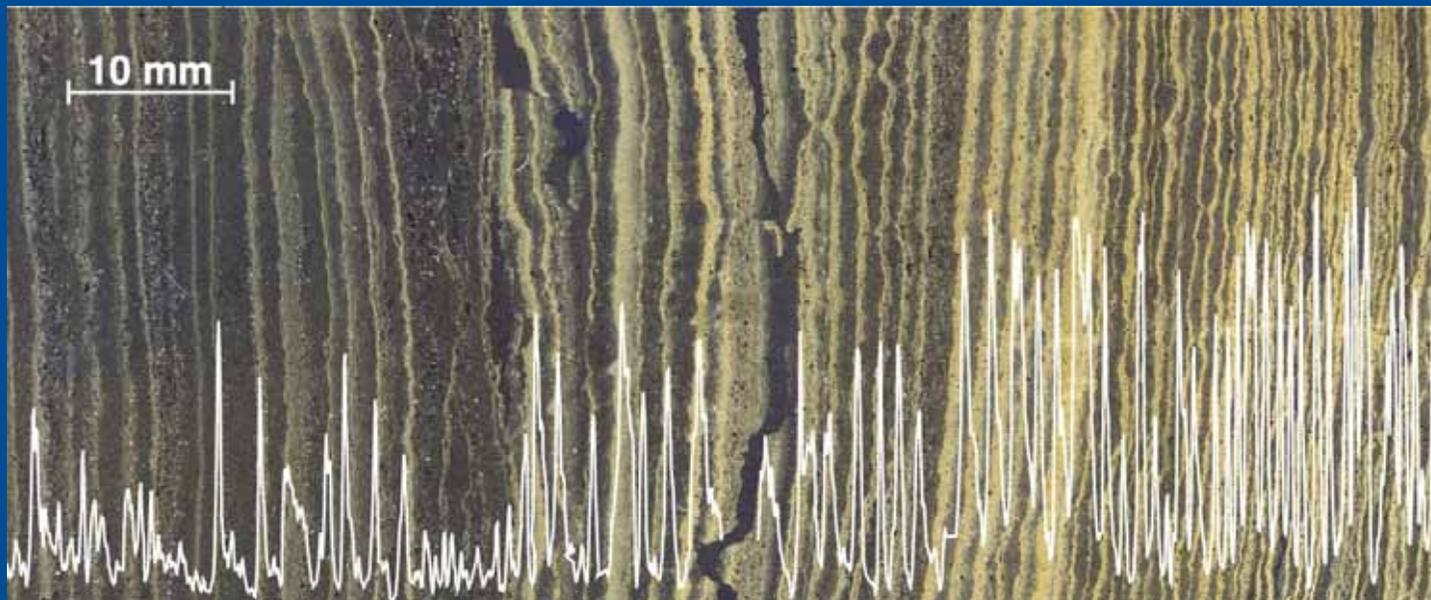


# Dynamik abrupter Klimawechsel in der Vergangenheit

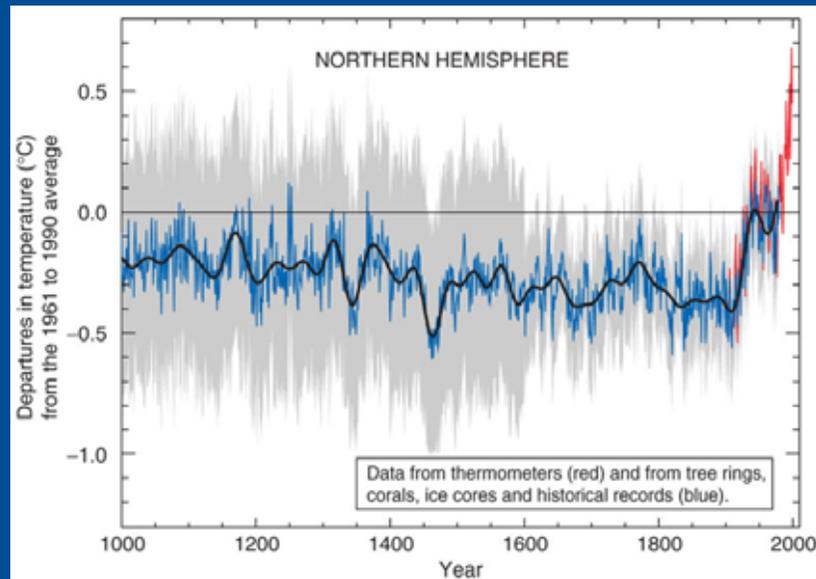
Achim Brauer

Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

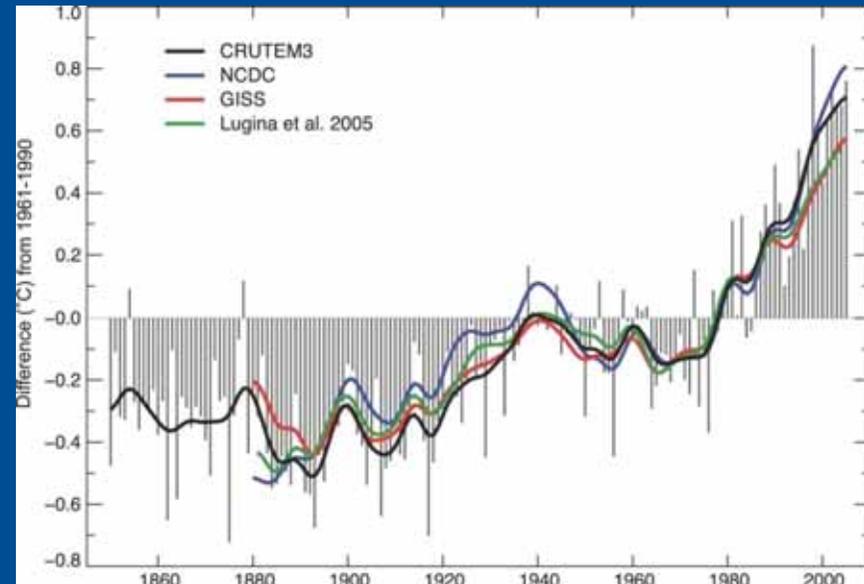
