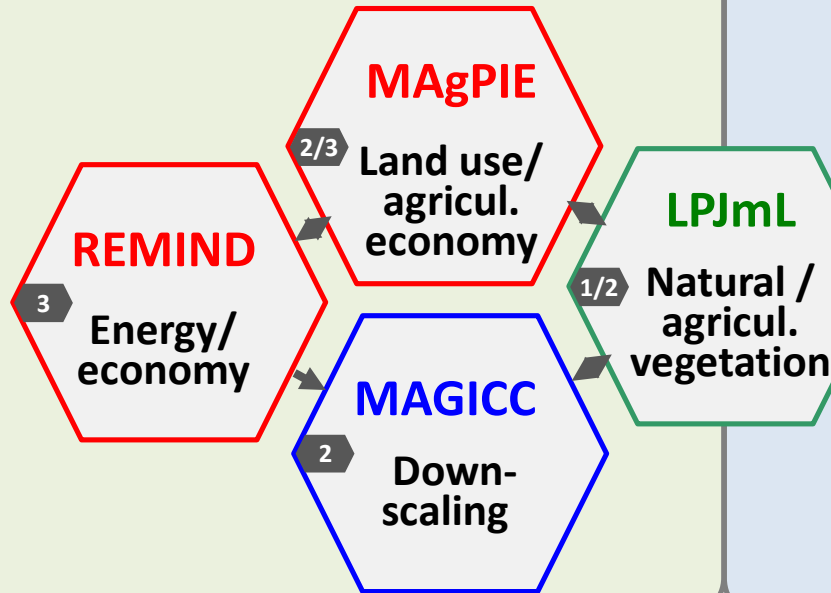
External
processes,
models
and scenarios
(e.g. IPCC)



national /
regional
scale

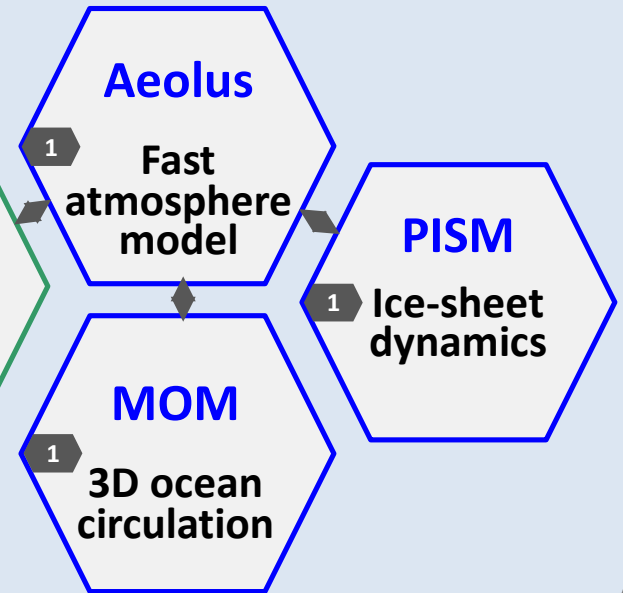
PIAM

Potsdam Integrated Assessment
Modelling Framework



POEM

Potsdam Earth Model



- Supercomputer with IBM iDataPlex
- Processing Power: ~ 6000 Cores

4PetaBytes

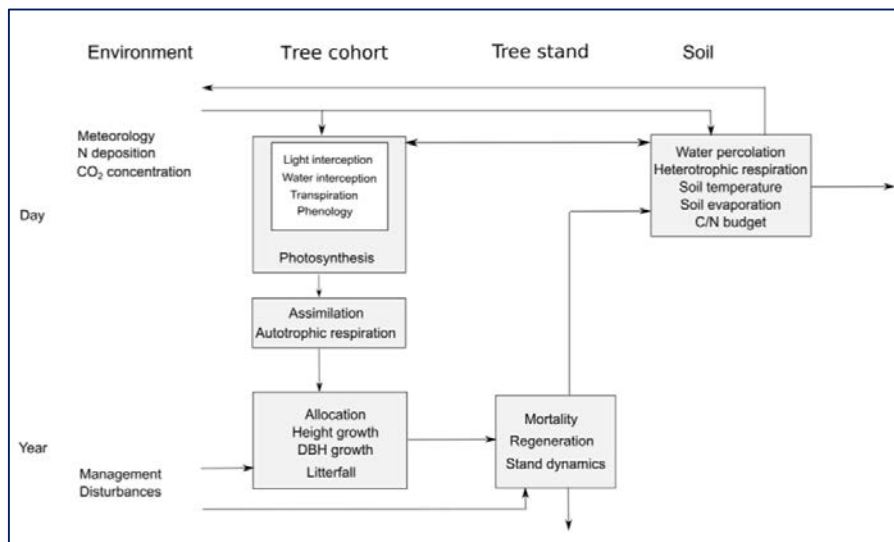


Research Domain No.

