

Klimawandel und Ökosysteme

Carl Beierkuhnlein



biogeografie
uni bayreuth

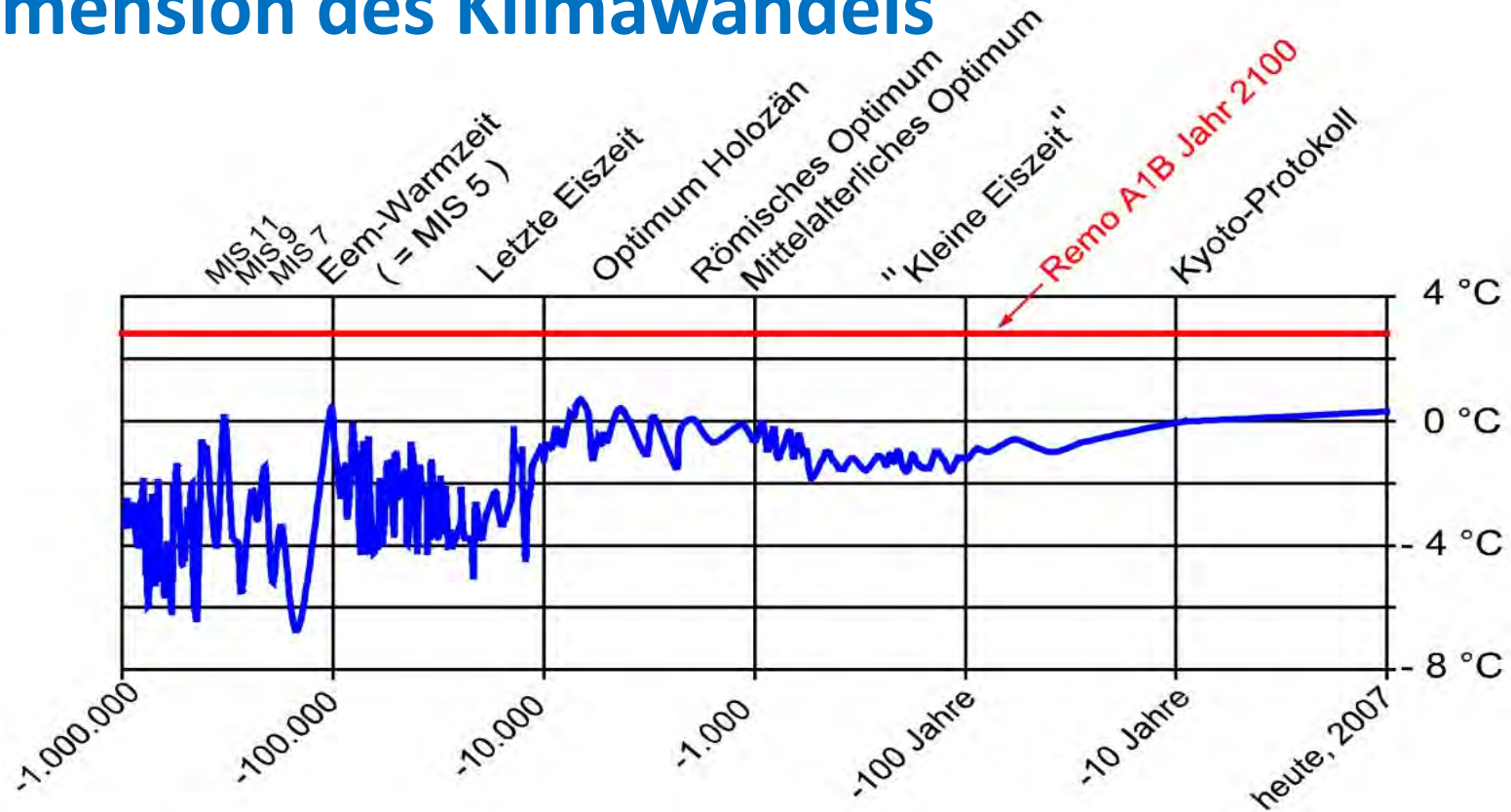
Abschlussagung 5.11.2012



Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Dimension des Klimawandels

Dimension des Klimawandels



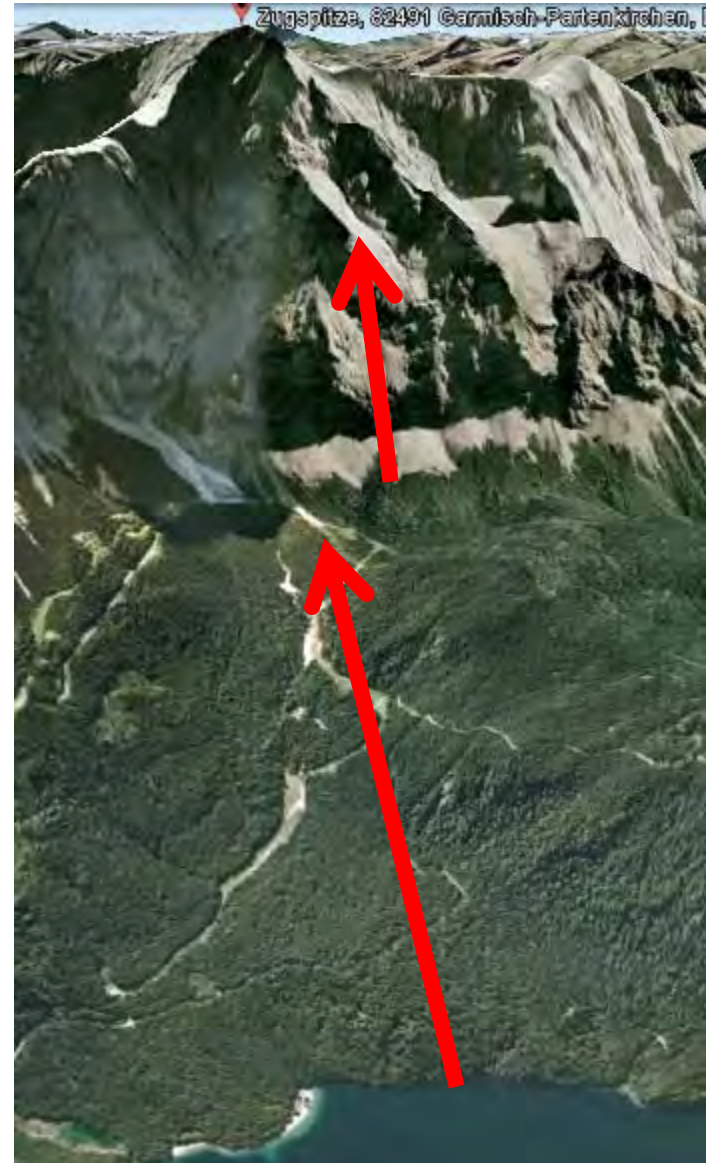
Relativer globaler Temperaturverlauf der letzten 1.000.000 Jahre (blau) im Vergleich zum Temperaturmittel im Jahr 2000 (als 0°C definiert). Die rote Linie entspricht der prognostizierten Temperatur im Jahr 2100 nach A1B Szenario des IPCC.

Natürliche Anpassung ?

Prognose für die nächsten 100 Jahre:
Erwärmung um mindestens **3 Grad!**

*Bei einem Temperaturgradienten von
0,5 K pro 100 m entspricht dies einer
vertikalen Verschiebung von Höhen-
stufen um **ca. 600 Höhenmeter!***

