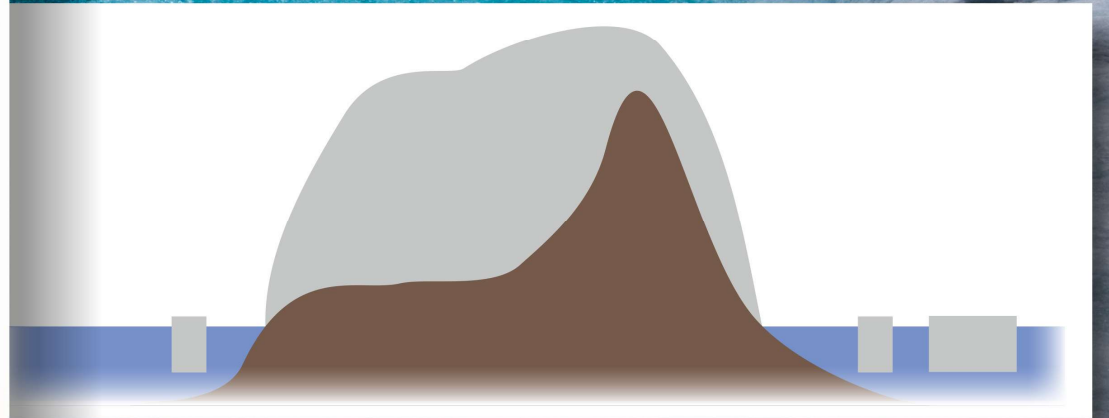
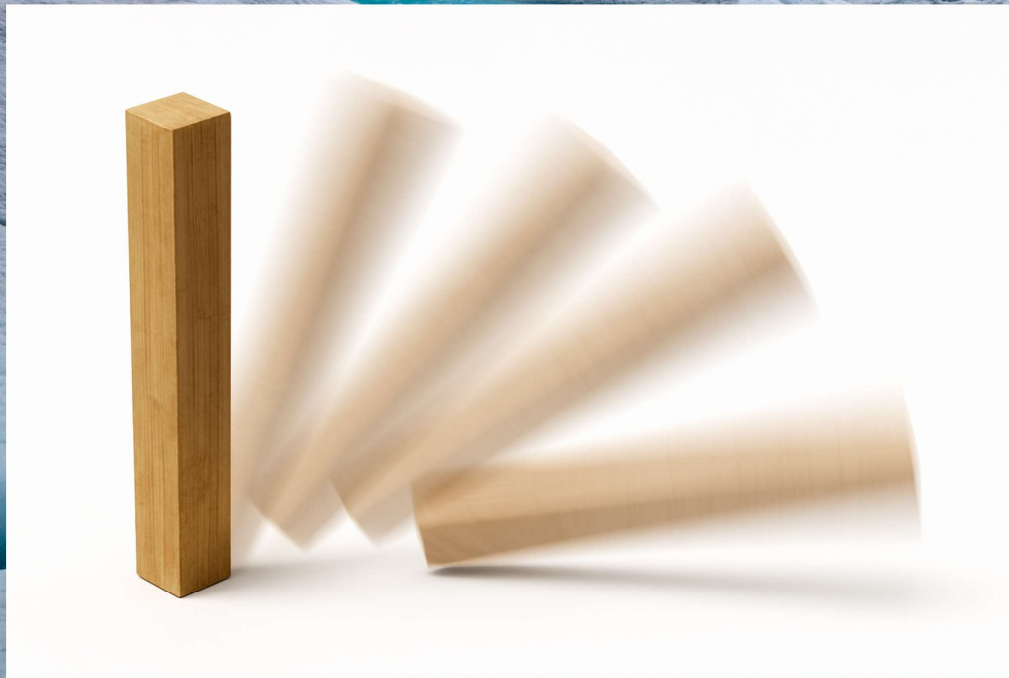


# Kipppunkte - Was kippt denn da?



# Wo gibt es Kippunkte im Alltag?



Triggerwarnung: Es werden zwei Gleichungen auftauchen

# Kipppunkte im Erdsystem

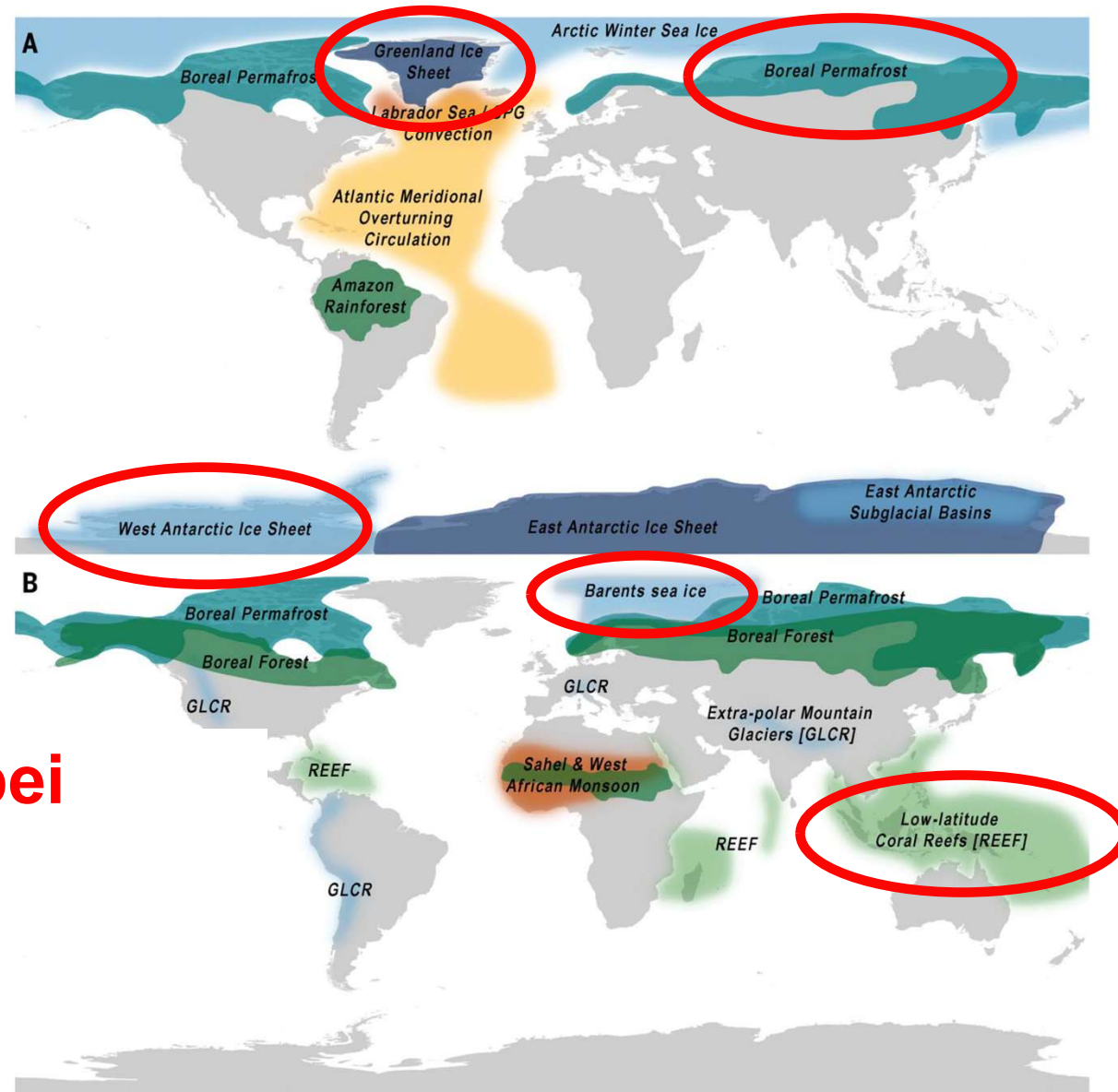
**Globale Kipppunkte**  
Einfluss auf das gesamte Erdsystem

**Kipppunkte mit regionalen Folgen**  
bedroht > 100 Mio Menschen

**> 50% Wahrscheinlichkeit bei  
Einhalten von 2°C Ziel**

D. I. Armstrong McKay, et al.,  
Exceeding 1.5°C global warming could  
trigger multiple climate tipping points.  
*Science* **377** (2022) eabn7950.