Sektion 5.2 Klimadynamik und Landschaftsentwicklung



# Hypothese: Klimawandel schneller als jemals zuvor



Quelle: IPCC Report, 2001

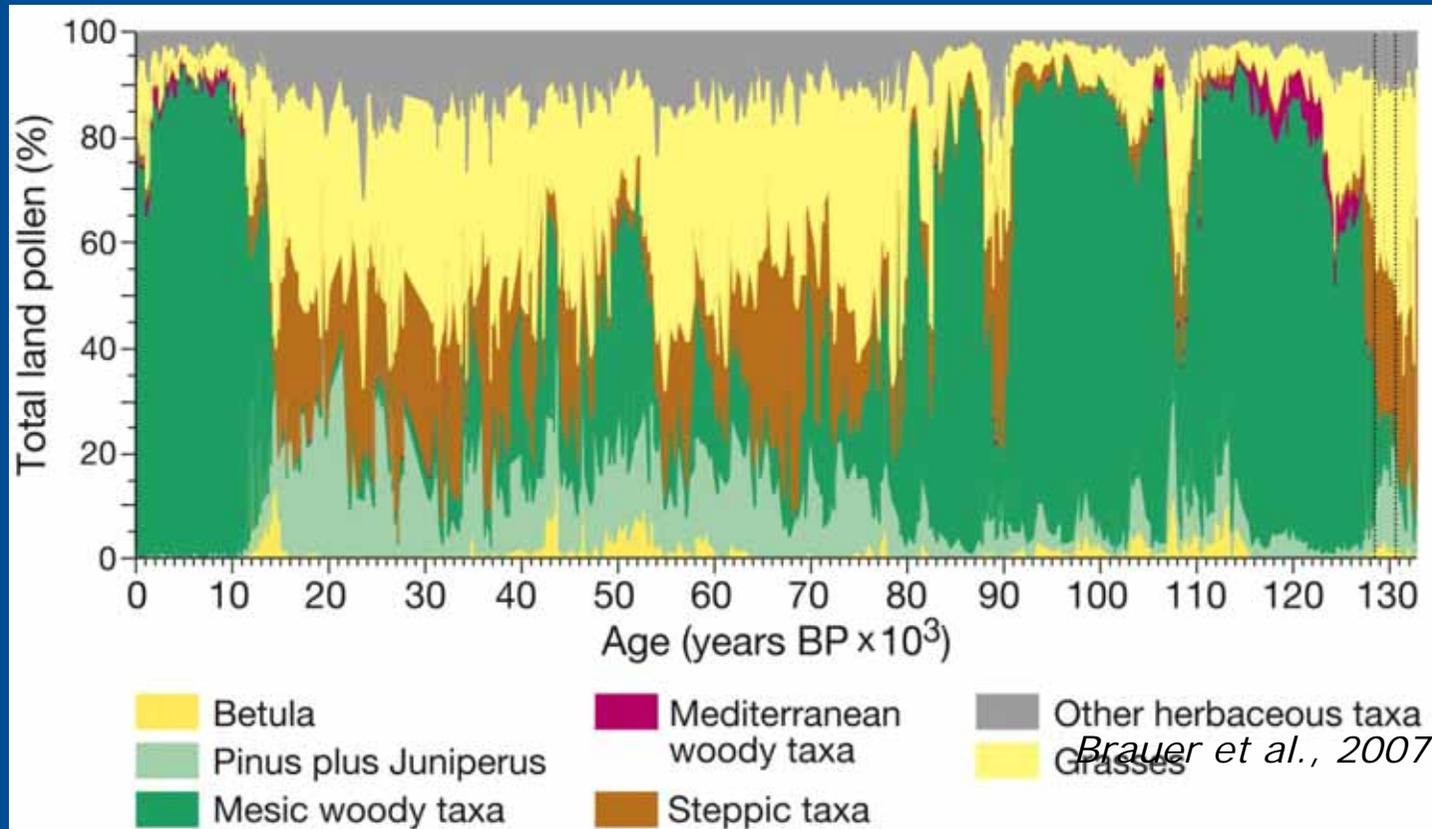


Quelle: IPCC Report, 2007

Was wissen wir über Geschwindigkeit und Dynamik von Änderungen des Klimasystems?