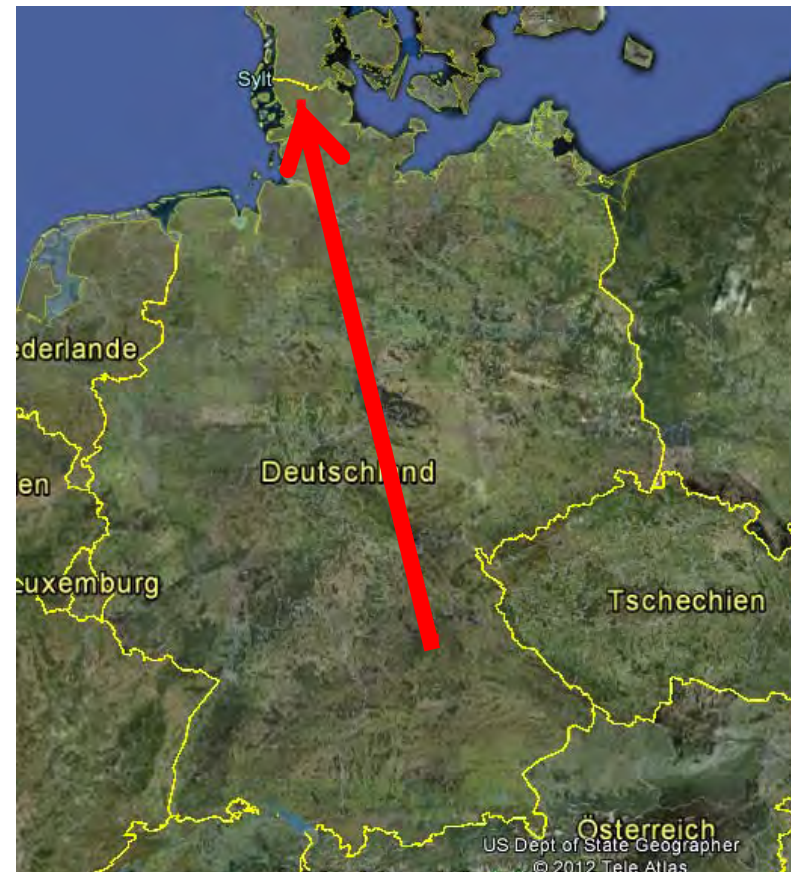
*Die Ausbreitungsgeschwindigkeit
alpiner Arten liegt im Bereich **< 0,5
Höhenmeter a⁻¹ !***



Natürliche Anpassung ?

Ferner entspricht dies hypothetisch
einer **horizontalen** Verschiebung
von Ökosystemen um **ca. 600**
Kilometer!

*Die Ausbreitungsgeschwindigkeit
der meisten verholzenden Arten
liegt im Bereich **< 1 Km a⁻¹ !***



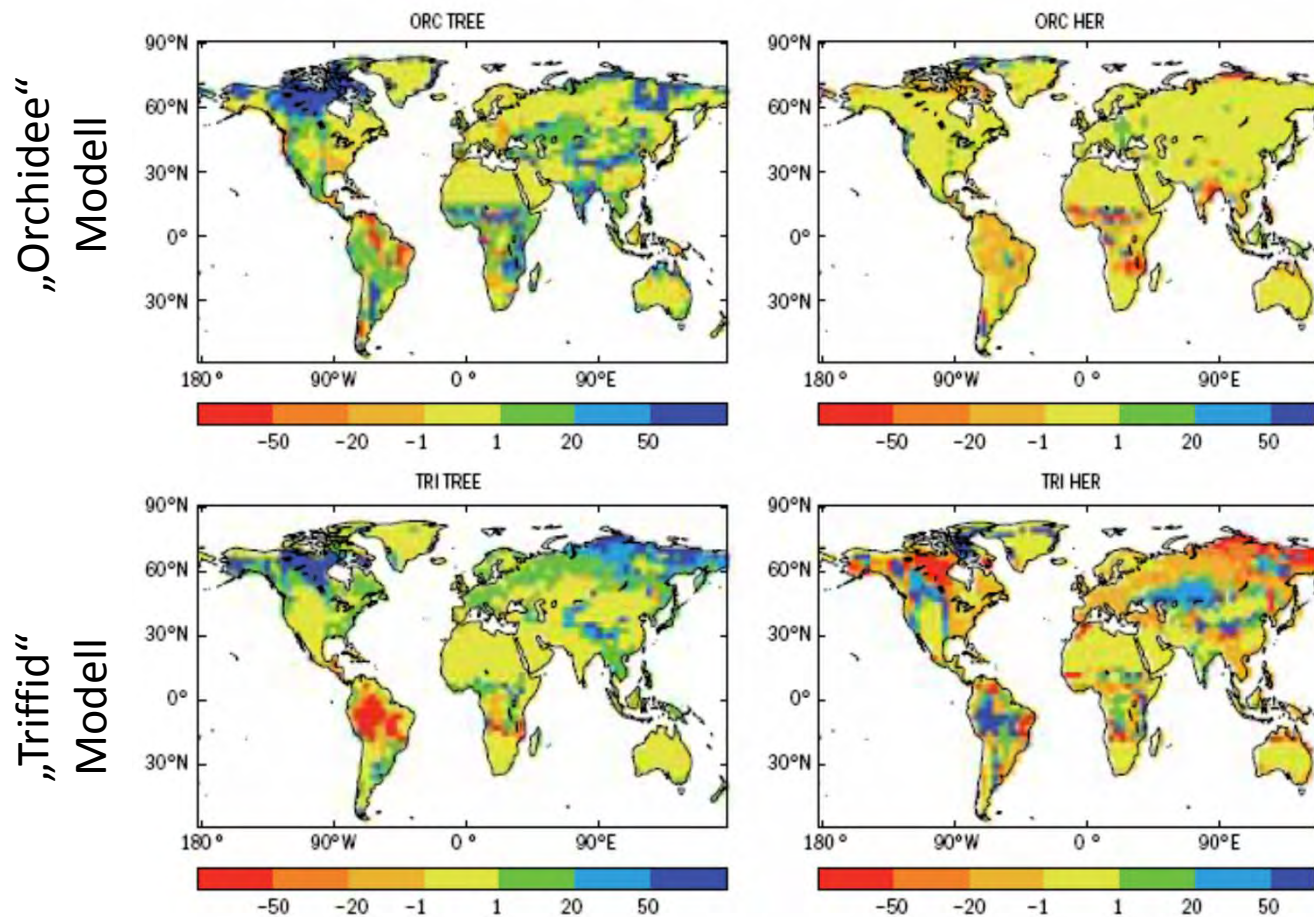
Ungewissheit

Modellierung von Vegetationsänderungen bis Ende des 21. Jhdt. für das A1F1 Szenario des IPCC (sehr stark).

Tiefrote oder tiefblaue Farben zeigen Antworten, die einem Austausch von Biomen entsprechen würden.

Bäume

Krautige



Kombinierte Effekte



Milde Winter und sommerliche
Trockenheit fördern Insektenkalamitäten

Aktuelle Schadbilder in natürlichen Fichtenwäldern im Nationalpark Bayerischer Wald.



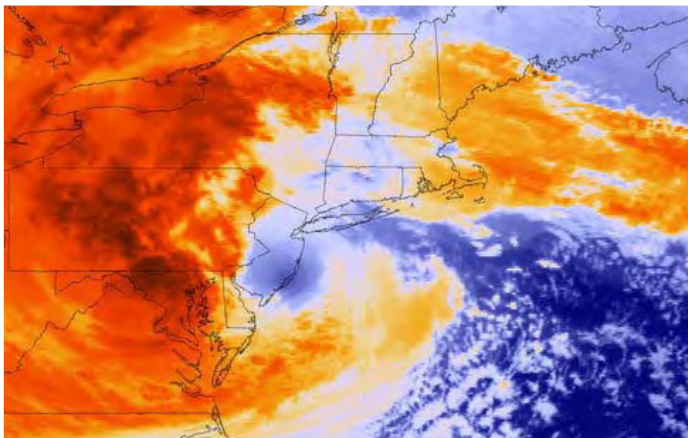
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Aktualität extremer Klimabedingungen

Sandy



Bis vor wenigen Tagen spielte der Klimawandel im US Wahlkampf keine Rolle. Jetzt wird Barack Obama von Bill Clinton und von Michael Bloomberg unterstützt. Klimafolgen treffen besonders die USA.