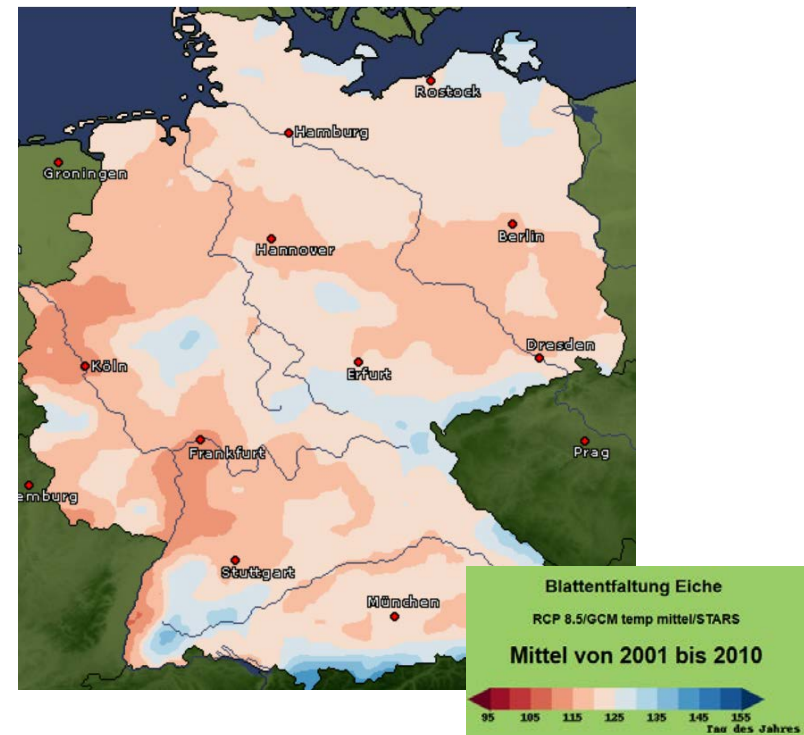
Topics: **Climate/ocean/ice** **Vegetation/water/soils** **Economy/energy/land use**

Das 4C-Modell

- Das 4C-Modell beschreibt die langfristige Waldentwicklung unter einem sich ändernden Klima.
- Seit 2019 Open Access

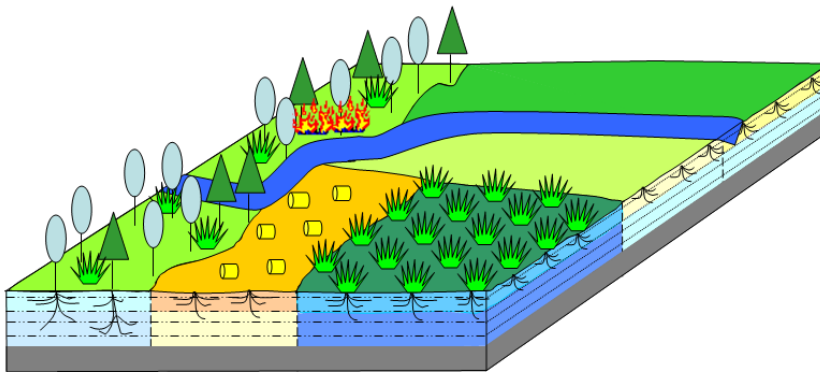


http://www.pik-potsdam.de/4c/web_4c

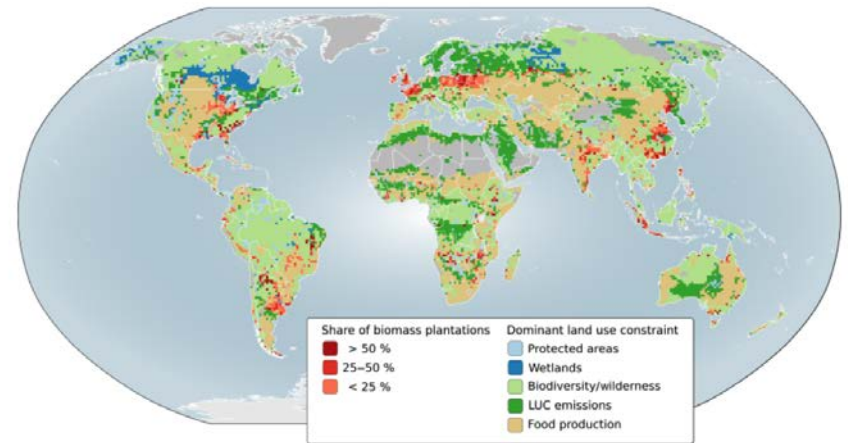


LPJmL

- Das LPJmL-Modell ist ein globales, dynamisches Vegetationsmodell, und simuliert den natürliche Vegetationstypen und landwirtschaftliche Nutzung. Es simuliert Wasser- und Kohlenstoffkreisläufe.



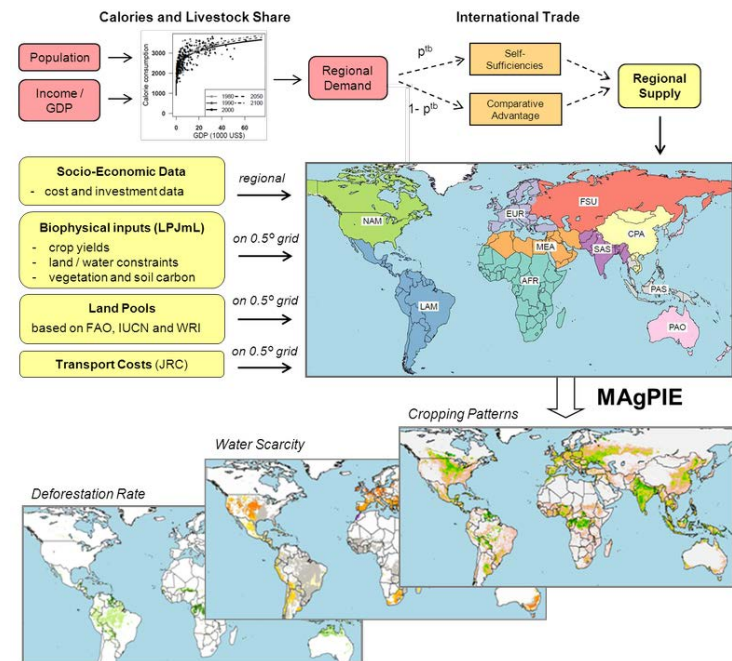
<https://www.pik-potsdam.de/research/projects/activities/biosphere-water-modelling/lpjml>