# Informationen aus Geoarchiven

Vegetationsänderungen der letzten 130 000 Jahre  
in Südtalien (Monticchio-See)



„Many features of the abrupt changes are still not well constrained due to a lack of precise temporal control...” (IPCC, 2007)

# Zentrale Aufgabe: Zeitmessung in Geoarchiven

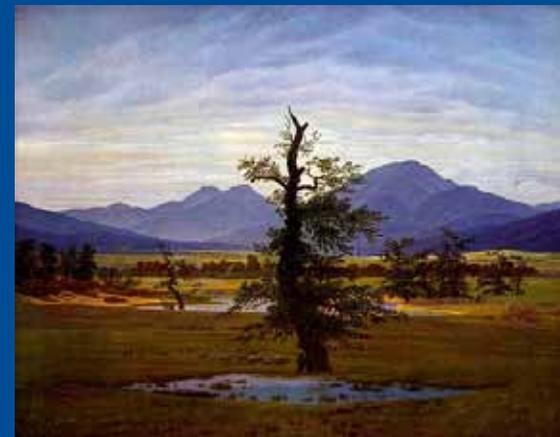
## Geoarchive mit jährlichen Zuwachslagen

Datierung durch Zählung der Jahreslagen:

- (1) Genauer Zeitpunkt des Klimawandels
- (2) Geschwindigkeit des Wandels



Jahresgeschichtete  
Seeablagerungen



Baumringe

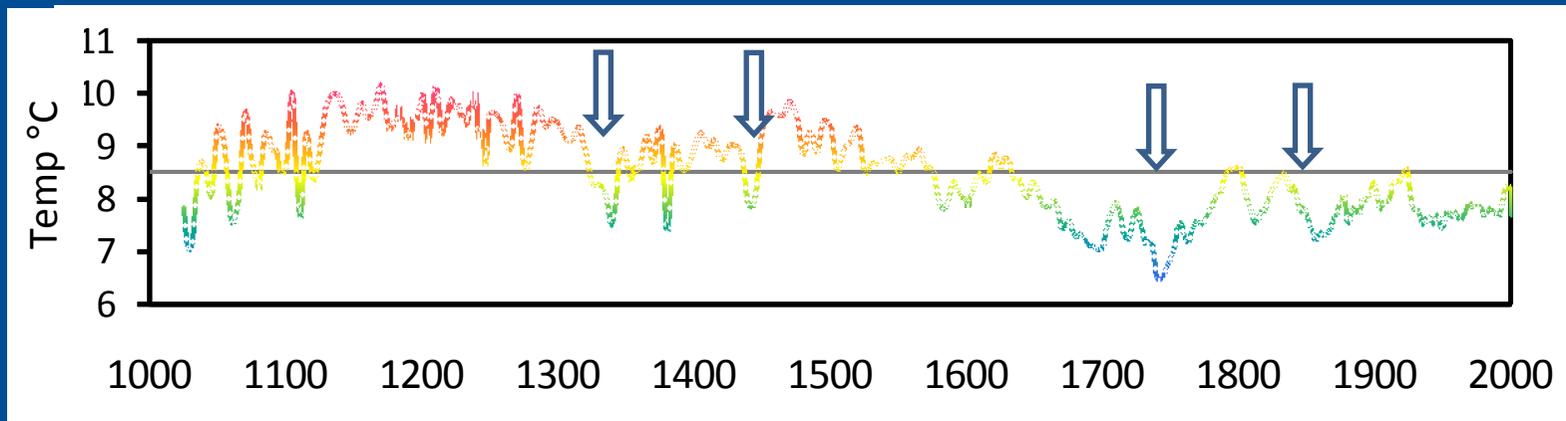


# Beispiel Baumringe:

Klimawandel in tausendjährigen Wachholdern (*Juniperus*)



Rekonstruierte Januar - Mai Temperaturen für die Süd-Türkei



Änderungen bis 1.5 ° C innerhalb weniger Jahre (Pfeile)

Warven = jahreszeitliche Schichten in Seeablagerungen  
*in 1 Jahr 0,3 bis 3,0 mm Sedimentablagerung*