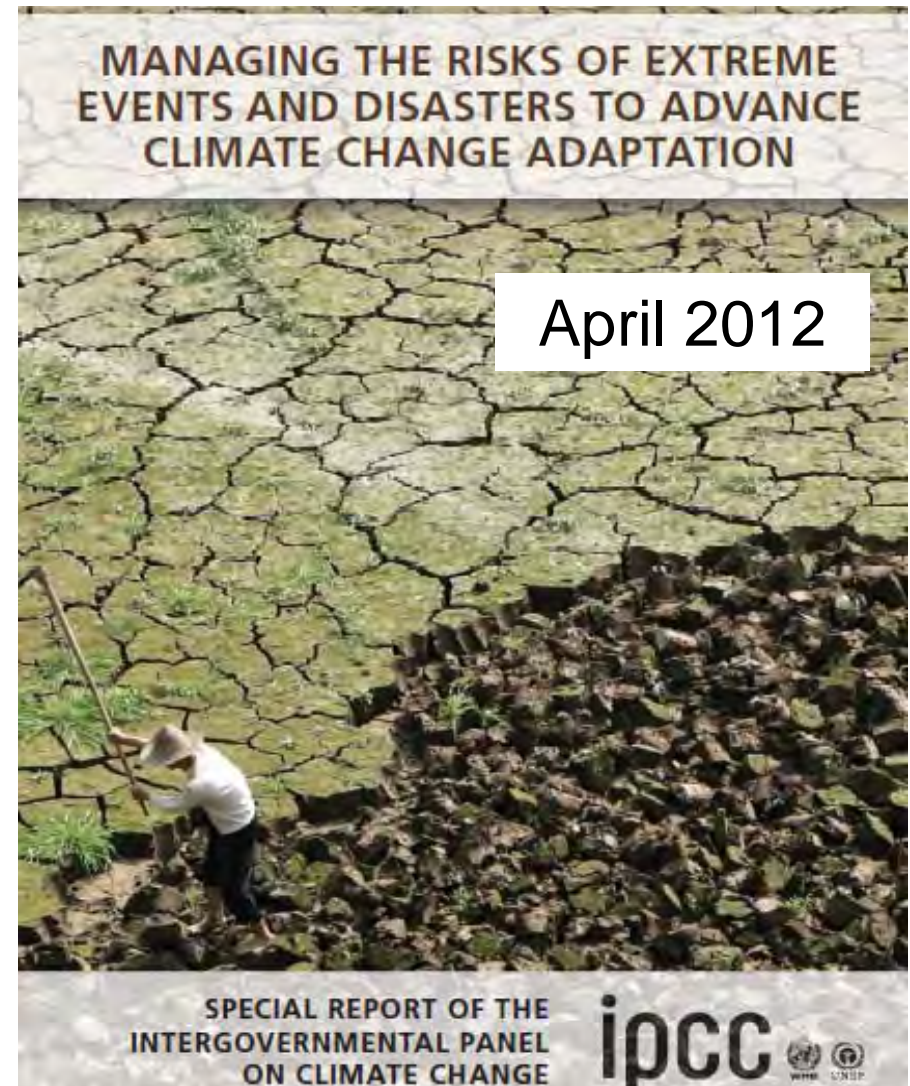


Special Report – Risks of Extreme Events

In diesem Jahr veröffentlichte der **IPCC** einen Report zu extremen Klimaereignissen und ihrer Rolle in der Klimaanpassung.

Zunehmende klimatische Variabilität wird darin als eine **sehr gewisse** Eigenschaft des Klimawandels angesehen.

Ökologische und gesellschaftliche Folgen hiervon sind **relevanter** als die einer allmählichen Erwärmung.



Elbe-Hochwasser August 2002



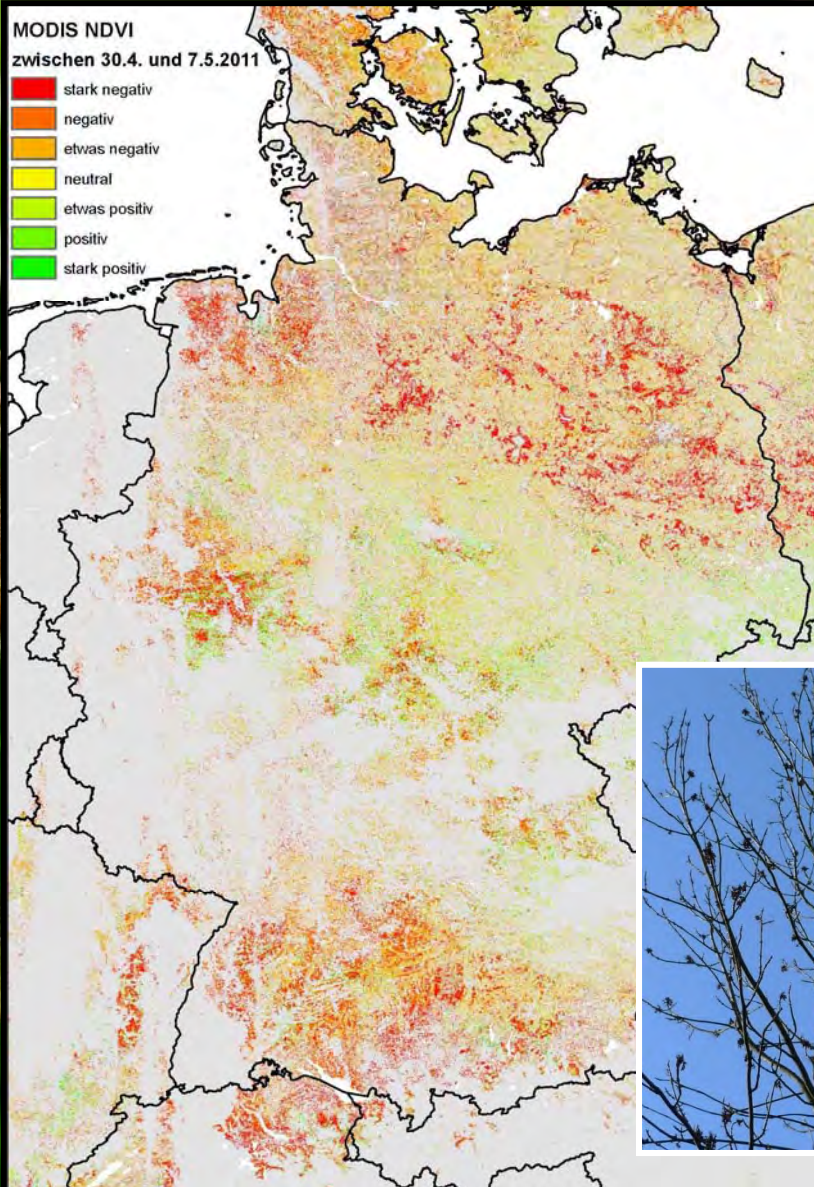
Starkregenereignisse und damit
verbundene Überschwemmungen
verursachen zunehmend Schäden.

Kyrill Januar 2007

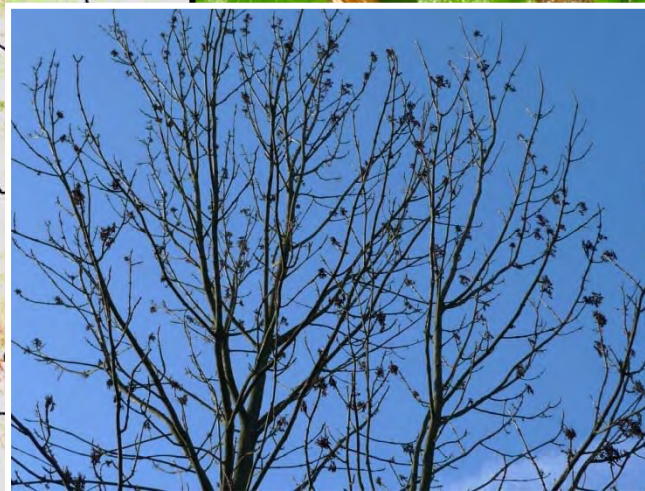
Mit Böen bis zu 225 km/h verursachte dieser Orkan erhebliche Schäden.

Nach dem Märzorkan des Jahres 1876 häuften sich seit den 90er Jahren mit den Stürmen Daria (1990), Lothar (1999) und Kyrill (2007) Ereignisse mit Auftretenswahrscheinlichkeiten von mehr als 100 Jahren.