Kipppunkte NAMU – 12.12.2025





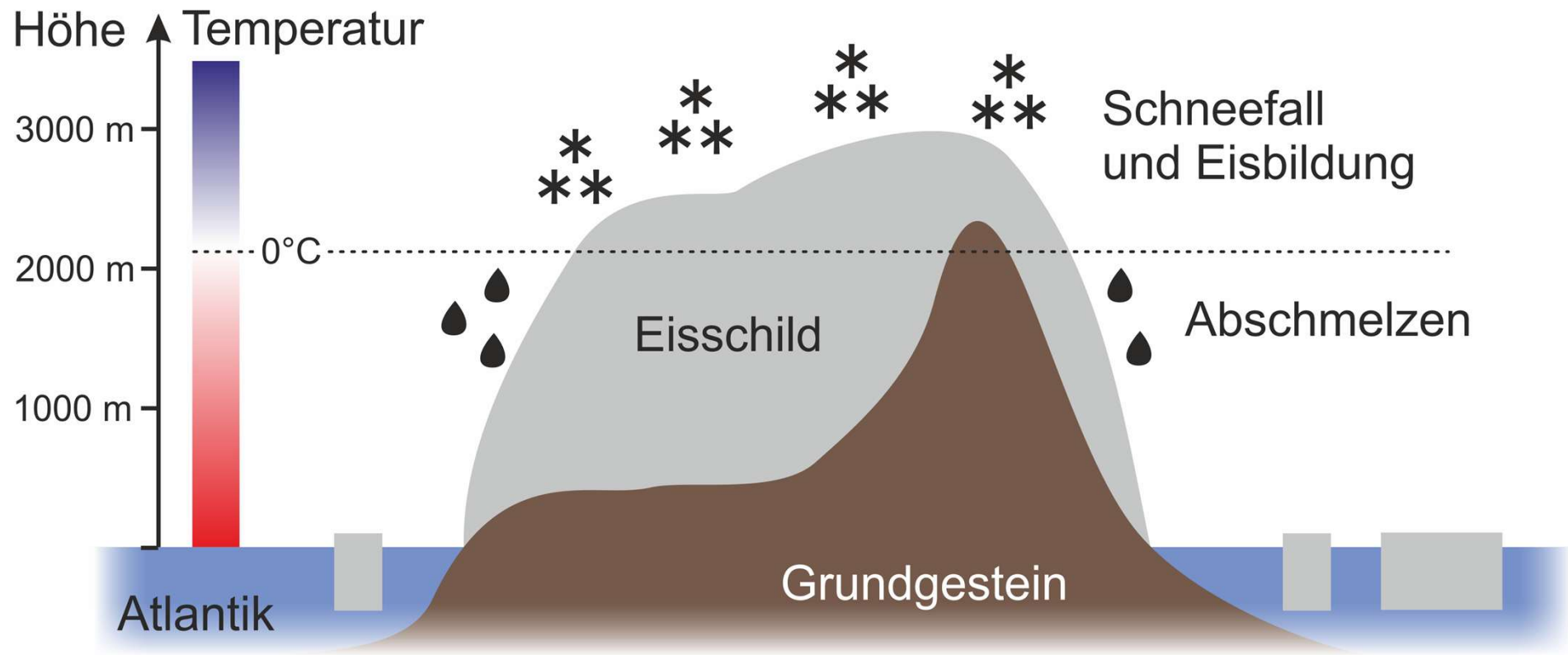
# Grönland Eisschild



Kippunkte NAMU – 12.12.2025

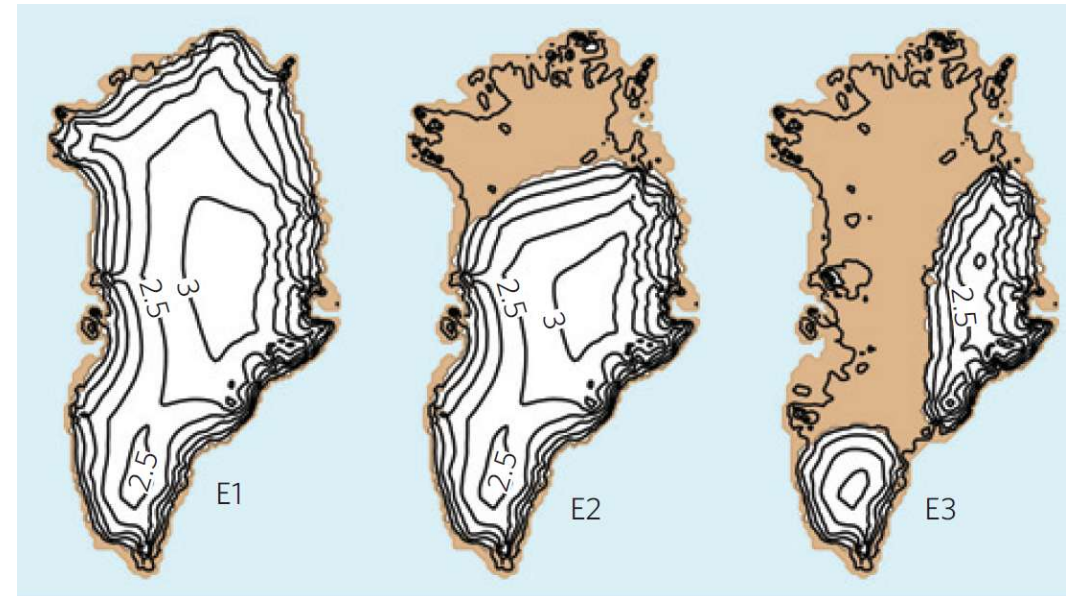
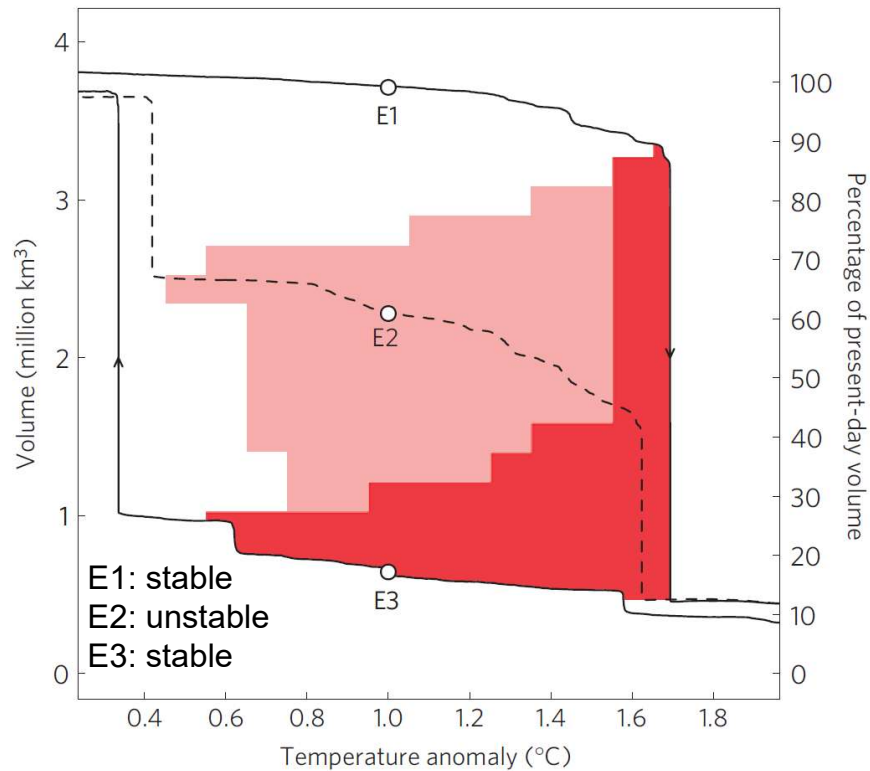
By courtesy of Nico Wunderling

ca. 7m Meeresspiegelanstieg





# Bistabilität des Eisschildes



A. Robinson, R. Calov, A. Ganopolski, Multistability and critical thresholds of the Greenland ice sheet. *Nature Clim. Change* **2** (2012) 429.