## Entwicklung neuer Methoden

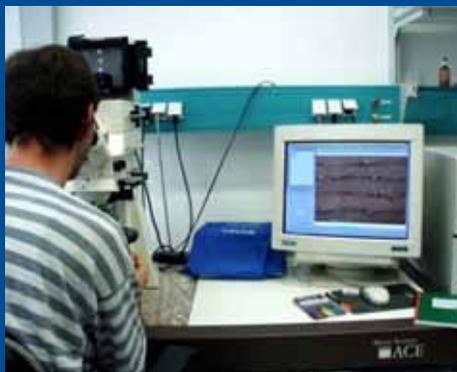
Finden von Warven



Zerstörungsfrei Präparation

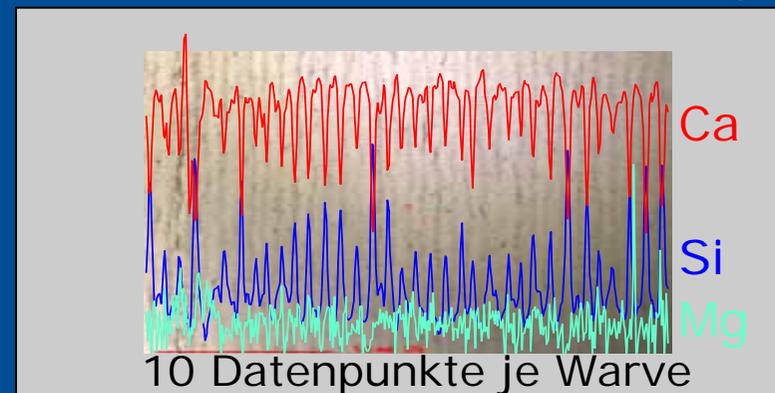


Mikroskop-Analyse

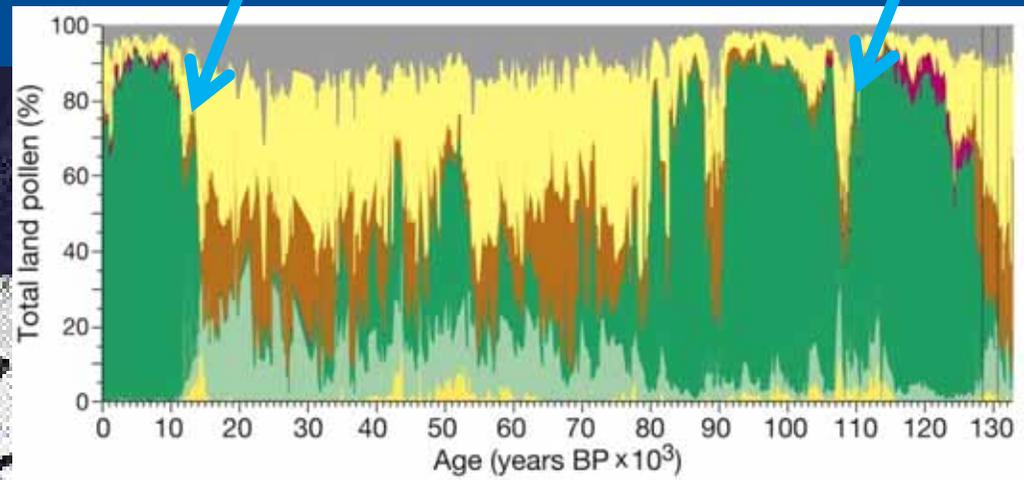


+