Spätfrost Mai 2011



Hitzewelle Sommer 2003



Sphagnum fallax

Extreme sommerliche Hitze- und
Dürreperiode im Jahr 2003



Acer
pseudoplatanus



Sorbus aucuparia



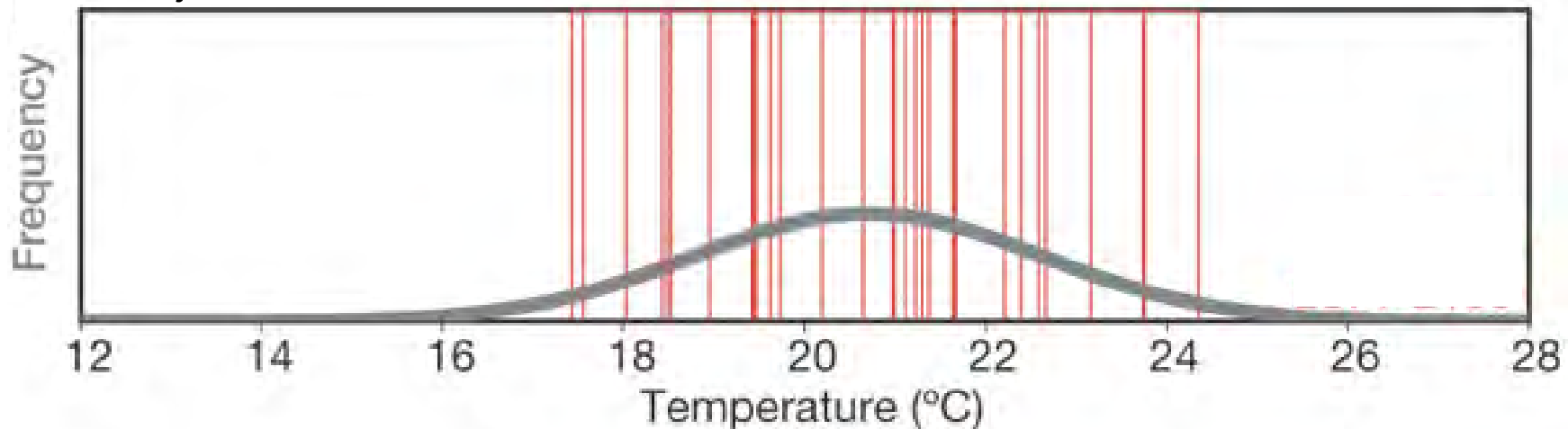
Ausgetrocknetes
Bachbett

Auftretenswahrscheinlichkeit

Referenz-Zeitraum 1961 - 1990



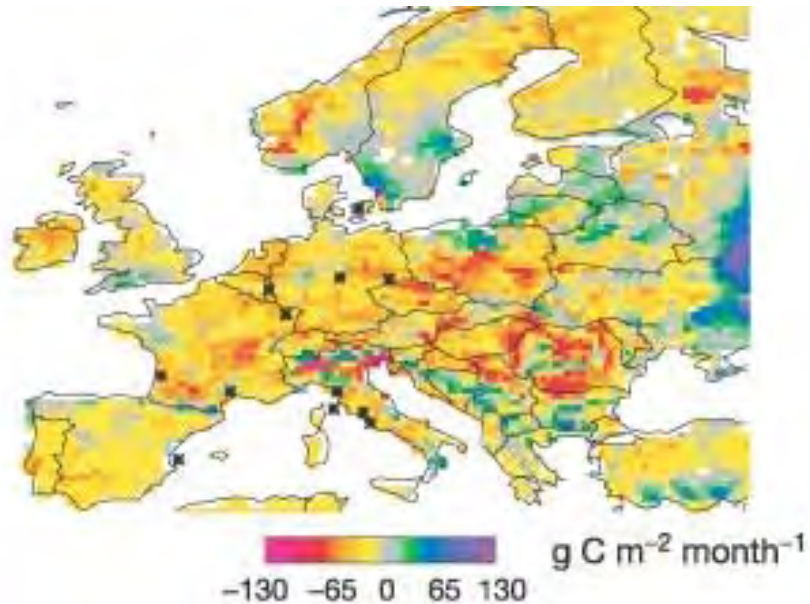
Projektion 2071 - 2100



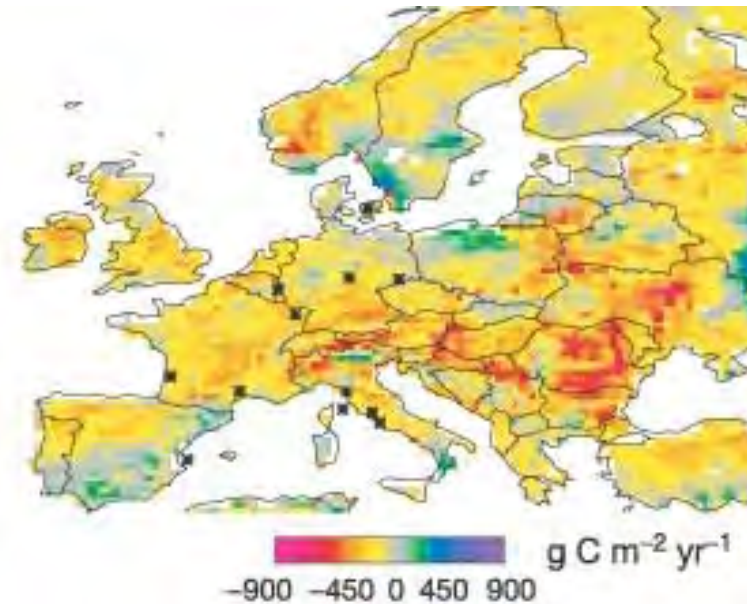
Kohlenstoffhaushalt

Erheblicher Rückgang der Netto-Primärproduktion

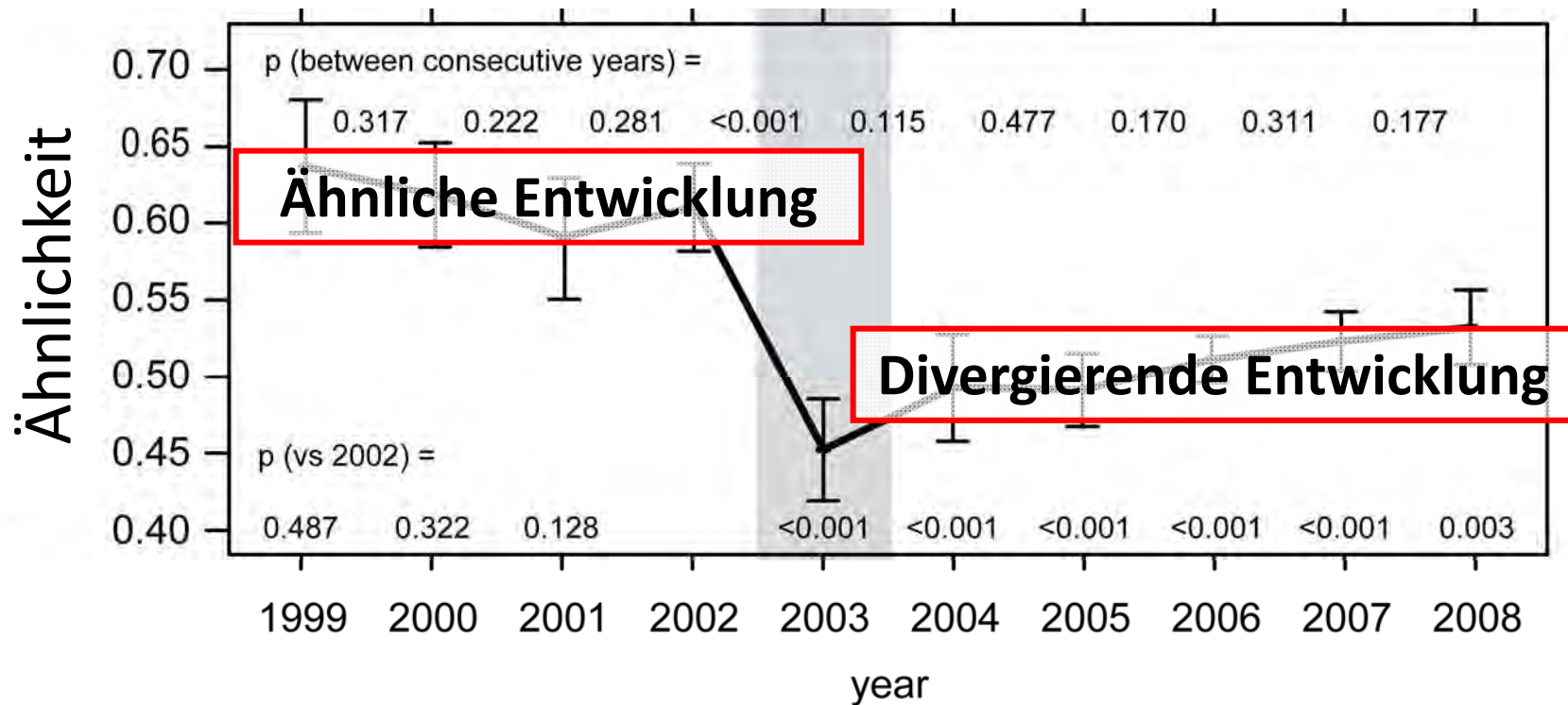
Juli-Sept. 2003 / 5 Jahre davor



2003 / 5 Jahre davor



Sukzessionsabläufe



Vegetationsentwicklungen nach extremen Klima-Ereignissen sind nicht mehr einfach prognostizierbar.



Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

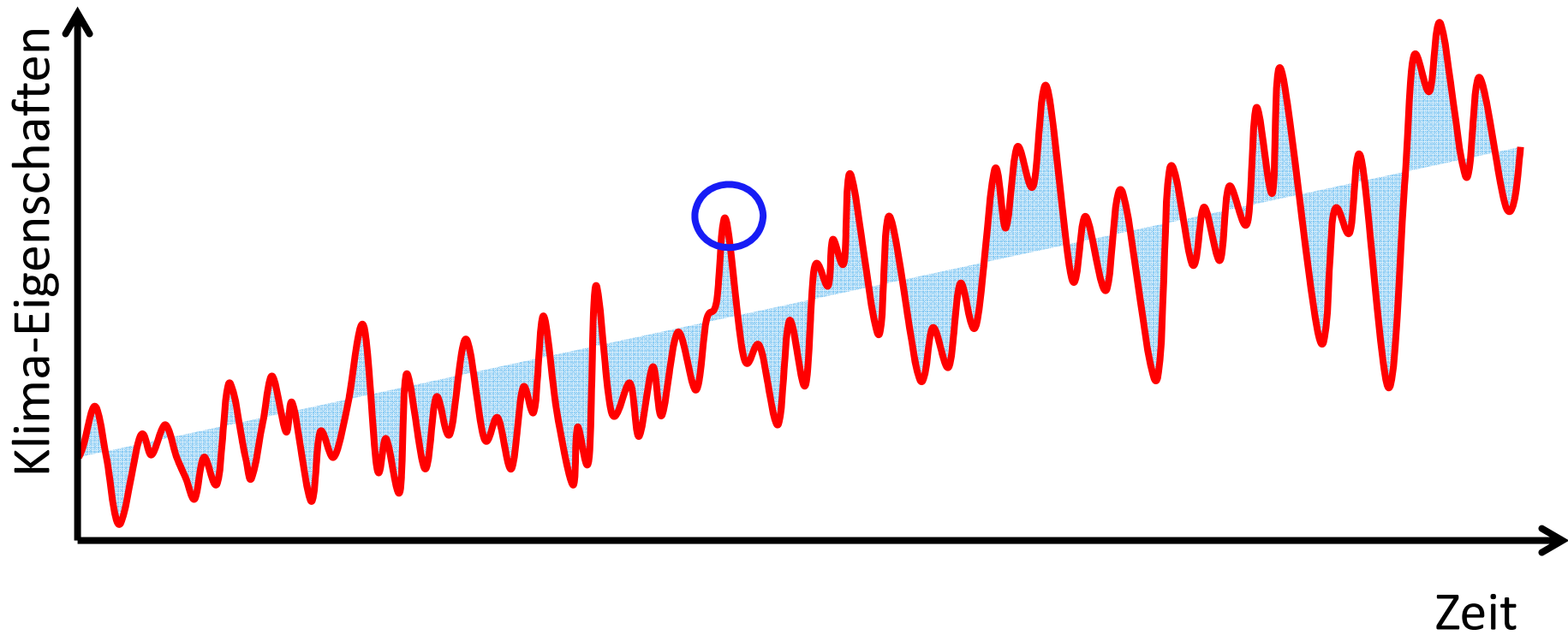
Was ist „extrem“ ?

Was ist „extrem“ ?

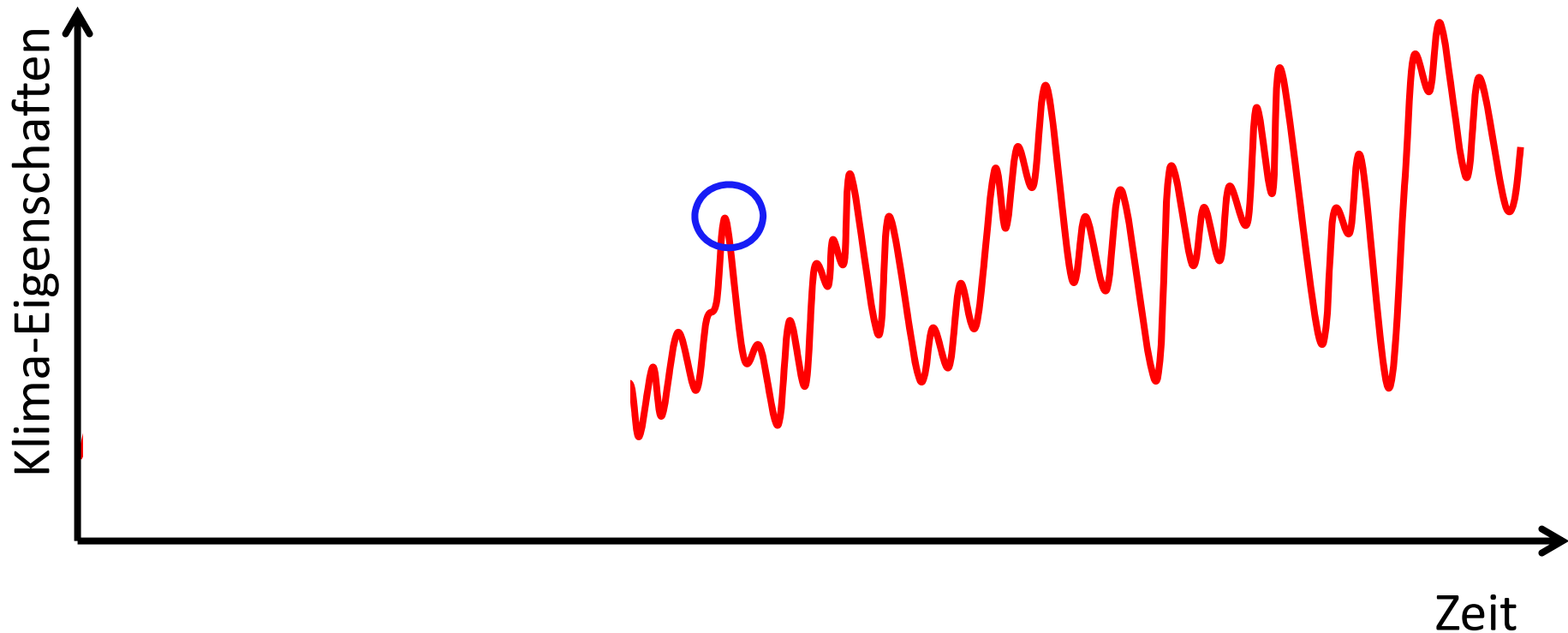


Die Öffentlichkeit und die Medien interessieren sich insbesondere für außergewöhnliche – extreme – Ereignisse!

Was ist „extrem“ ?



Was ist „extrem“ ?



Die Einstufung eines bestimmten Ereignisses als „extrem“ hängt vom Verlauf der Zeitreihe vor und nach diesem Ereignisses ab!
Extrem ist mithin ein **relativer** Begriff.

Was ist „extrem“ ?

Klimamodelle geben zwar Werte für kurze Zeit-
ausschnitte aus, doch sind diese nicht realistisch.

Nur Mittelwerte von Modellwerten über längere
Zeiträume sind als verlässliche Hinweise anzusehen.

Diese sind jedoch ökologisch und gesellschaftlich
weniger relevant als „extreme“ Bedingungen!

Was ist „extrem“ ?

Nimmt man schließlich die Natur als Maß, dann stellt man fest, dass Arten und Ökosysteme individuell unterschiedlich auf „extreme“ Bedingungen reagieren.

**Was von einer Art nicht mehr toleriert wird,
stellt für eine andere Art kein Problem dar!**

CLIMATE SCIENCE

Elusive extremes

Extreme climate events can cause widespread damage and have been projected to become more frequent as the world warms. Yet as discussed at an interdisciplinary workshop, it is often not clear which extremes matter the most, and how and why they are changing.

Gabriele C. Hegerl, Helen Hanlon and Carl Beierkuhnlein

Changes in the frequency, intensity and timing of climate extremes matter to ecosystems and society. Characterizing such changes and their impacts is a challenge, not only for climate scientists but also for statisticians, ecologists and medical scientists. The impacts of rare climate events can be difficult to detect, for example when they arrive with significant delay. To complicate matters further, combinations of extreme climate events — such as heatwaves coinciding with droughts or air quality problems — could cause more severe consequences for humans and ecosystems. At a conference in Cambridge on ‘Extreme Environmental Events’ in December 2010¹ that brought

together climate scientists, statisticians and ecologists, the conclusion evolved that useful prediction of climate change impacts hinges on understanding the right types of extremes, and then producing reliable projections for their changes.