# Grönland Eisschild

Komplettes  
Abschmelzen  
bedeutet Anstieg  
des Meeresspiegels  
um 7 m

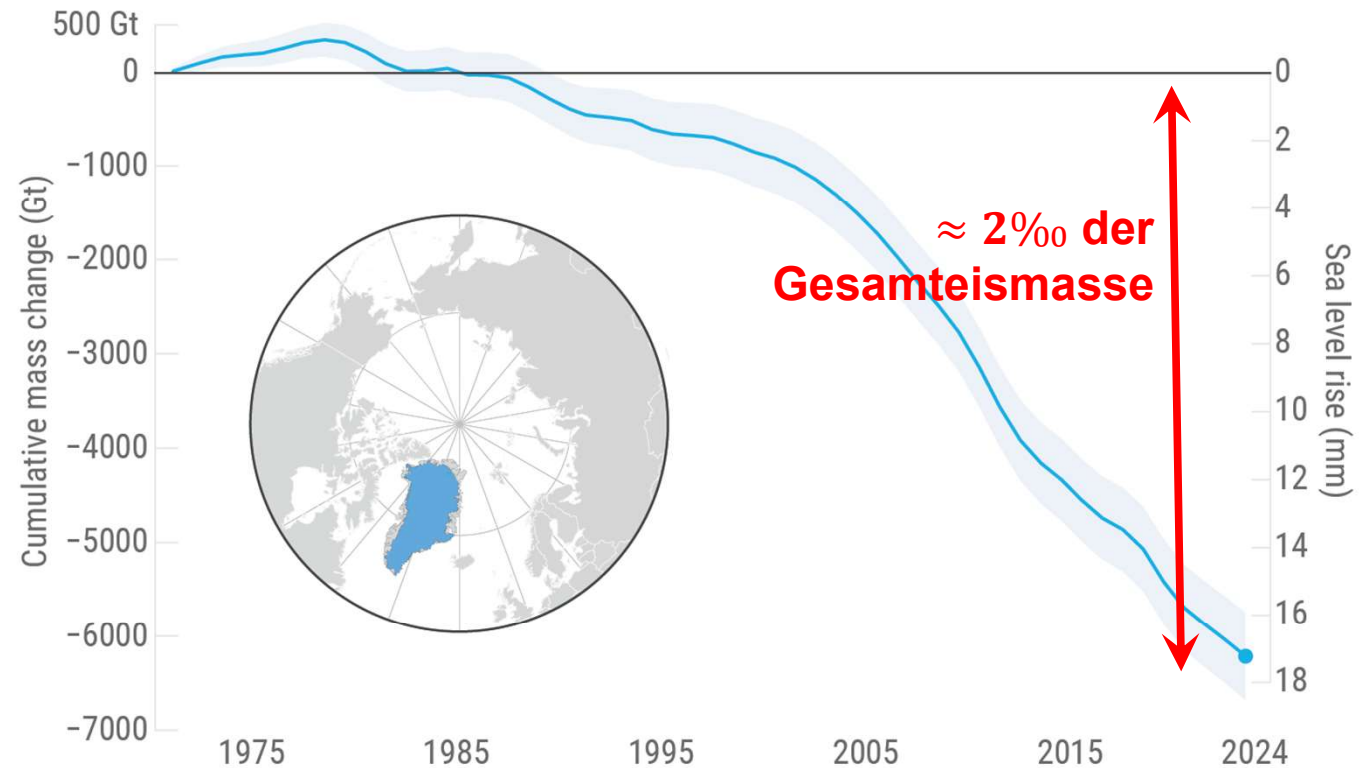
Zeitskala 1000+ Jahre

Wir können etwas tun!

Kipppunkte NAMU – 12.12.2025

## Mass balance of the Greenland Ice Sheet and its corresponding contribution to sea level rise

[https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/indicators-2024/ice-sheets/fig1/fig1\\_ice\\_sheets\\_indicators\\_greenland.pdf](https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/indicators-2024/ice-sheets/fig1/fig1_ice_sheets_indicators_greenland.pdf)



The shading represents the cumulative uncertainty.

Data: IMBIE • Credit: ESA/NASA/C3S/ECMWF



PROGRAMME OF  
THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



# Kipppunkte im Klimasystem sind nichts Neues

Warmzeit

Kaltzeit



# Eiszeiten

## Eiszeitfindling

Beispiel Bielefeld  
April 2016, Jöllenbeckerstr.  
M. Keiter, et al. (2016)



Rätsel des 19. Jahrhunderts

Charles Lyell  
Louis Agassiz

## Astronomische Hypothese

Joseph Adhémar (1842)  
James Croll (1864)  
Milutin Milanković (1941)

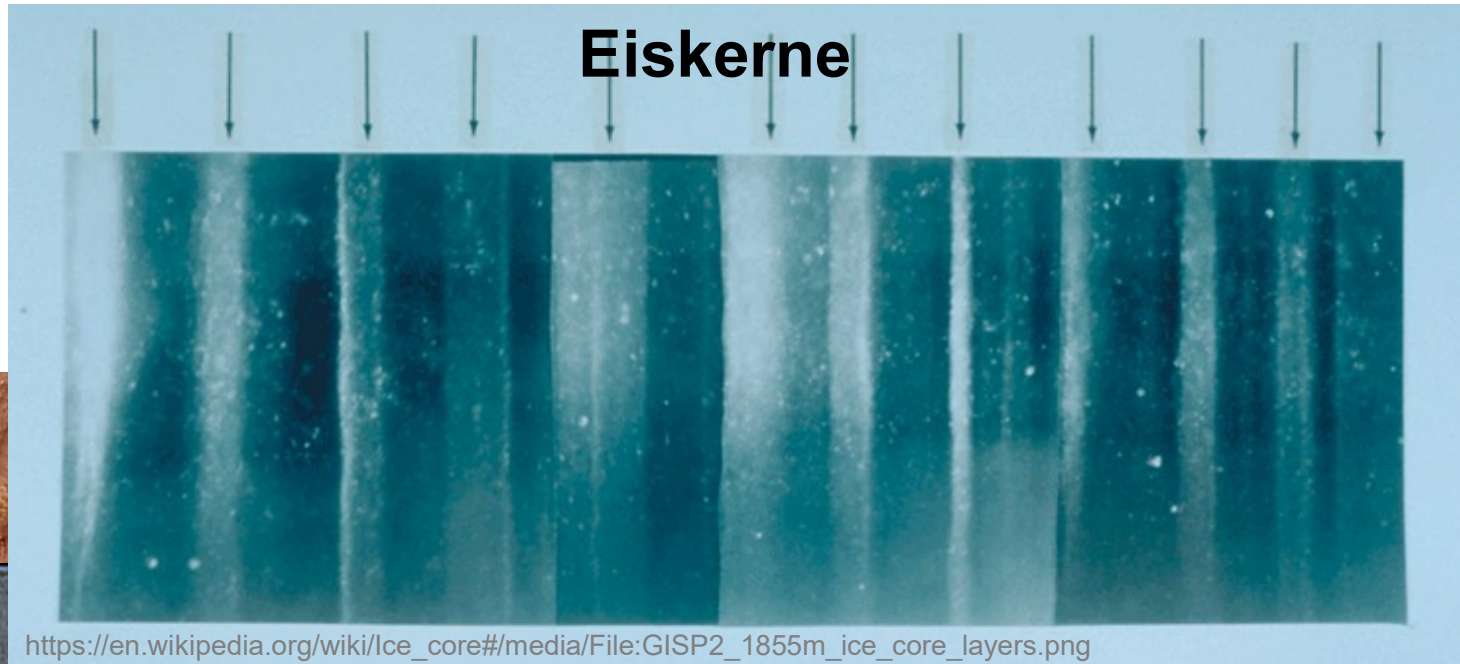
*Milankovitch Zyklen*

## Geochemische Hypothesis

Joseph Fourier (1824)  
John Tyndall (1860)  
Svante Arrhenius (1896)