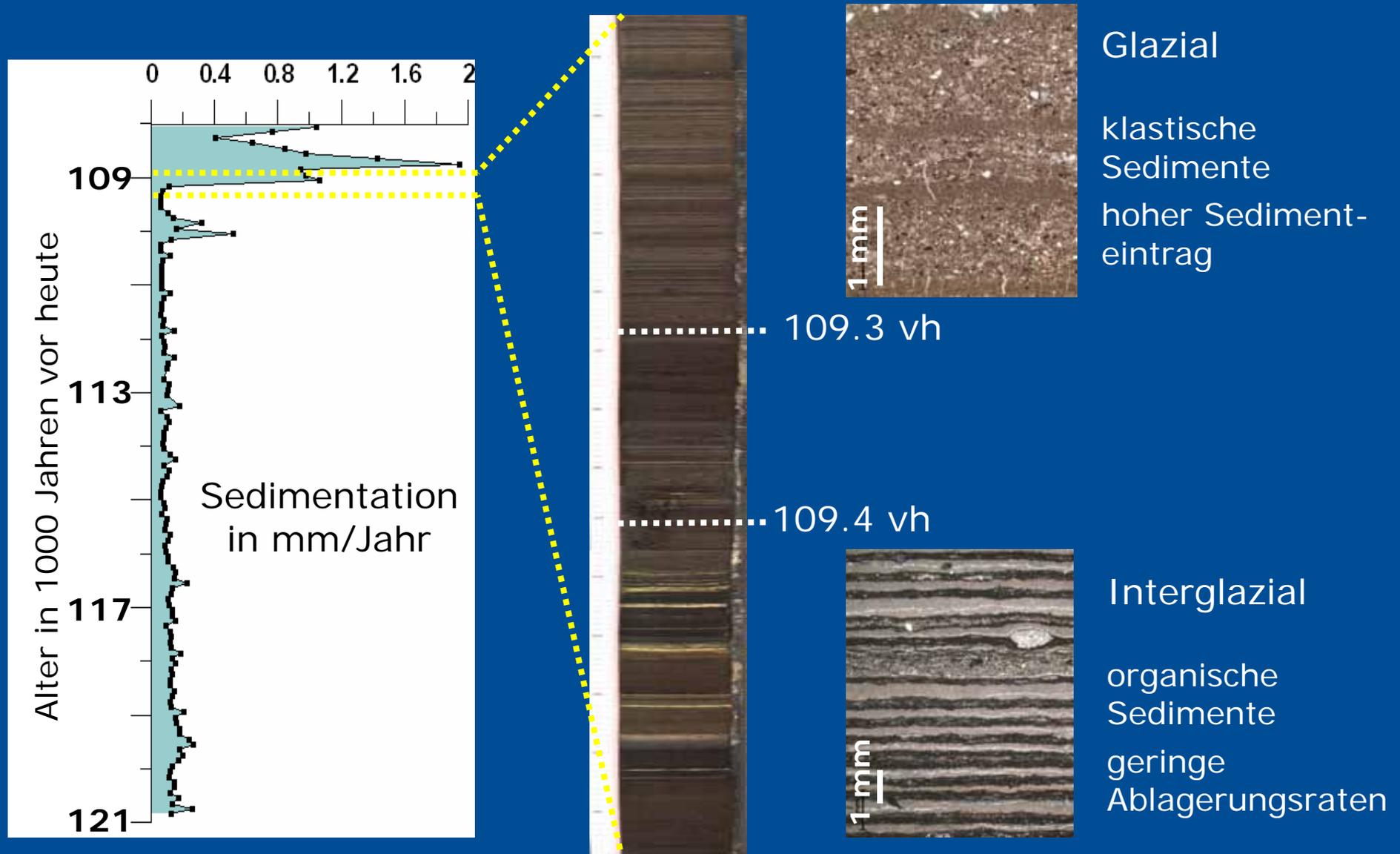
Geochemisches Scanning



# Abrupter Wandel am Ende und Anfang einer Warmzeit



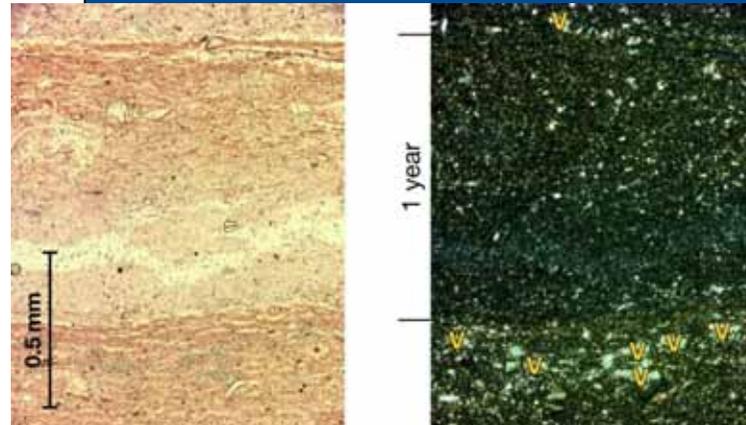
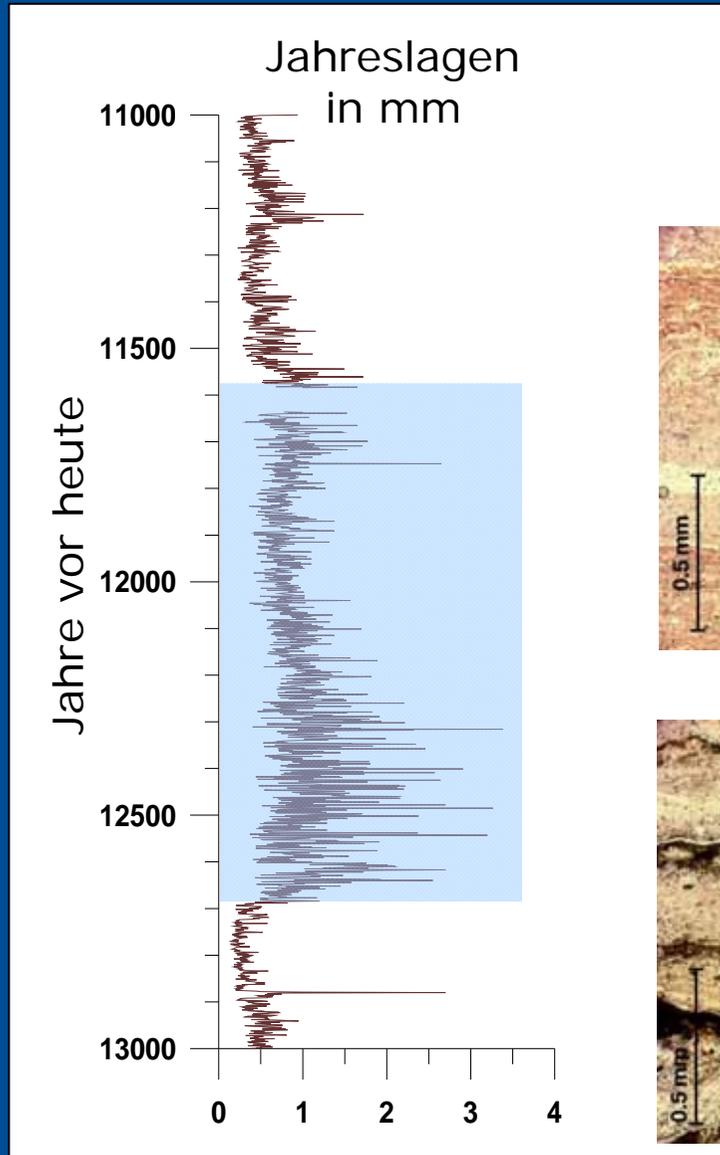
# Das Ende der letzten Warmzeit in 100 Jahren