Weather and climate extremes are usually defined as rare events in the context of historical climate data. Alternatively, weather events can be classified as extreme according to the amplitude of their impacts on society or ecosystems. The Russian heatwave of 2010 and the European heatwave of 2003 fulfilled both criteria: they were climatically highly unusual², and at the same time had substantial consequences for human health and ecosystems.

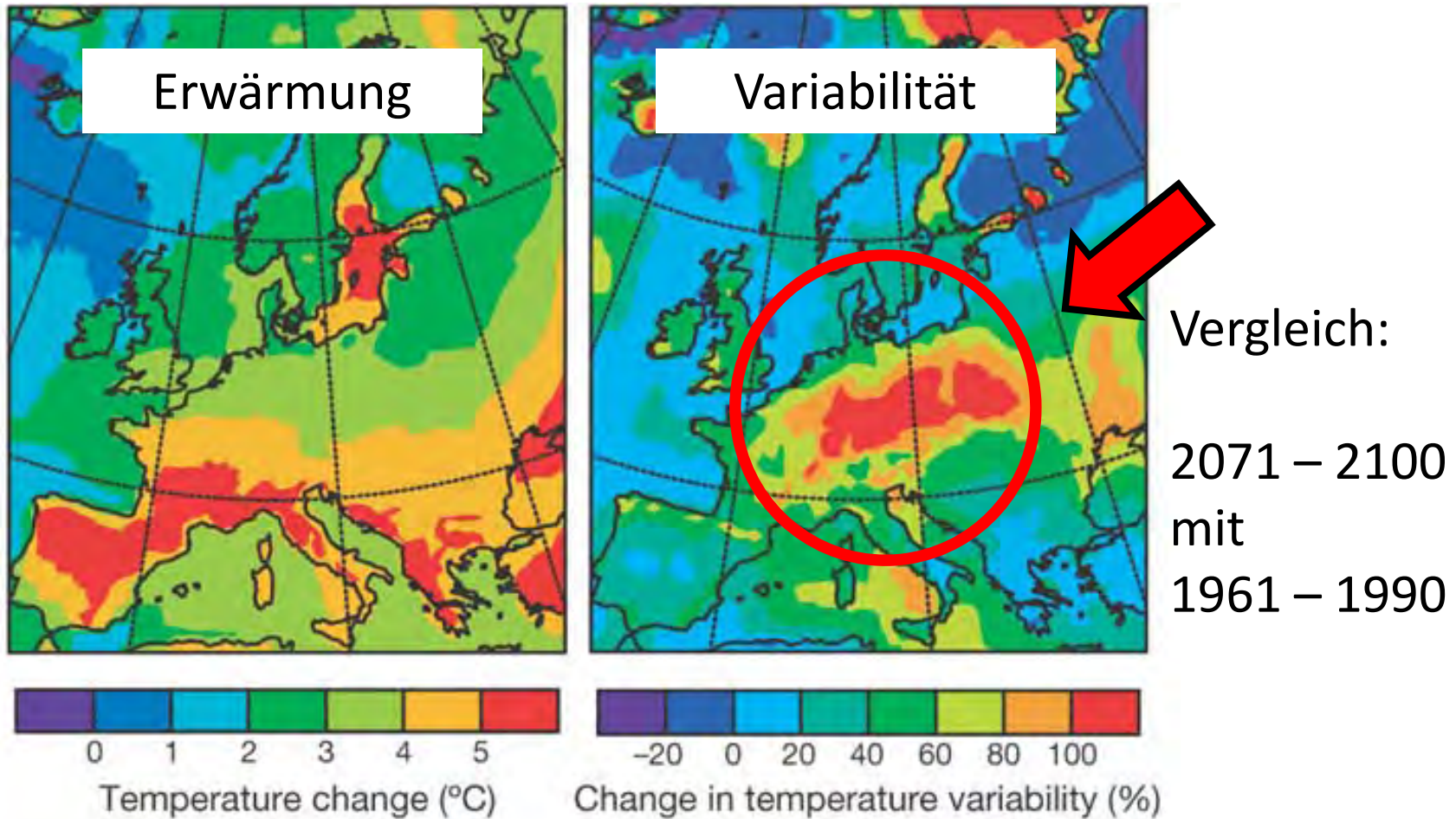
Extreme events can span a wide range of spatial and temporal scales. For example, storms are usually short-lived and occur over only a few hours, whereas a drought can extend over months. In the spatial domain, they can range from an anomalously warm summer or cold winter diagnosed on a continental scale, to events such as a hail storm that affect only a small region. When defining extremes, it is therefore easy to drown in choices. It is not obvious whether it is the frequency, intensity or duration of an extreme event that matters — or a combination of all three. Impact researchers may be able to guide the choice of characteristics that matter for society and ecosystems.



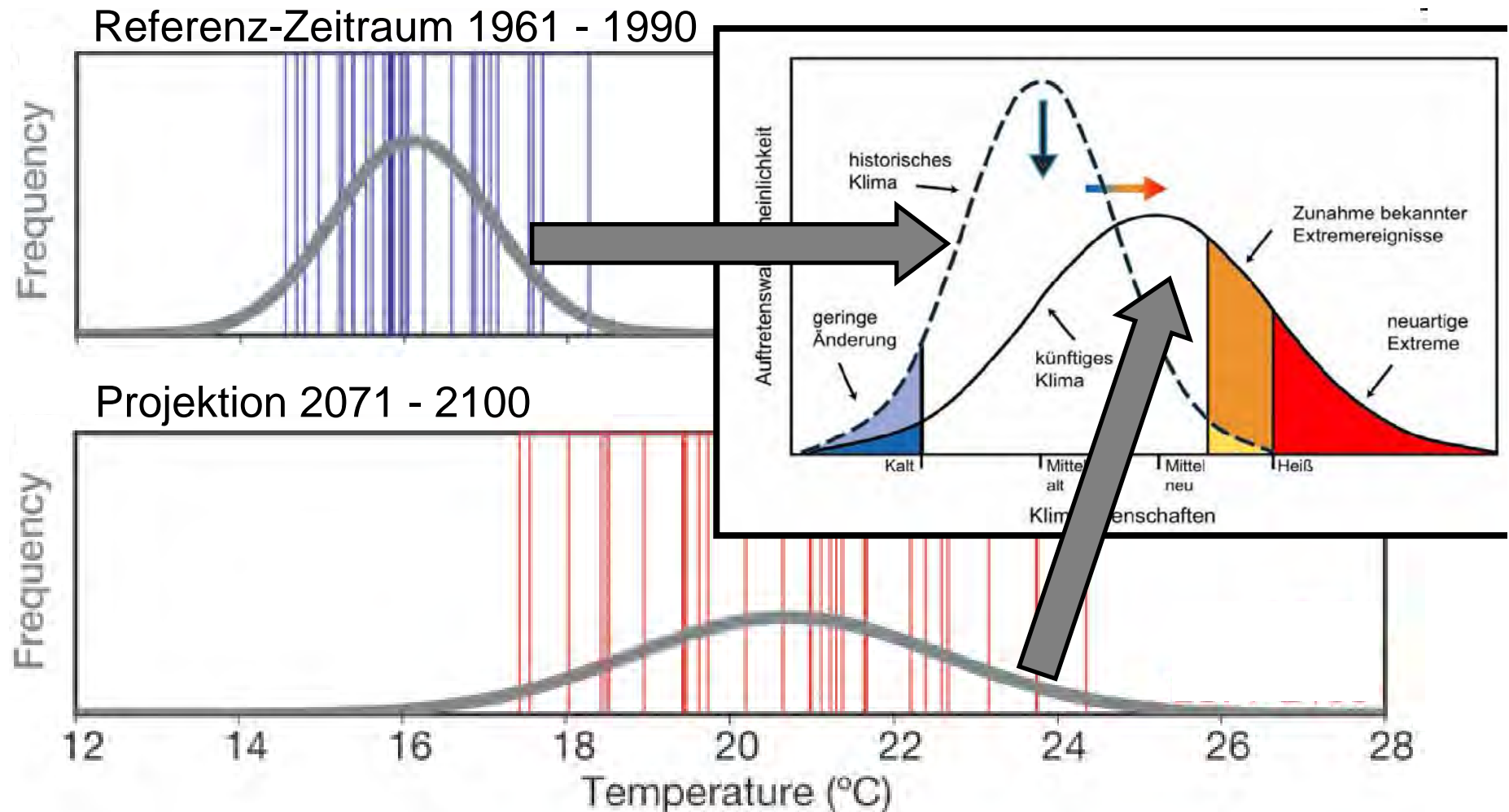
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Veränderung der klimatischen Variabilität

Veränderung der klimatischen Variabilität



Abnahme der Verlässlichkeit



Abnahme der Verlässlichkeit

Die zunehmenden Unterschiede zwischen den Jahren (milder Winter / harter Winter; trockener Sommer / feuchter Sommer) stellen für langlebige Organismen eine enorme Herausforderung dar.