*Treibhauseffekt*

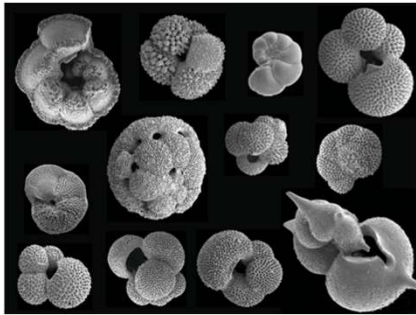
# Klimaarchive





# Klima der letzten 5.000.000 Jahre

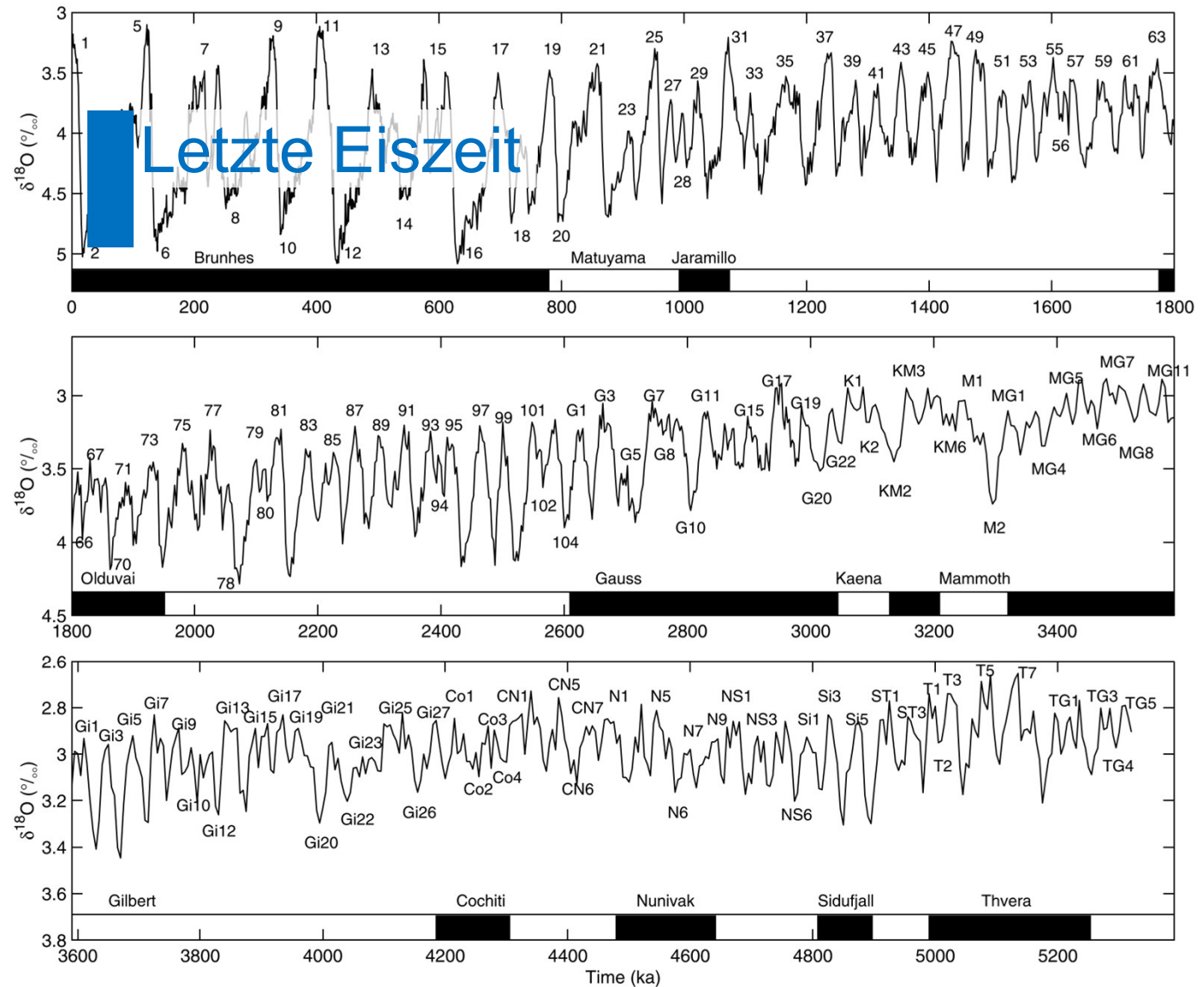
$\delta^{18}\text{O}$  in  $\text{CaCO}_3$  Schalen von  
Plankton in Tiefseesedimenten  
(57 global verteilte Sedimentkerne)



## Archiv für Tiefseetemperatur

L. E. Lisiecki, M. E. Raymo,  
Paleoceanography **20** (2005),  
doi:10.1029/2004PA001071

Kippunkte NAMU – 12.12.2025

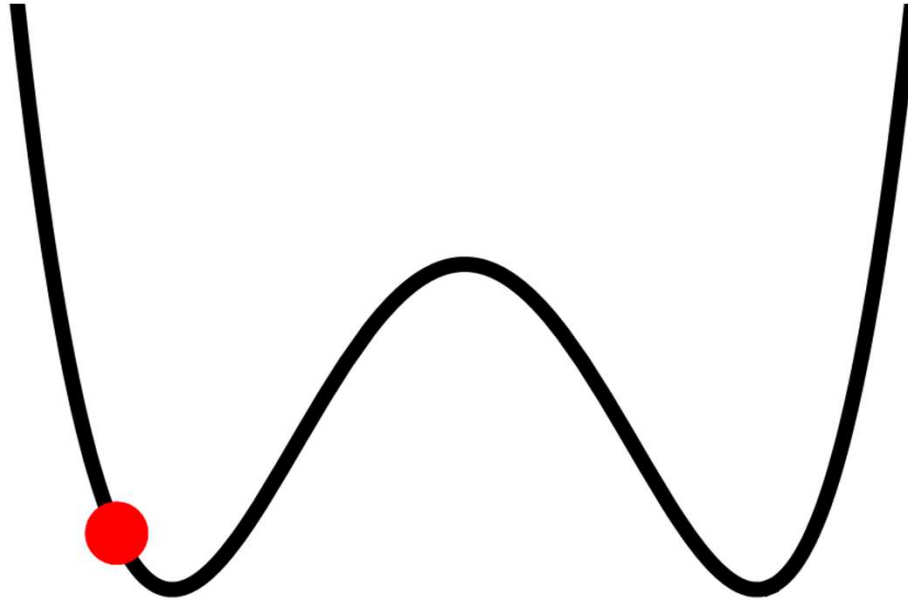




# Bistabilität

$$V(x) = \frac{x^4}{4} - \frac{x^2}{2}$$

Angeregt durch statistische  
Fluktuationen



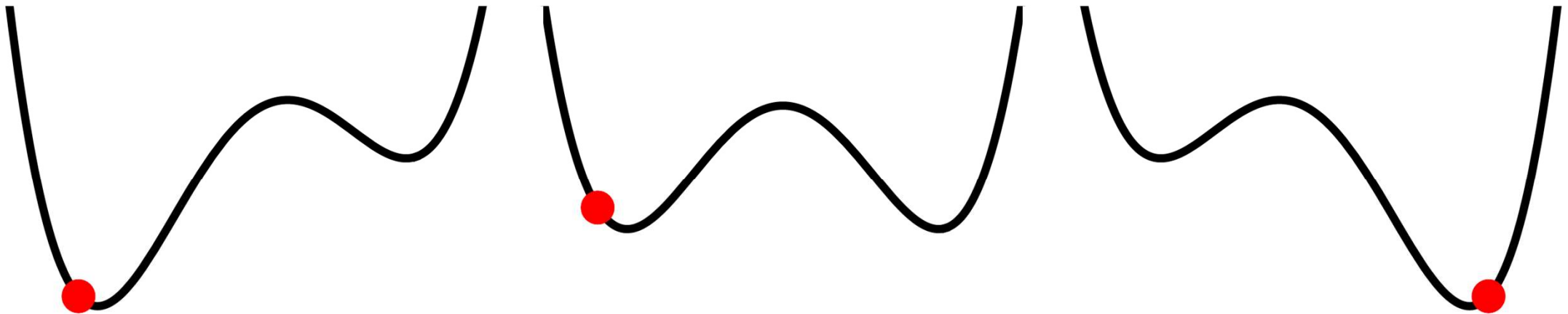
$$V(x) = \frac{x^4}{4} - \frac{x^2}{2} - p x$$