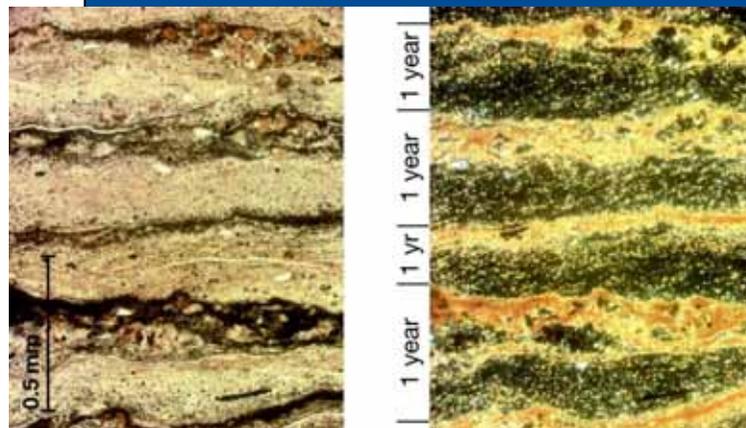
# Die Jüngere Dryas in der Eifel



Mikroskopaufnahmen



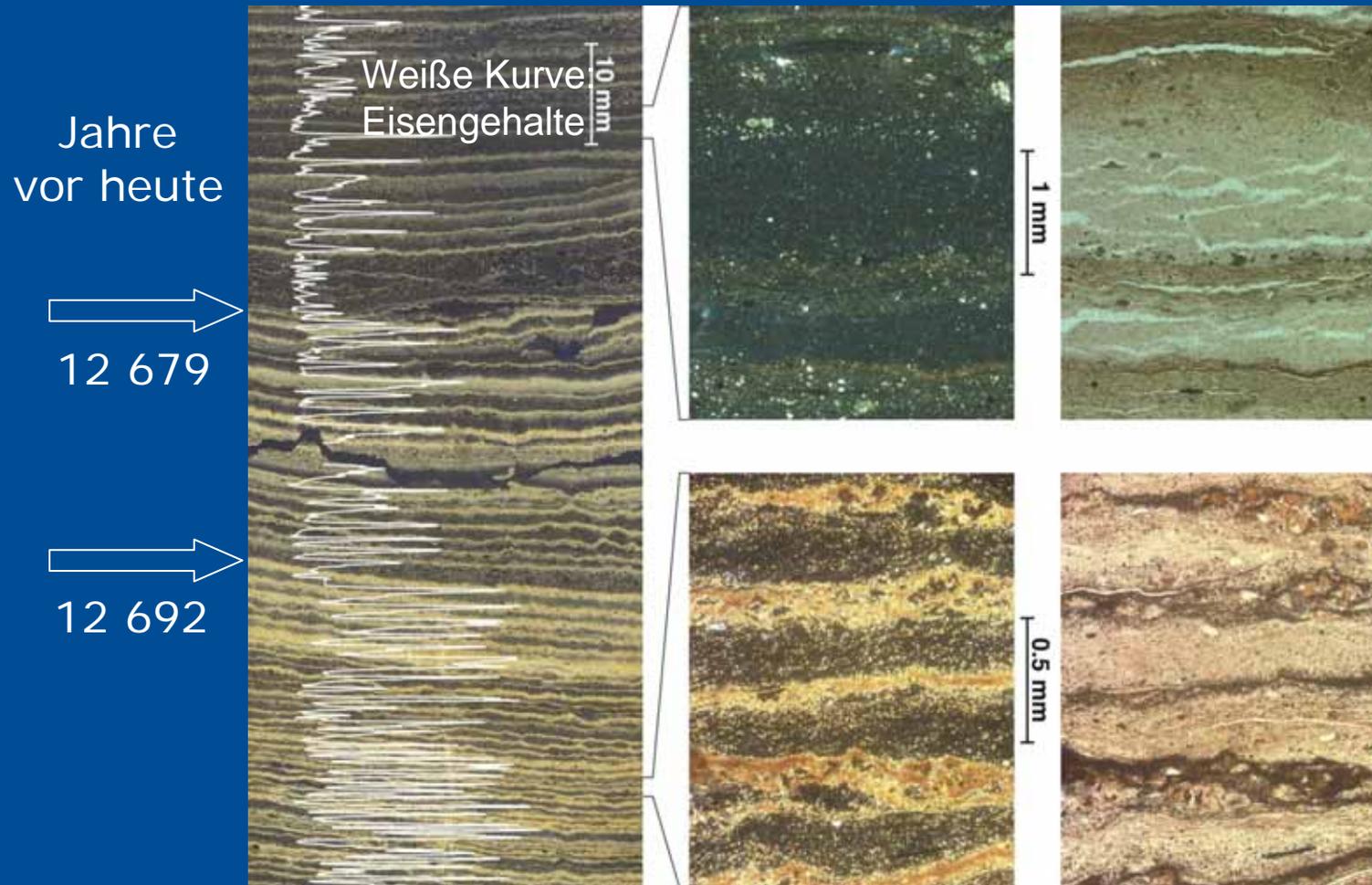
Die Jahreszeiten vor 12660 Jahren



Die Jahreszeiten vor 12700 Jahren

# Beobachtung: Abrupter Wechsel in 1-13 Jahren

- Abkühlung von ca 4-5 ° C (vorwiegend Winter)
- Zunahme der Windaktivität (Stürme)