Eine „Anpassung“ an derartige Verhältnisse ist kaum möglich.





Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Veränderungen der Biodiversität

Invasive Arten

Durch den globalen Austausch von Gütern und durch vereinheitlichte Landnutzungsformen können sich neue Arten etablieren, welche allerdings z.T. heimische Arten verdrängen.

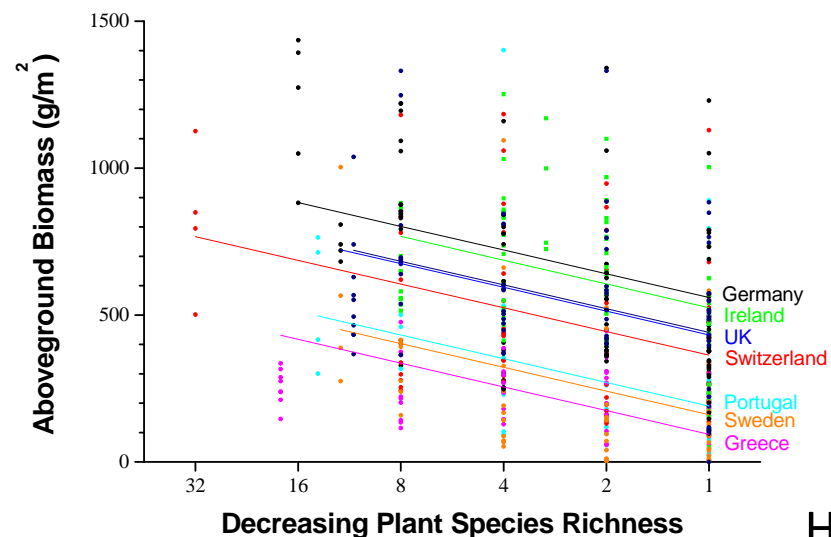


Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) im Kaiserwald, Tschechien.

Verlust regionaler Diversität

Eine Abnahme der regionalen und lokalen Artenvielfalt ist mit der Beeinträchtigung ökosystemarer Funktionalität verbunden.

Artenarme Ökosysteme reagieren oft empfindlicher und sind zum Teil weniger stabil. Auch ist ihre Leistung beispielsweise bezüglich der Kohlenstoffspeicherung also ihre Produktivität oft geringer.



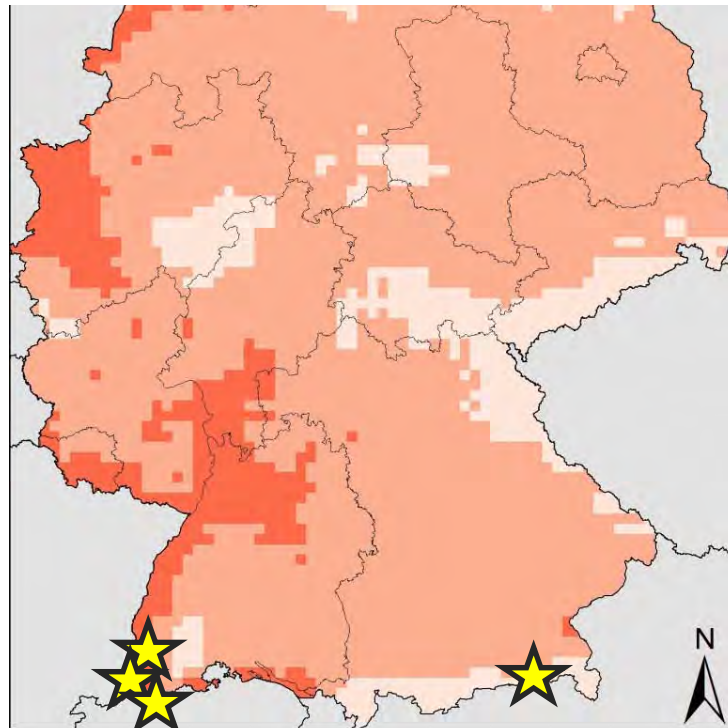
Invasive Arten

Der Klimawandel fördert die Ausbreitung invasiver Arten mit teils nachteiligen Effekten auf menschliche Gesundheit und Biodiversität.



Aedes albopictus

Überträgt u.a. Dengue, Chikungunya, West-Nil



★ **Nachweise 2012**

Geostatistisches Modell für A1B Szenario und die Zeitspanne 2011-2014



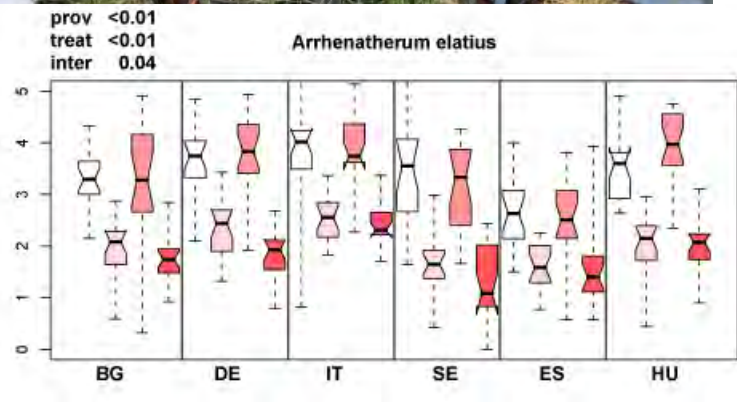
Eignung für die Tigermücke



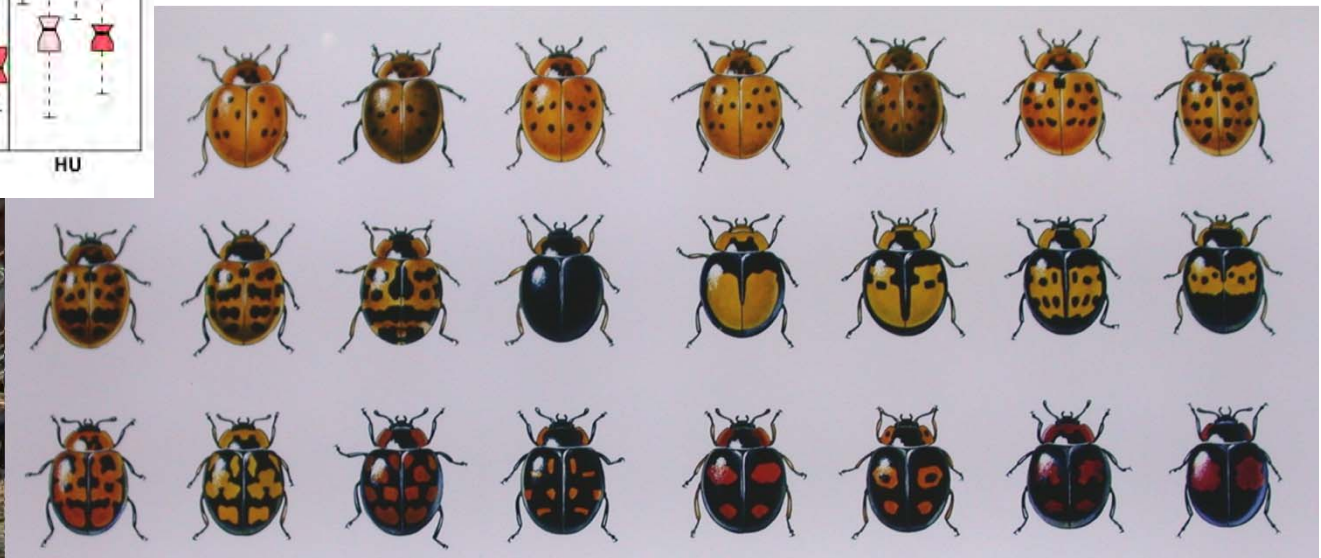
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Ungewissheit – Risikostreuung - Diversität

Erhalt innerartlicher Plastizität



Die genetische Vielfalt innerhalb und zwischen Populationen derselben Art muss unbedingt erhalten bleiben.