Behringer et al., 2011: räumliche Verteilung von potentiellen Bioenergie-Plantagen (rot)

MAGPIE – Modellierung der globalen Landwirtschaft

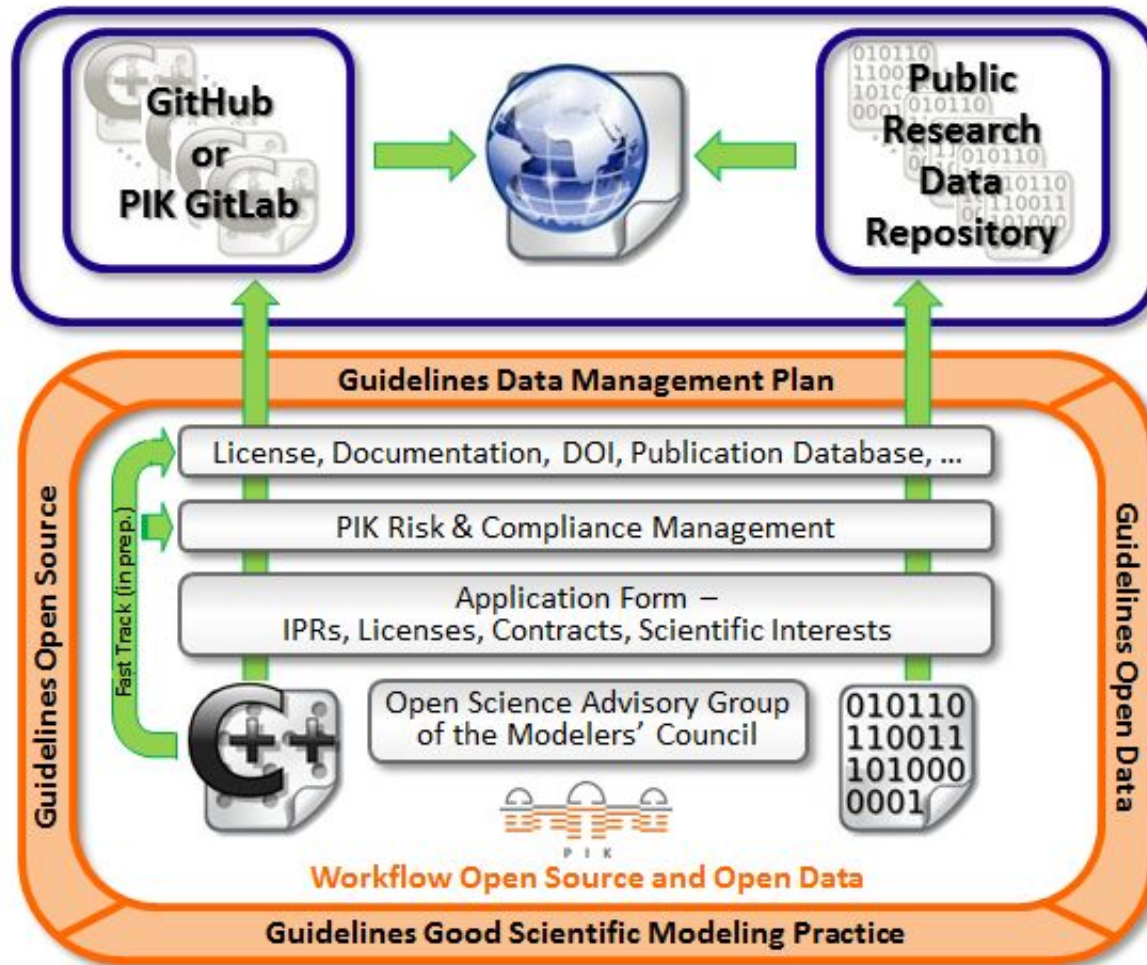
- Modell zur landwirtschaftlichen Produktion und ihren Umweltauswirkungen wurde im Juni 2018 10 Jahre alt.
- Seitdem rund 50 wissenschaftliche Paper veröffentlicht.
- Modell seit 2018 Open Access



<https://www.pik-potsdam.de/research/projects/activities/land-use-modelling/magpie/magpie-2013-model-of-agricultural-production-and-its-impact-on-the-environment>

Forschungsdaten

Open Science und Open Data - Strategie



Verfügbare Datensätze

- Hosting der [Daten des Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison - Projektes](#)
 - globale & regionale Klimadaten sowie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserverfügbarkeit, Flutrisiken u.a.
- 21 doi Publikationen:
<http://edoc.gfz-potsdam.de/pik/search.epl> -> Dokument type „Research Data“
 - z.B. zu Nahrungsmittelsicherheit unter Klimawandel, Eisschildsimulationen und tropischen Stürmen
- Vielzahl weiterer, heterogen organisierter globaler und regionaler Datensätze (auf Anfrage)