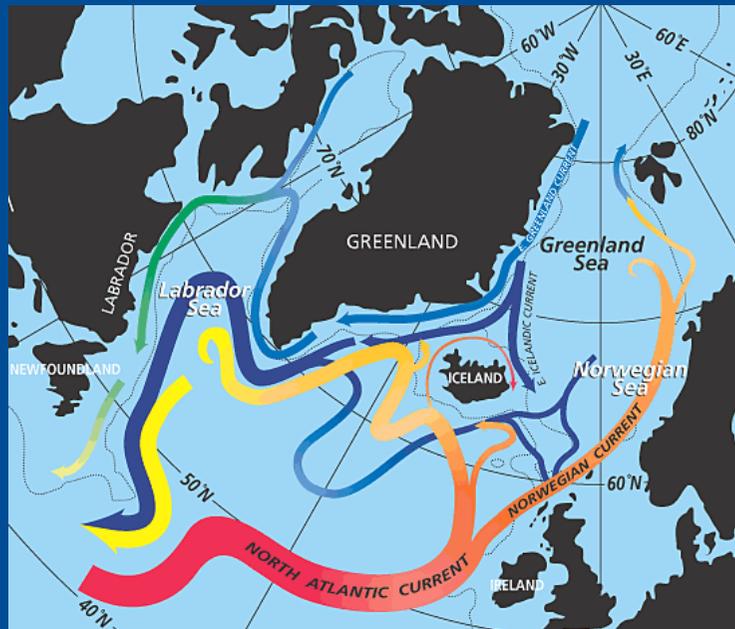


Brauer et al., 2008

# Abschwächung der nordatlantischen Zirkulation

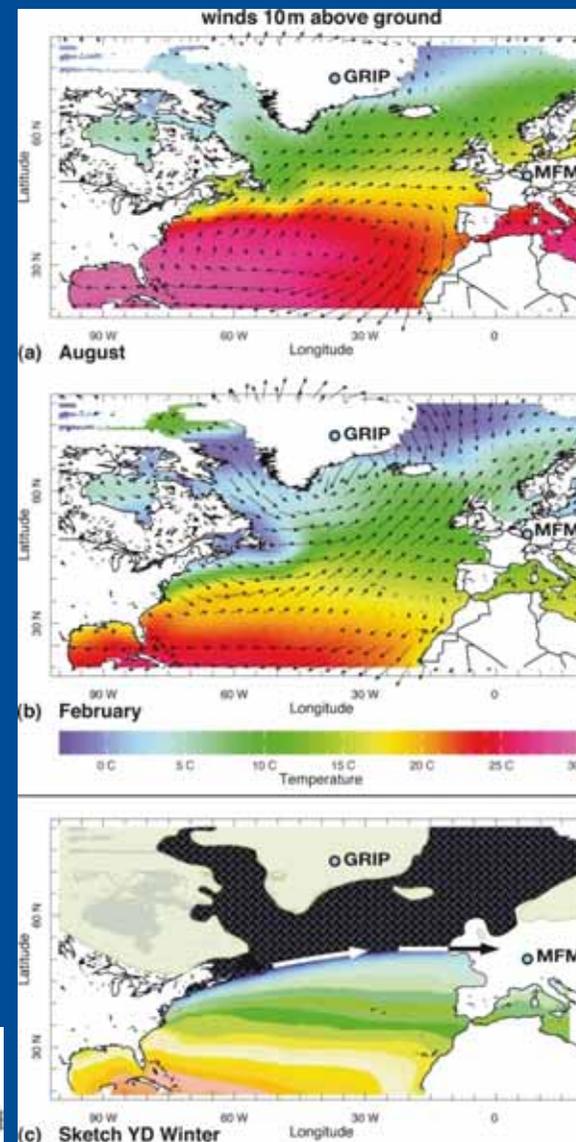
Vermutete Ursache:  
Gletscher-Schmelzwasser

Einfluss der atmosphärischen  
Zirkulation bisher unterschätzt



Quelle: NASA Earth Observatory

→ steht im Widerspruch zur  
beobachteten Geschwindigkeit

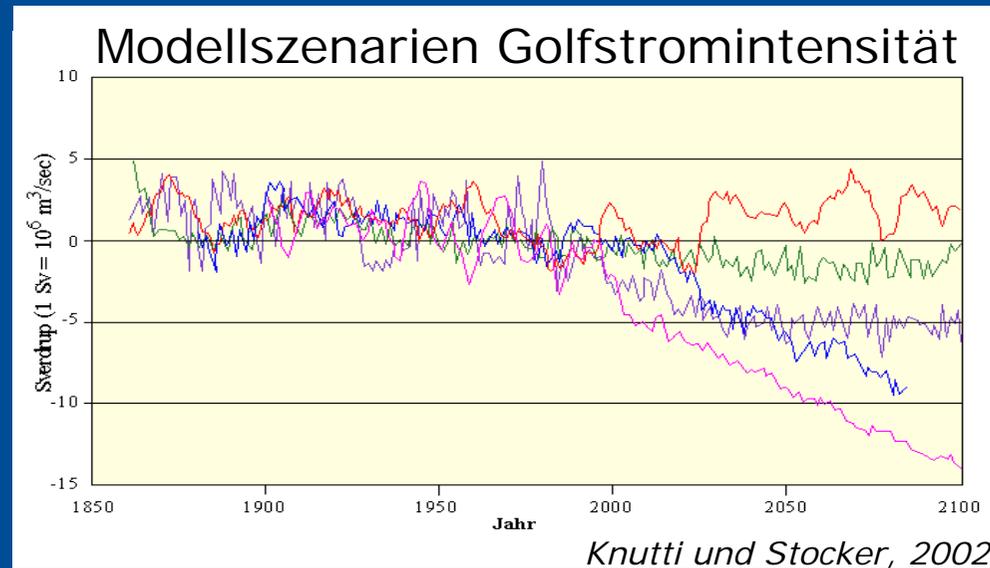


Brauer et al., 2008

HELMHOLTZ  
GEWELTUNG

# Abrupter Klimawandel: offene Fragen

Stehen wir an der Schwelle einer abrupten Klimaänderung?



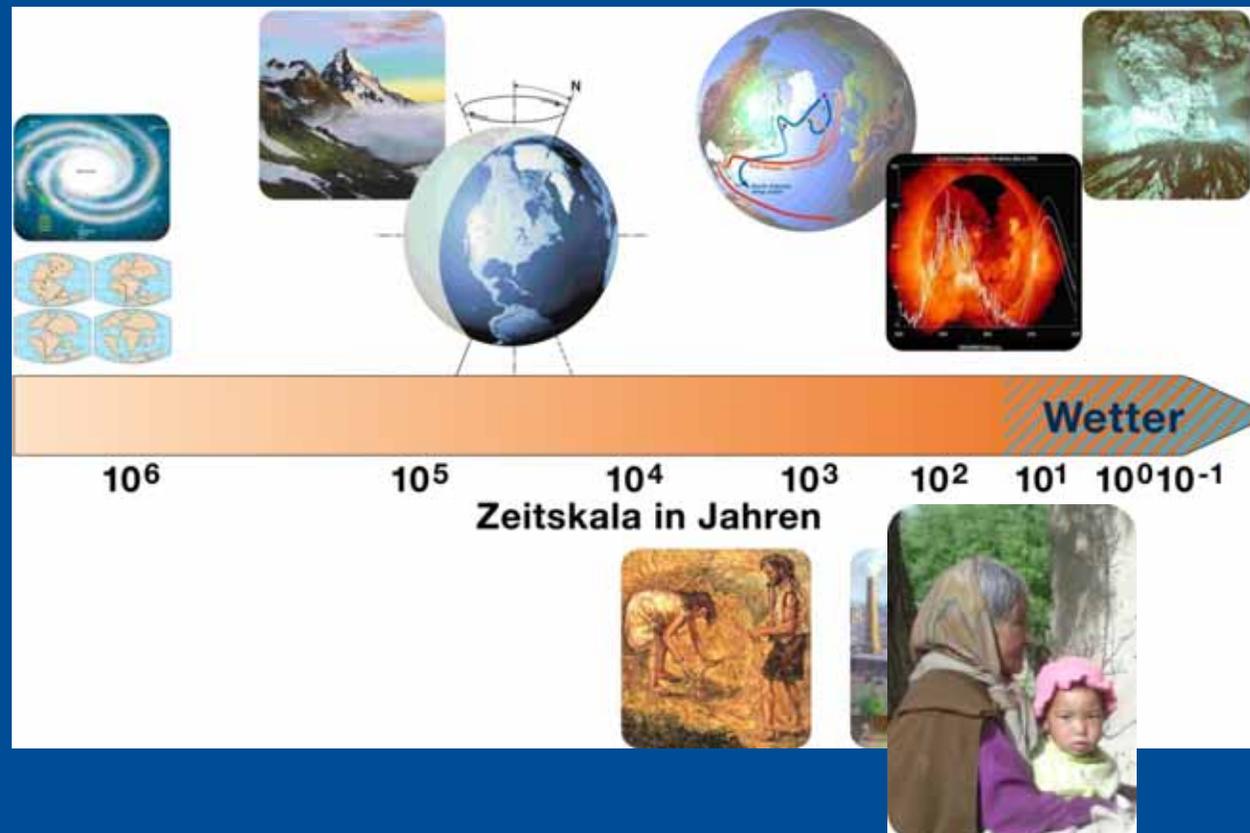
Zielsetzung: besseres Systemverständnis

- Was sind die Auslöser plötzlicher Klimawechsel?
- Wann genau treten sie ein?
- Gibt es Vorfeld Anzeichen für plötzliche Wechsel?
- Was sind die Auswirkungen auf Geo-/Biosphäre?

# 1. Voraussetzung: Verdichtung des Netzwerkes langer Datenreihen



## 2. Voraussetzung: Verbesserung der Zeitbestimmung in Geoarchiven Klima-Antriebe auf langen und kurzen Zeitskalen → aber abrupte Wechsel in erlebbaren Zeiträumen



Erfassung der Zeit:  
klassische Aufgabe der Geowissenschaften

**Jahresgeschichtete Geoarchive:**

**Brücke zwischen geologischen Zeitskalen und  
erlebbareren Zeiträumen**