Erhalt der lokalen Artenvielfalt





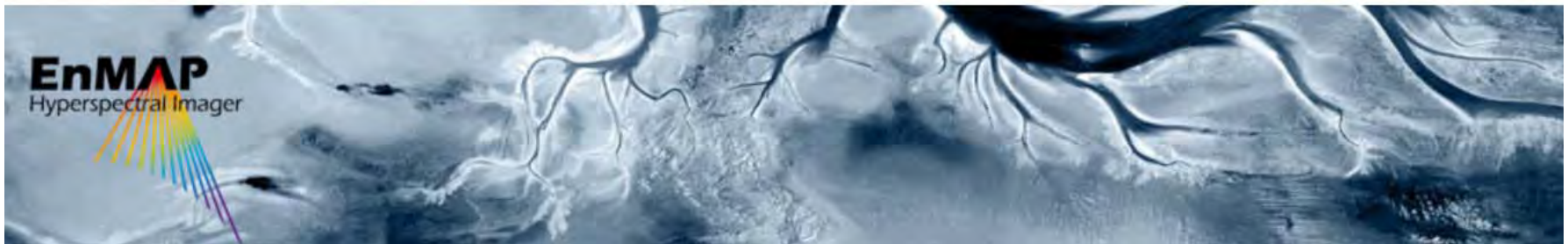
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Wissenschaftliche Perspektiven

Fernerkundung

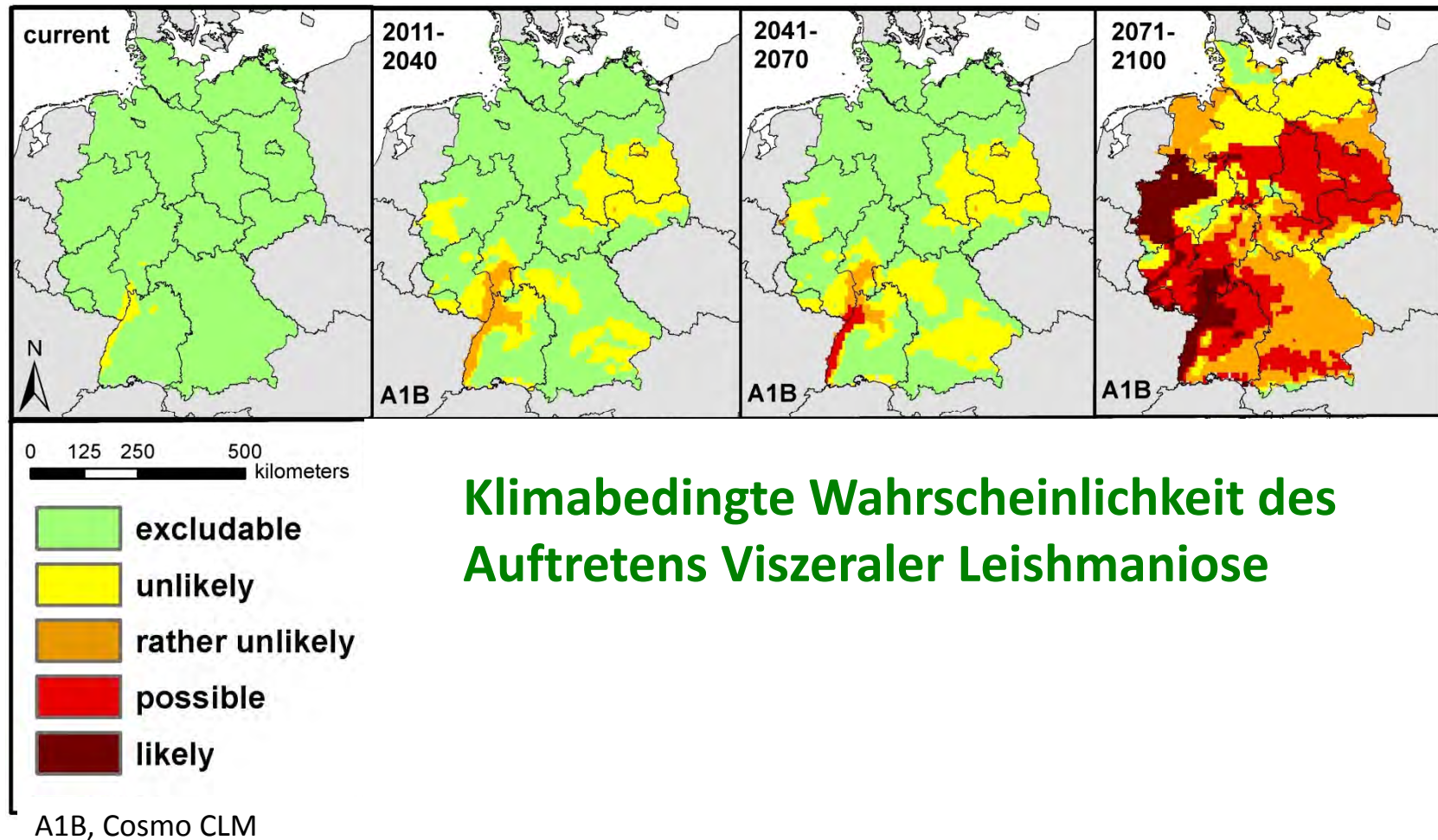
Die Entwicklung und Anwendung hyperspektraler Sensoren eröffnet eine neue Dimension der Fernerkundung.

Environmental Mapping and Analysis Program



Aber auch konventionelle Sensoren müssen stärker genutzt werden. Die Geschwindigkeit und Großflächigkeit der Veränderungen macht die Fernerkundung unumgänglich.

Modellierung



Klimabedingte Wahrscheinlichkeit des Auftretens Viszeraler Leishmaniose

Experimente

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2012) 15: 899–911

doi: 10.1111/j.1461-0248.2012.01793.x

REVIEW AND SYNTHESIS

Precipitation manipulation experiments – challenges and recommendations for the future

Claus Beier,^{1*} Carl Beierkuhnlein,²
Thomas Wohlgemuth,³ Josep
Penuelas,⁴ Bridget Emmett,⁵
Christian Körner,⁶ Hans de Boeck,⁷
Jens Hesselbjerg Christensen,^{8,9}
Sebastian Leuzinger¹⁰ Ivan A.
Janssens⁷ and Karin Hansen¹¹

Abstract

Climatic changes, including altered precipitation regimes, will affect key ecosystem processes, such as plant productivity and biodiversity for many terrestrial ecosystems. Past and ongoing precipitation experiments have been conducted to quantify these potential changes. An analysis of these experiments indicates that they have provided important information on how water regulates ecosystem processes. However, they do not adequately represent global biomes nor forecasted precipitation scenarios and their potential contribution to advance our understanding of ecosystem responses to precipitation changes is therefore limited, as is their potential value for the development and testing of ecosystem models. This highlights the need for new precipitation experiments in biomes and ambient climatic conditions hitherto poorly studied applying relevant complex scenarios including changes in precipitation frequency and amplitude, seasonality, extremity and interactions with other global change drivers. A systematic and holistic approach to investigate how soil and plant community characteristics change with altered precipitation regimes and the consequent effects on ecosystem processes and functioning within these experiments will greatly increase their value to the climate change and ecosystem research communities. Experiments should specifically test how changes in precipitation leading to exceedance of biological thresholds affect ecosystem resilience and acclimation.

Feldforschung

Internationale Koordination und
Standardisierung des Monitoring



Fraser L; Henry H; Carlyle CN; White S; Beierkuhnlein C; Cahill J; Casper, B; Cleland E; Collins S; Dukes J; Knapp A; Lind E; Long R; Luo Y; Reich P; Smith M; Sternberg M; Turkington R: Coordinated Distributed Experiments: an emerging tool for testing global hypotheses in ecology and environmental science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, in press

Ausbildung



Elite Network
of Bavaria



Im internationalen Studiengang „**Global Change Ecology**“ werden seit sechs Jahren Studierende verschiedener Länder an der Univ. Bayreuth in einem durch das **Elitenetzwerk Bayern** (ENB) geförderten Programm intensiv auf die ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels vorbereitet. Lehre und Forschung greifen eng ineinander. **FORKAST-Projekte** waren teil der Ausbildung.

Der Studiengang ist von der UN als „Observer Organisation“ anerkannt.





Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Vielen Dank

DON'T PANIC

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy