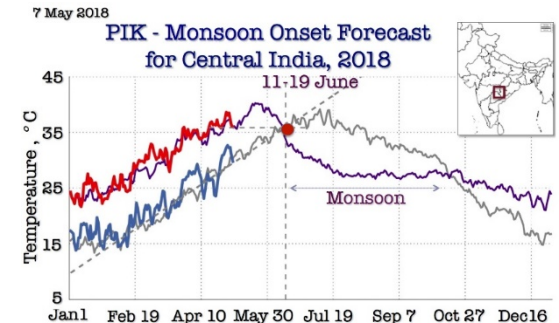
Klimainformationsdienste (Climate Services)

Forschungsdaten für die Öffentlichkeit

Frühe Vorhersage des indischen Sommer-Monsuns für Zentral-Indien

Der indische Sommer-Monsun ist das wichtigste Wetterphänomen, von dem mehr als 1,35 Milliarden Menschen in Indien betroffen sind.

- Mit einer neuartigen Netzwerk-Analyse regionaler Wetterdaten können Beginn und Ende jetzt früher vorhergesagt werden.
- Seit 2016 kann die Prognose für den Monsuneintritt und –austritt 40 Tage bzw. 70 Tage im Voraus veröffentlicht werden.



Complex Systems and Dynamics Initiative-IITM
Presents

Monsoon forecast for central India: evidence from observations

The 7th seminar in the series is to be delivered by:
Prof. Elena Surovyatkina, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)
| Physics Seminar Hall (HSB 209) | 4 PM | 18-10-2018 (Thursday) |

<https://www.pik-potsdam.de/services/infodesk/forecasting-indian-monsoon/welcome-to-the-pik-monsoon-page-1>

PIK-Daten für Berlin-Brandenburg

PIK ist ein Klima-Partner
Landeshauptstadt Potsdam – Ziel: Bis
2050 will die Stadt ihren CO₂-Ausstoß auf
nahezu Null bringen



Potsdam. Foto: Silke Lachmund



*Berliner Haushalte im Reallabor:
So geht Klimaschutz im Alltag!*



Tag 420 · CO₂-Ausstoß aller KliB-Haushalte

<https://klimaneutral.berlin/>

**Real-Labor "Klimaneutral leben in
Berlin": Teilnehmer diskutieren
klimafreundlichen Alltag**





Forschungsdaten für den Privatsektor



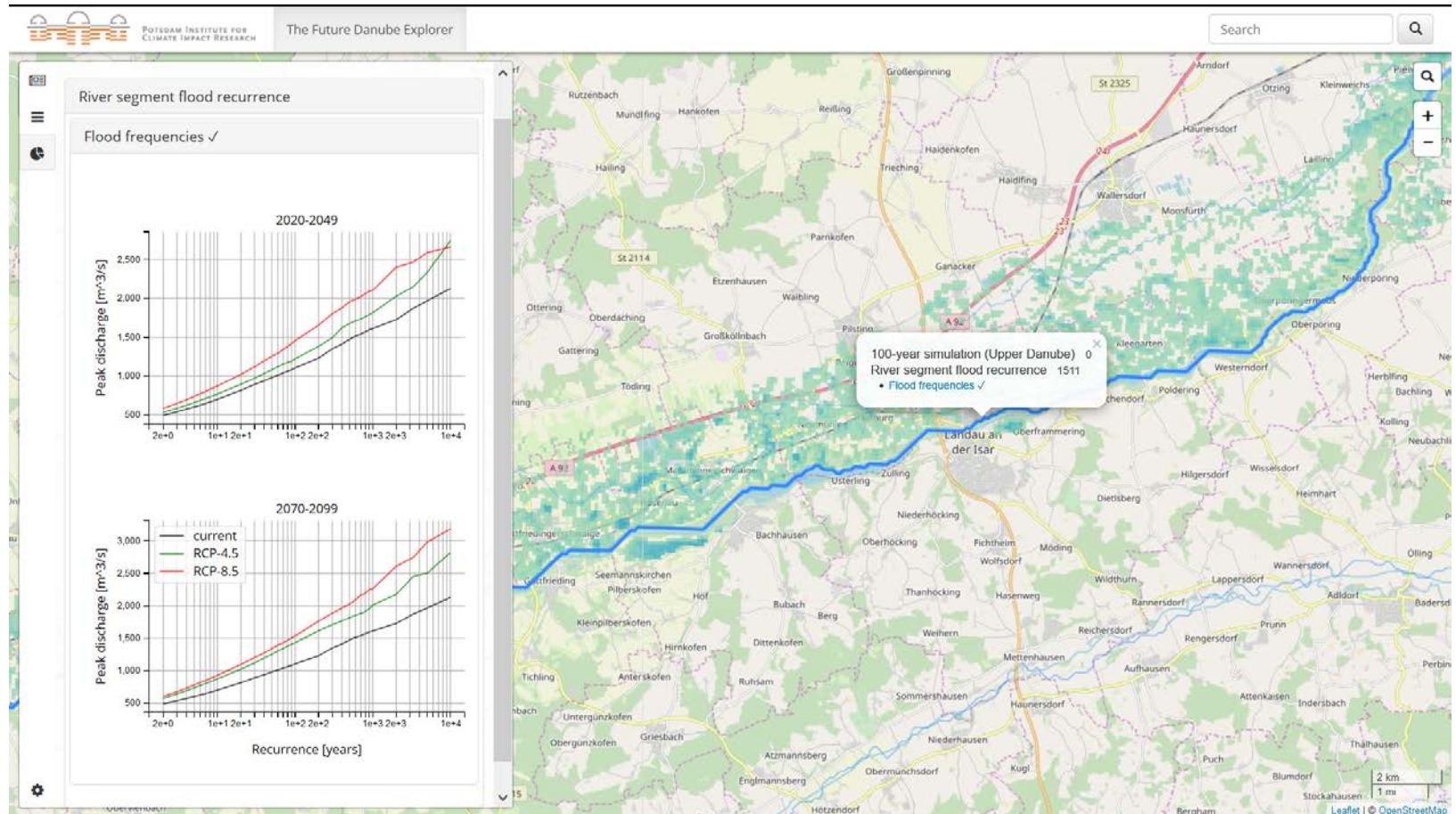
PIK-Ausgründung elena international – entwickelt innovative Softwarelösung zur Optimierung des Ausbaues von Stromnetzen mit bis zu 100% Erneuerbarer Energien; GmbH-Gründung Anfang 2019, gefördert durch das EXIST-Gründerstipendium sowie erfolgreicher Antrag im Förderprogramm Leibniz-Transfer



Gründung der Potsdamer Dependence von Carbon Delta Germany GmbH – Carbon Delta berechnet klimainduzierte Wertverluste; seit 2017 enge Zusammenarbeit des Schweizer Start-up mit dem am PIK angesiedelten Climate-KIC Projekt „Climate Risks for Asset Managers“; Förderung durch das Brandenburger Programm „Gründung innovativ“

→ *Trend: steigende Nachfrage nach Klimadaten aus dem Finanzsektor*

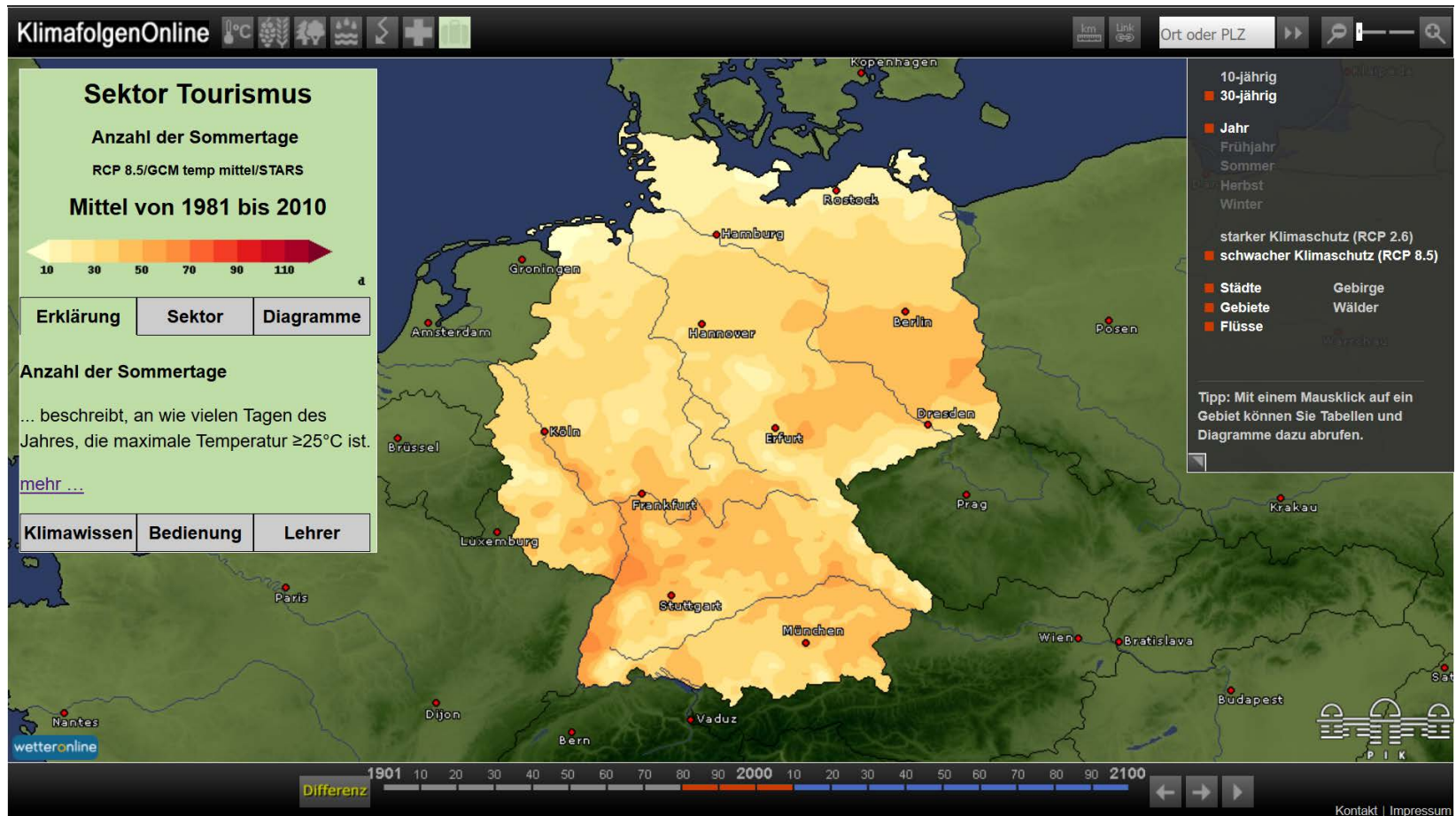
Geodaten-Plattformen (1)



<http://oasis.pik-potsdam.de/danubeexplorer>

Oasis-Projekt: Donau-Flutrisiko-Explorer

Geodaten-Plattformen (2)



KlimafolgenOnline.com & KlimafolgenOnline-Bildung.de

Klimafolgen für Deutschland



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH

Vielen Dank!
Fragen?

Thomas Nocke

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

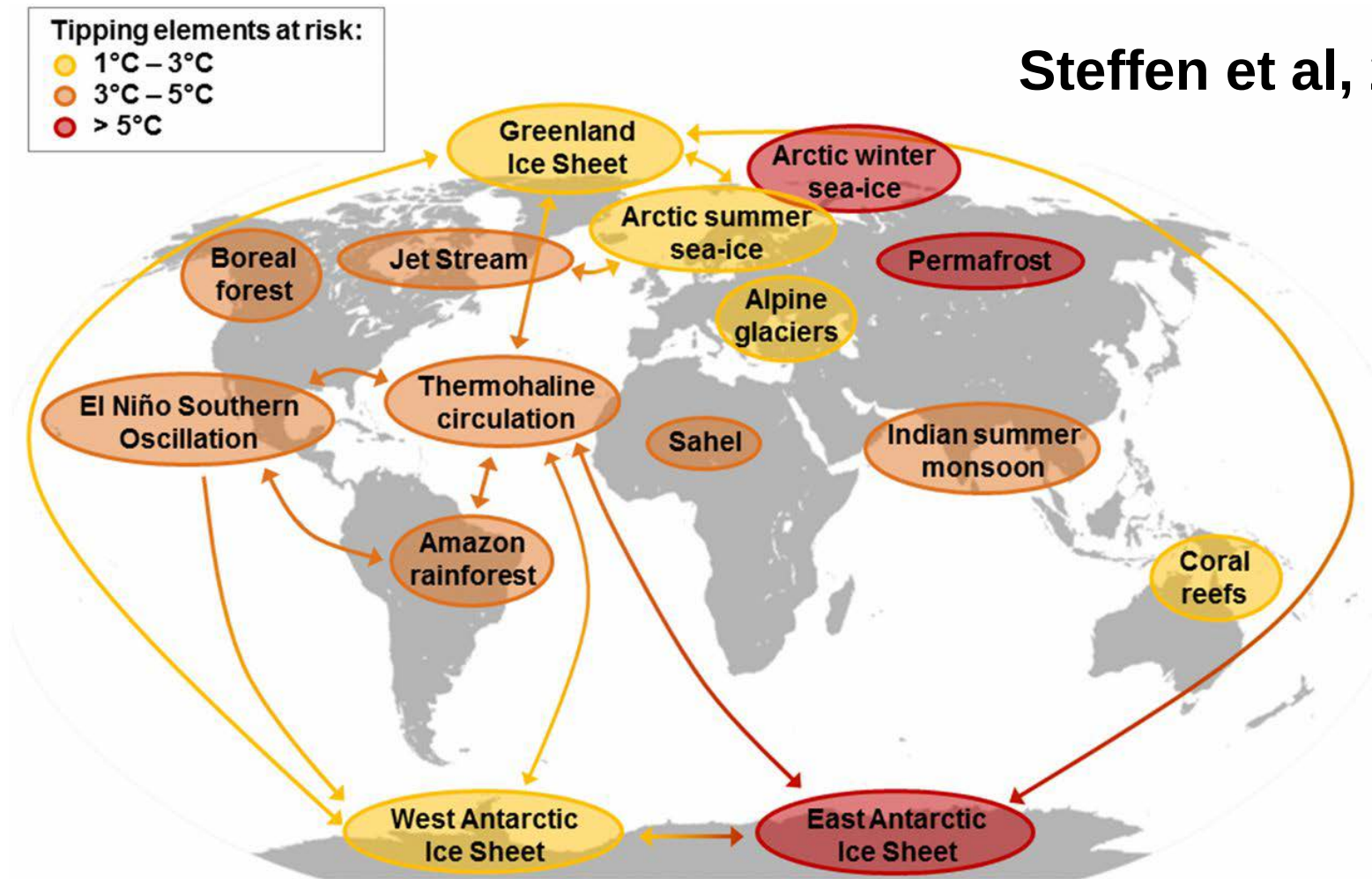
Forschungsbereich Complexity Science

nocke@pik-potsdam.de

Backup slides

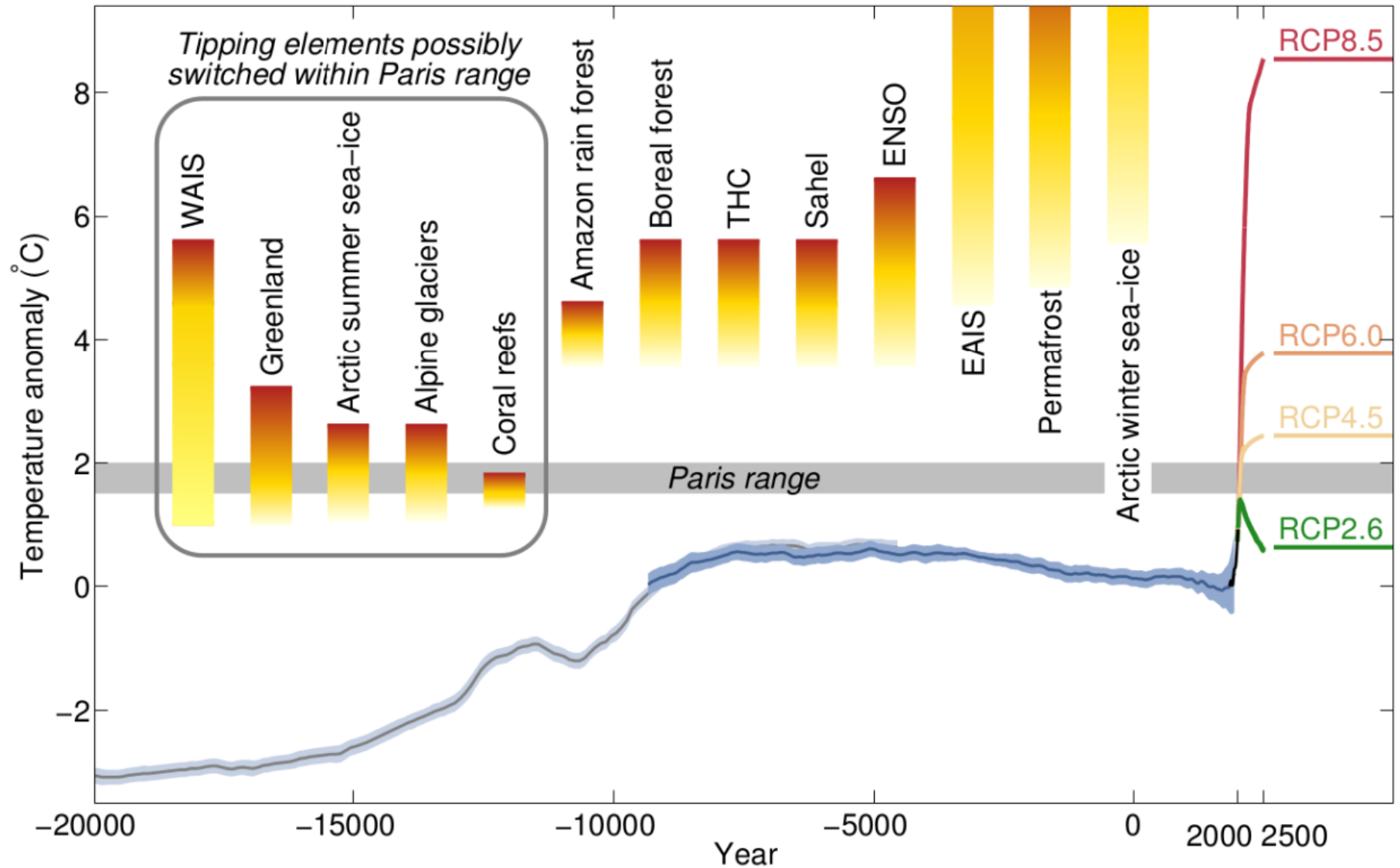
Kippelemente im Klimasystem

Steffen et al, 2018

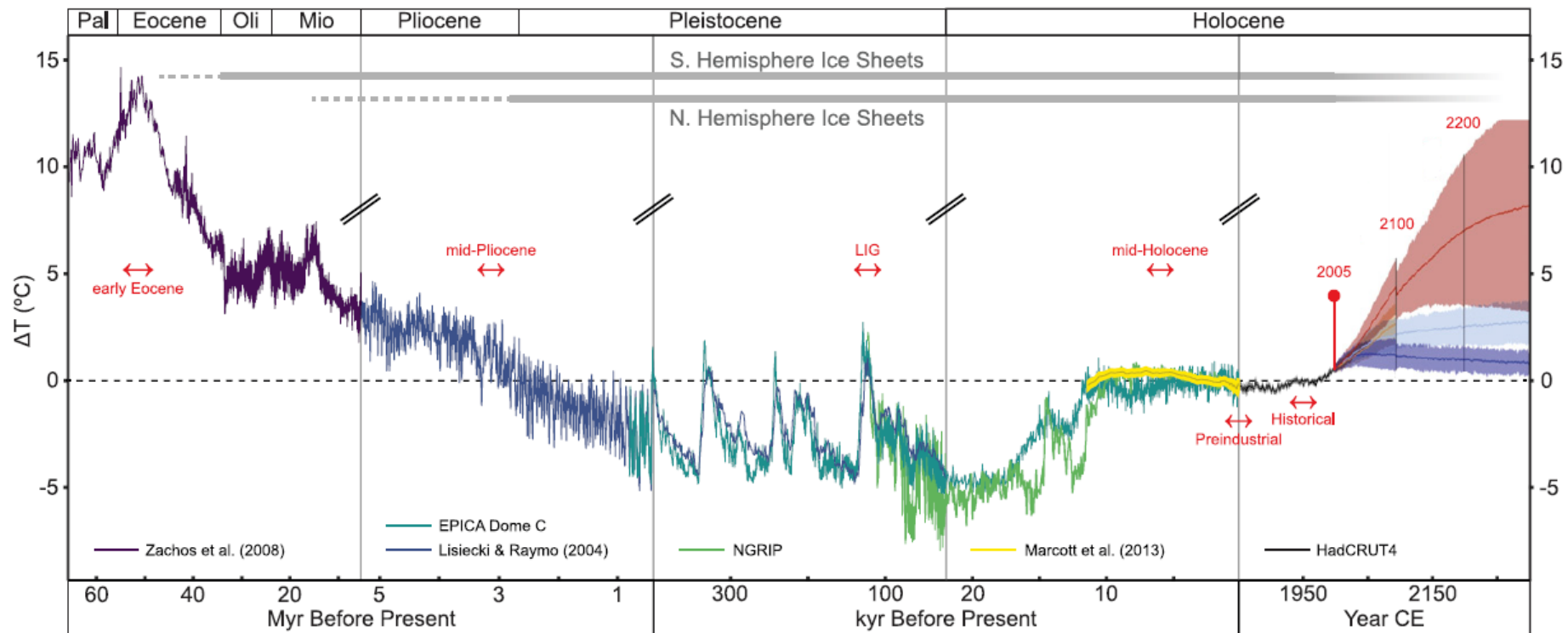


Selbst bei einer Stabilisierung des Klimas bei 2 Grad können verstärkende Effekte in Gang gesetzt werden

Tipping Points Related to 2°C-Guardrail

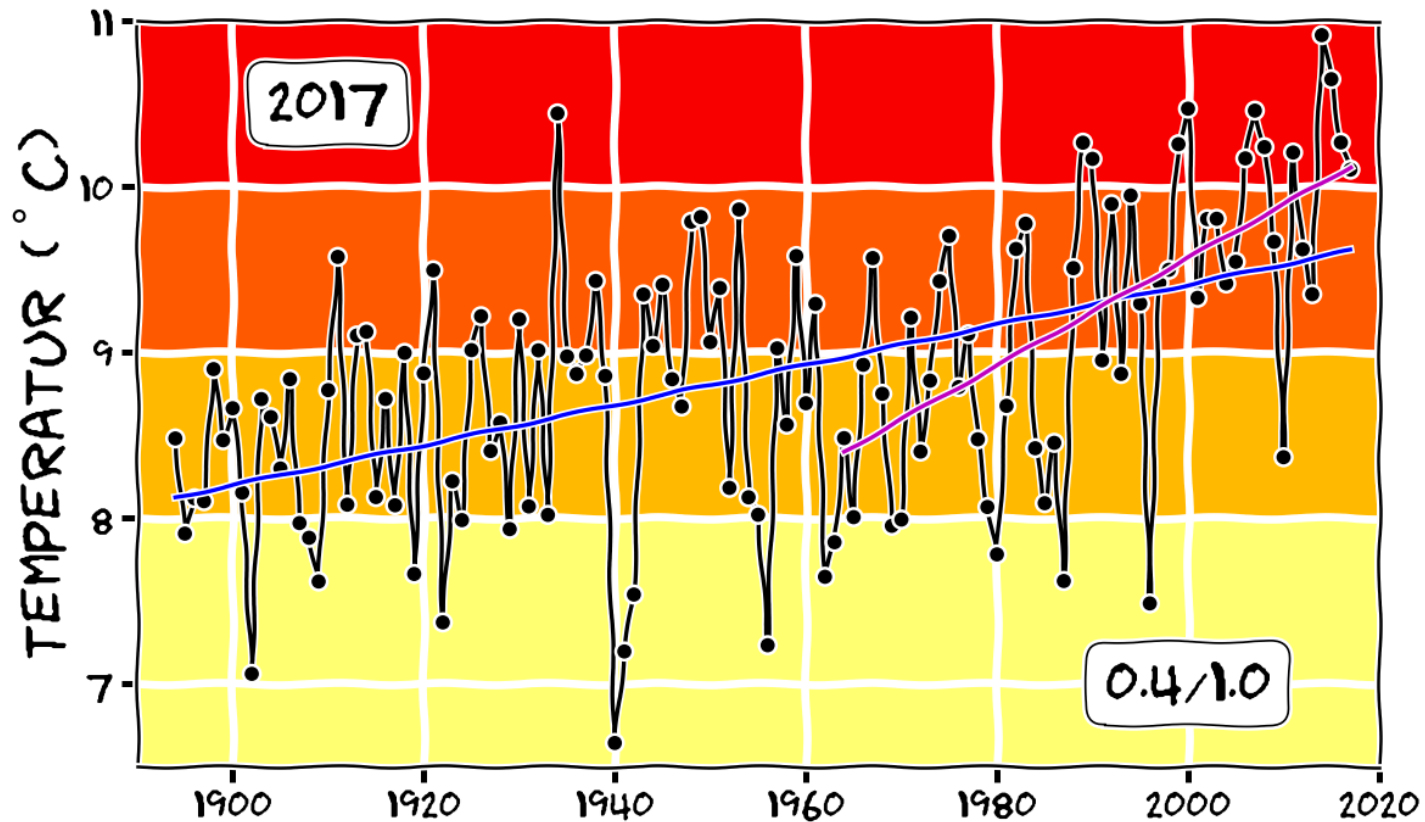


Temperature Trends for the Past 65 Ma and Potential Geohistorical Analogs for Future Climates



Burke et al. 2018, PNAS

Potsdamer Reihe



Ca. 1.4 Grad Erwärmung seit Beginn der Wetteraufzeichnungen