Kontrollparameter  $p$

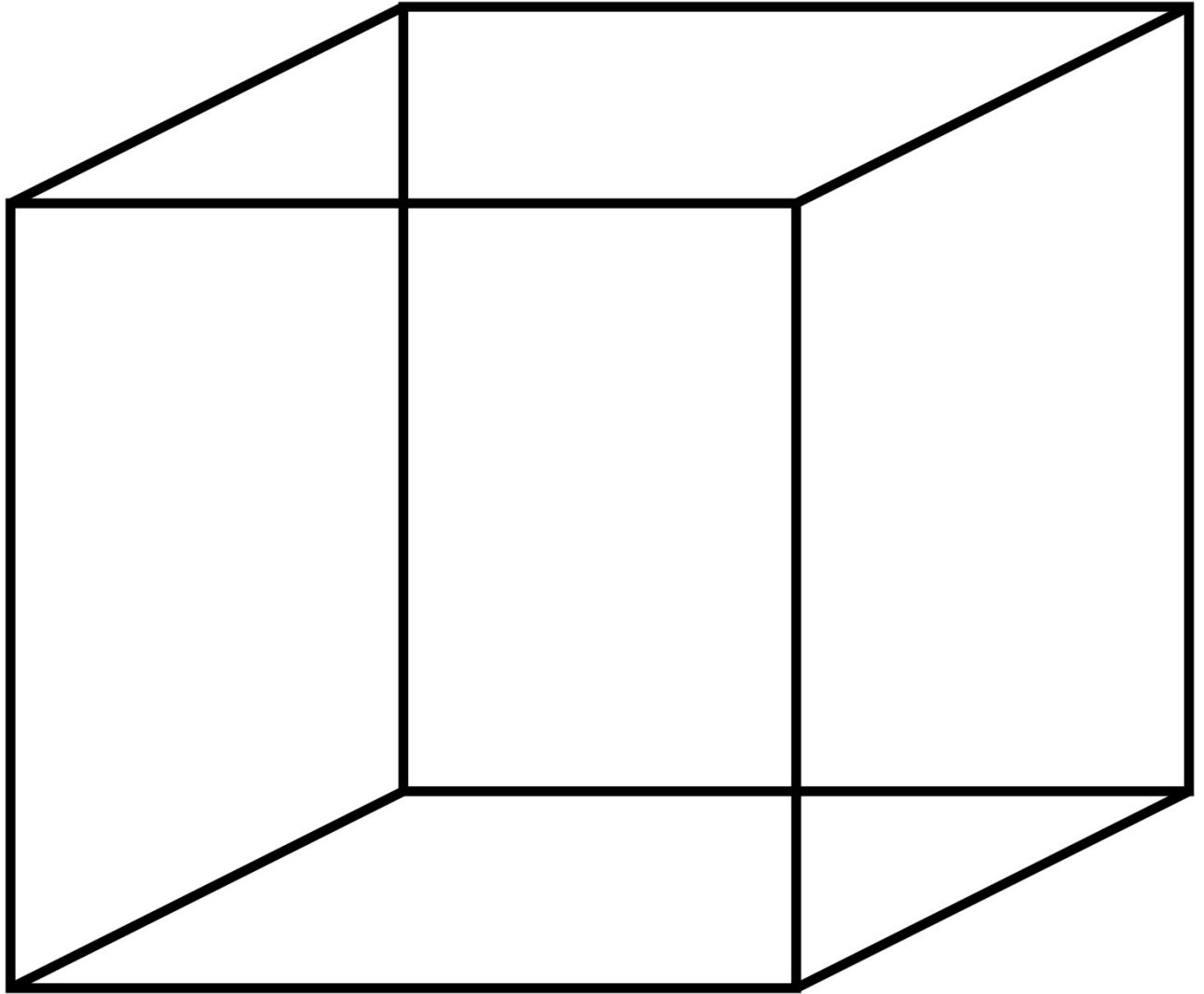
$p = -0.15$

$p = 0.0$

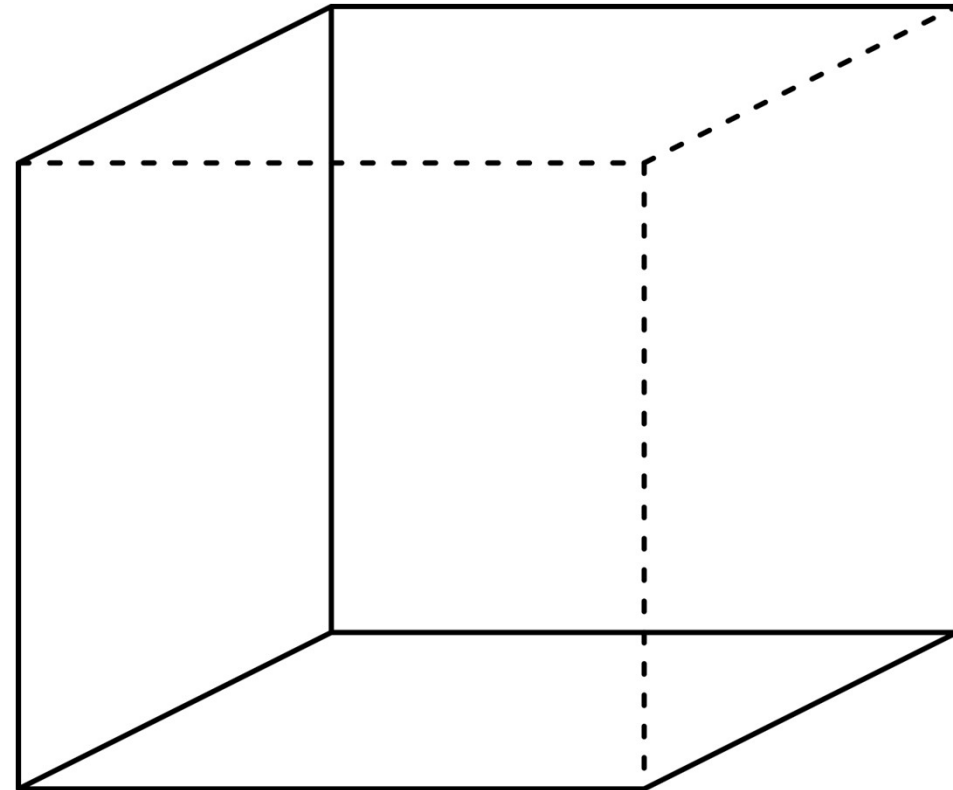
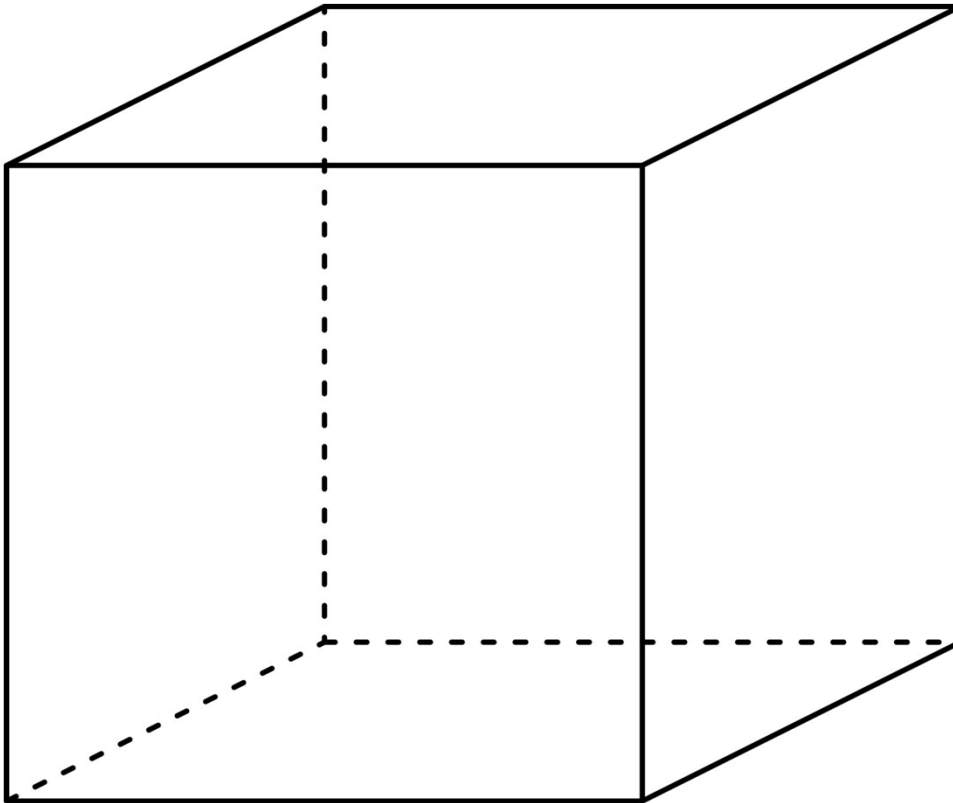
$p = 0.15$



# Was sehen Sie?



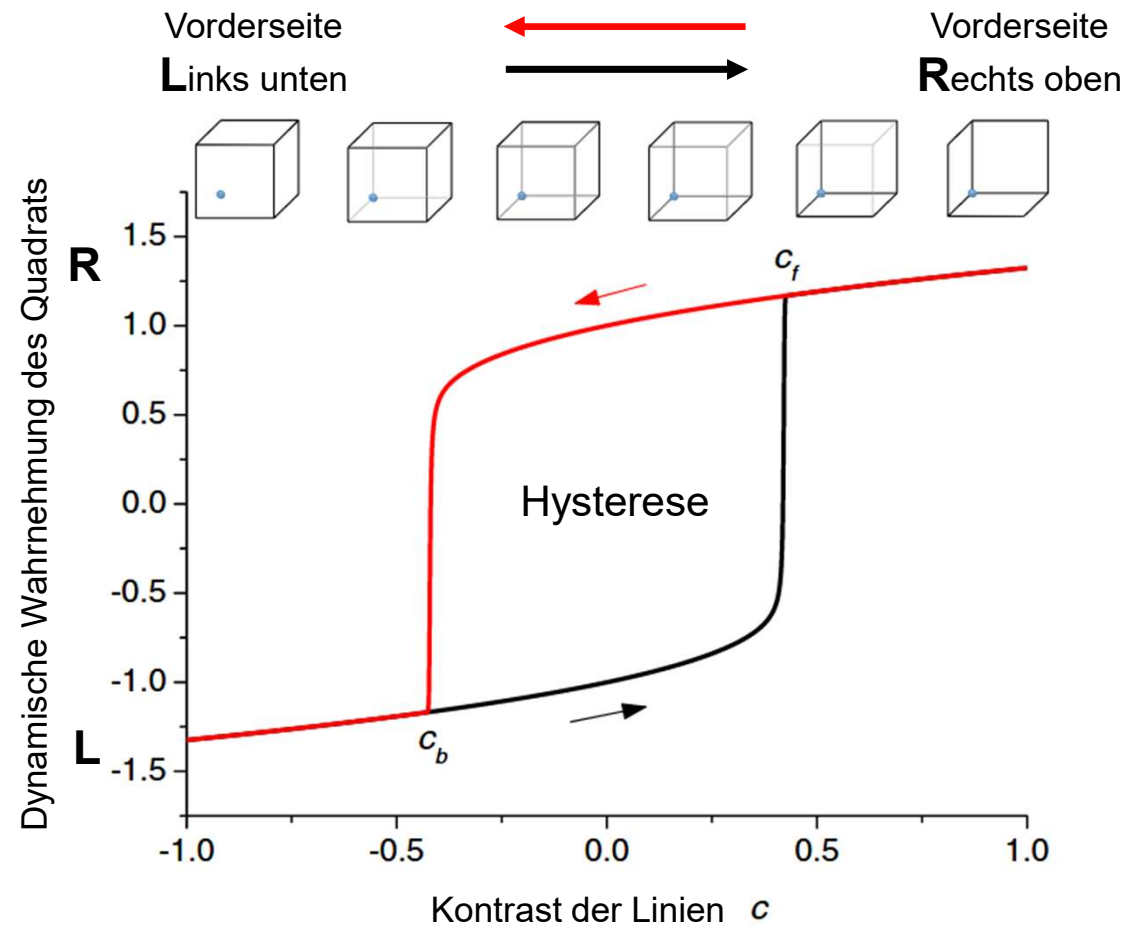




# Kipppunkte in der Wahrnehmung

A. N. Pisarchik, et al.  
Critical slowing down and noise-induced intermittency in bistable perception: bifurcation analysis.  
*Biol Cybern* **108** (2014) 397.

Kipppunkte NAMU – 12.12.2025

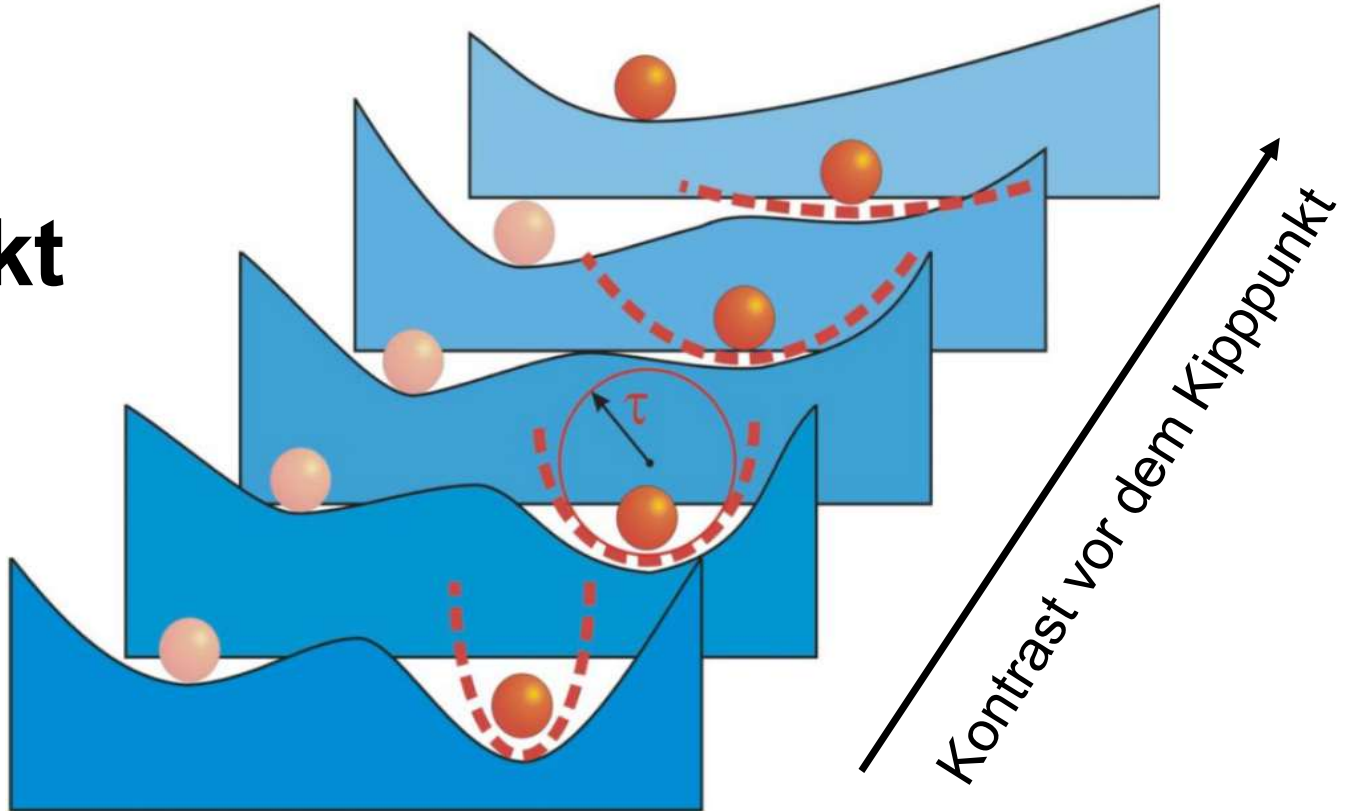


Die Breite der Hysterese wächst mit der Geschwindigkeit der Kontraständerung

→ **Kritische Verlangsamung der Dynamik am Kipppunkt**

# Kritische Verlangsamung vor dem Kipppunkt

es gibt  
Warnzeichen  
vor einem  
Kipppunkt

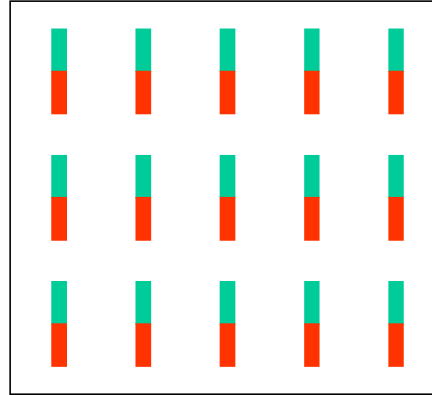






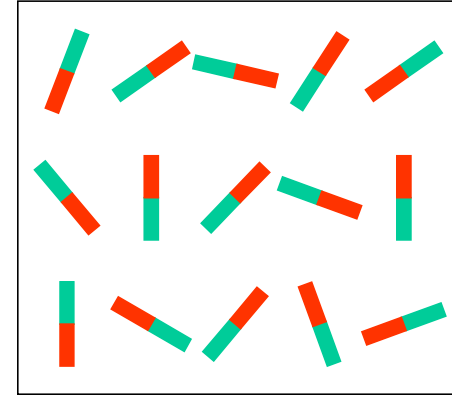
# Analogie Ferromagnetismus

Ferromagnet bei kleiner  
Temperatur  $T < T_{\text{krit}}$



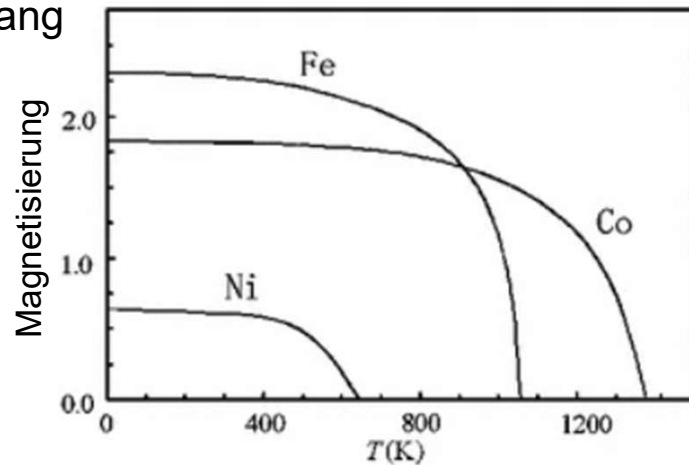
Netto Magnetisierung

Ferromagnet bei hoher  
Temperature  $T > T_{\text{krit}}$

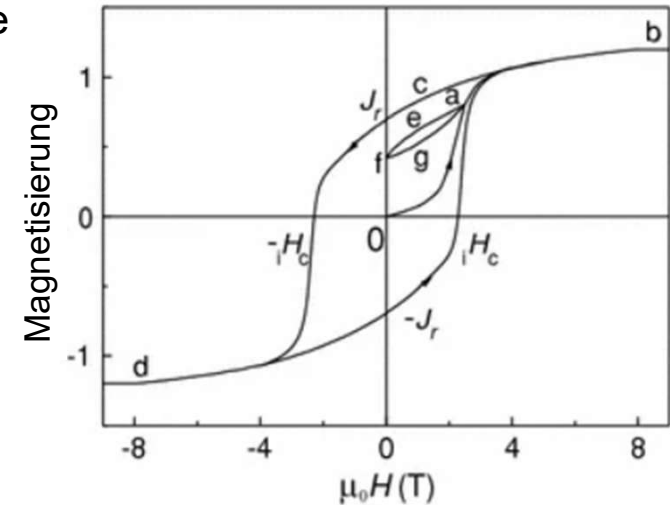


Keine Magnetisierung

Phasenübergang



Hysterese



# Kooperation in Netzwerken

Kooperation ist eng mit  
Kipppunkten in  
Netzwerken verbunden

**Eisennägel  
an Ferromagnet**

**Ameisenbrücken**

**Vogelschwarm**

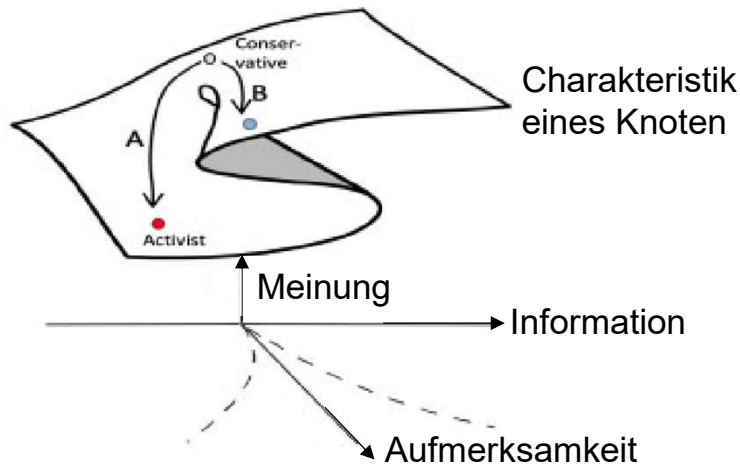
# Überall sind Netzwerke

▪ ▪ ▪ Vernetzte Neuronen      Netzwerk von  
Regionen im Gehirn      Vernetzte Gehirne      Soziale Netzwerke      ▪ ▪ ▪

Phasenübergänge, Kollaps, Stabilisierung, Synchronisation, Polarisierung, Epidemien, Meinungsbildung, ...



# Polarisierung der Gesellschaft

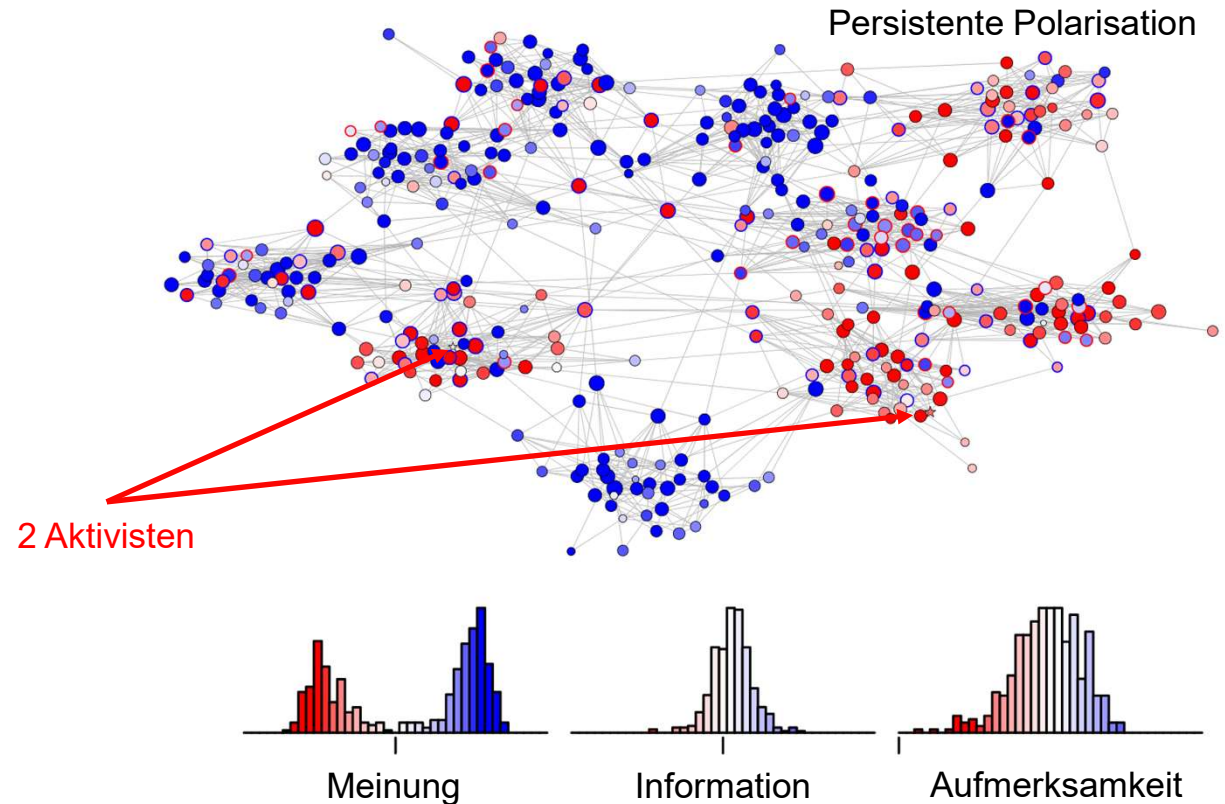


H. L. J. van der Maas, et al.  
The polarization within and across individuals:  
the hierarchical Ising opinion model.  
*J. Complex. Netw.* **8** (2020) cnaa010.

Kipppunkte NAMU – 12.12.2025

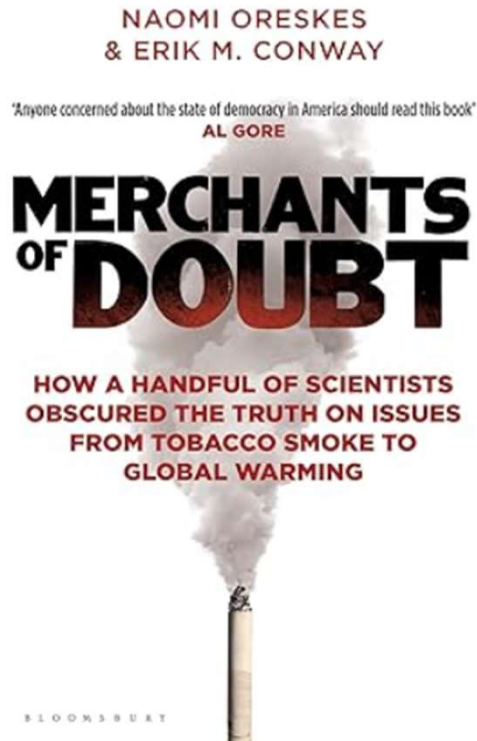
Netzwerk von wechselwirkenden Knoten mit variabler Hysterese

400 Knoten in 10 Clustern



Gesteigerte Aufmerksamkeit aufgrund von z.B. Skandalisierung  
fördert Polarisierung

# „Händler des Zweifels“



## Verschleierung von Wissenschaft

- Risiken des Rauchens
- Saurer Regen
- DDT
- Risiken des Passivrauchens
- Ozonloch
- Globaler Klimawandel

Frederick Seitz, Edward Teller,  
Robert Jastrow, William Nierenberg, Fred Singer, ...

George C. Marshall Institute, Heartland Institute,  
CO<sub>2</sub> Coalition, CATO institute, ...

# Lokales Netzwerk für Zukunft

- Immunisiert gegen Desinformation
- Ermöglicht Selbstwirksamkeit
- Katalisiert den Transformationsprozess
- Erhöht die Lebensqualität
- ...

## Klimapakt Bielefeld

### Gezielte Desinformation

- „Technologieoffenheit“
- Anpassung an den Wandel
- Individualisierung (Carbon Footprint)
- Mikrotargeting
- ...

### Desinformation durch

- Aufmerksamkeitsökonomie
- Informationsüberflutung
- Beschleunigung des Diskurses
- vermeintliche Ausgewogenheit

TICHYS  
EINBLICK  
Die liberal-konservative Meinungsmühle - www.tichyseinblick.de



Netzwerk der  
Bielefelder\*innen  
und Bielefelder  
Institutionen

# Kritische Masse

*“I do genuinely believe that the political system is **not linear**. When it reaches a **tipping point** fashioned by a **critical mass of opinion**, the slow pace of change we're used to will no longer be the norm. I see a lot of signs every day that we're moving closer and closer to that tipping point.”*

Al Gore

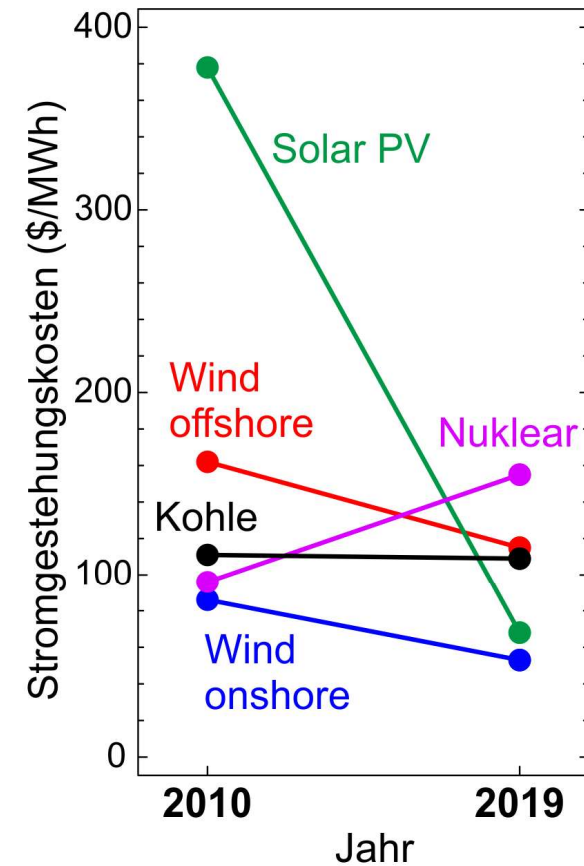
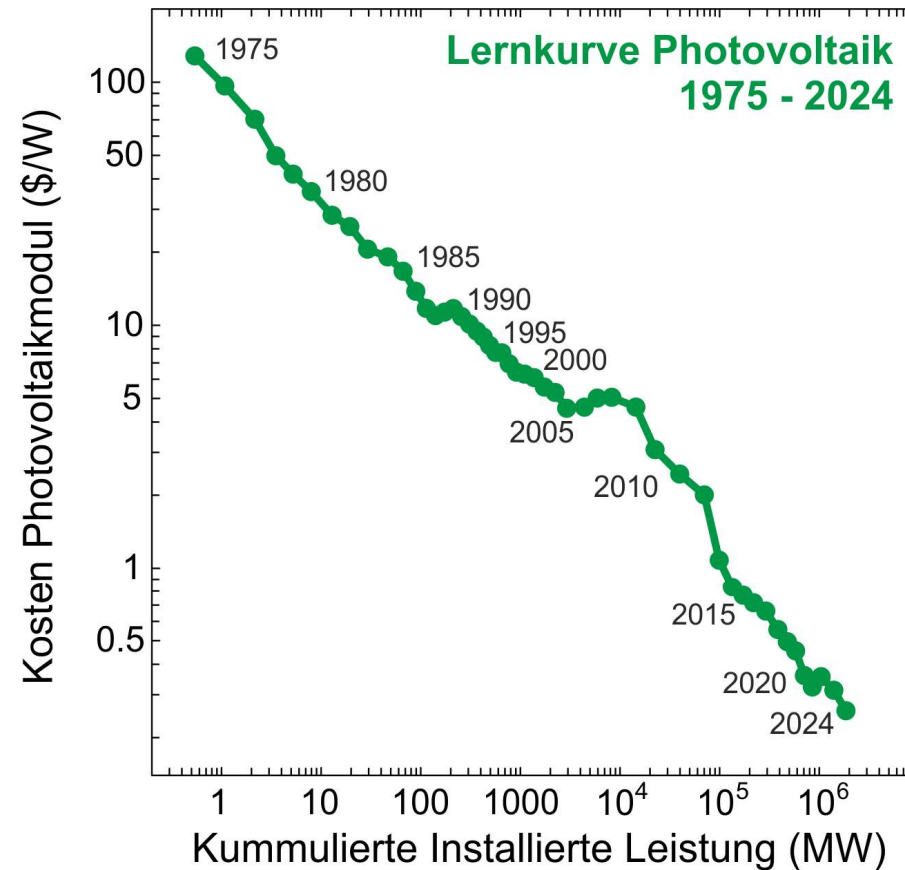
*“We should not underestimate ourselves, because if **lots of individuals go together** then we can accomplish almost anything.”*

Greta Thunberg

# Good News

## Lernkurve Photovoltaik

Data sources: IRENA (2025), Nemet (2009), Farmer and Lafond (2016), IRENA (2025)  
with major processing by Our World in Data



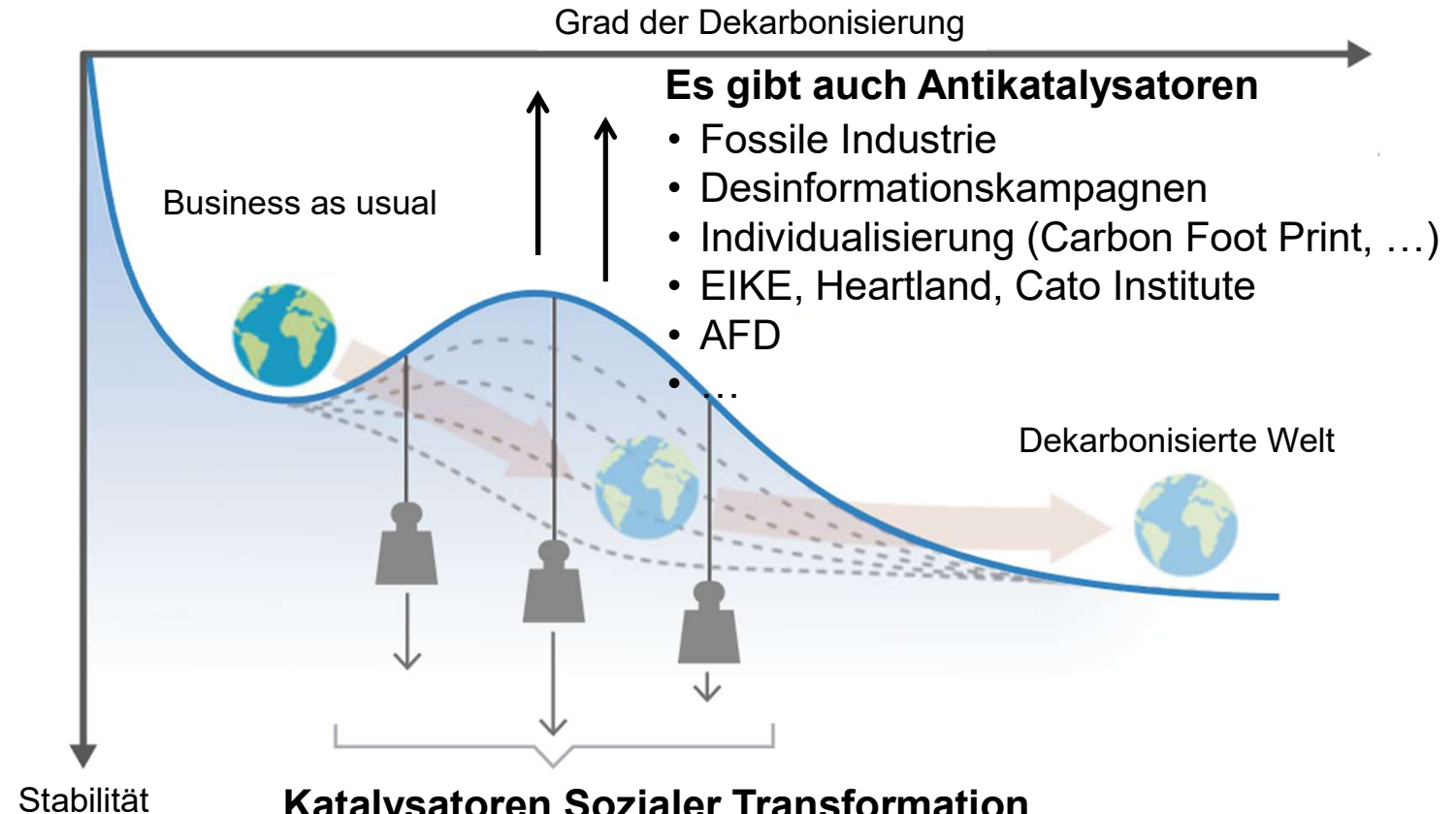
Adaptiert von:  
Max Roser (2020)  
Why did renewables become so cheap so fast?  
Published online at OurWorldinData.org.



# Soziale Kipppunkte

I. M. Otto, et al.  
Social tipping dynamics for stabilizing  
Earth's climate by 2050  
*Proc. Nat. Acad. Sci.* **117** (2020) 2354

Kipppunkte NAMU – 12.12.2025



## Katalysatoren Sozialer Transformation

- Ende der Subventionen fossiler Energieträger
- Anreize für dezentrale Energieerzeugung
- Klimaneutrale Städte
- Kapitalabzug aus fossilen Finanzanlagen
- Bildung zu Nachhaltigkeit und Engagement
- Information über Treibhausgasemissionen
- ...

*Vielen Dank für die Aufmerksamkeit*

# Take Home Messages

**Kipppunkte** sind allgegenwärtig

**Kipppunkte** sind verantwortlich für abrupte Änderungen

**Kipppunkte** sind verstehbar (Eisschild, Magnetisierung, Polarisation)

**Kipppunkte** treten in Netzwerken auf (Wahrnehmung, Polarisation)

**Kipppunkte** in unserem sozialen Netz ermöglichen die Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaftsform