

# Herausforderungen für Nutzer beim Umgang mit Klimamodelldaten

- Erfahrungen aus Niedersachsen -





# Gliederung

---

## 1) Grundsätzliche Problematik

## 2) Herausforderungen

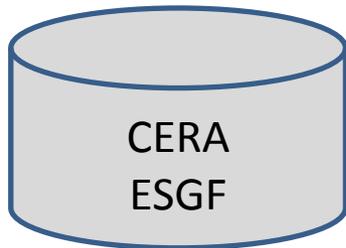
- a) beim Datenerwerb
- b) bei der Datenaufbereitung
- c) bei der Datenauswertung
- d) bei der Wirkmodellierung

## 3) Fazit

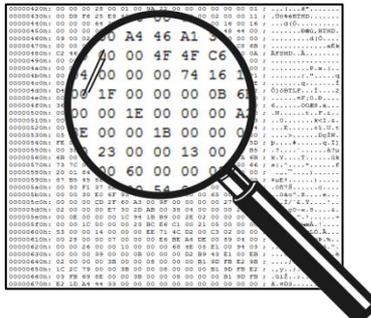
# 1) Grundsätzliche Problematik

## Die Grundlagen:

- Datenquellen



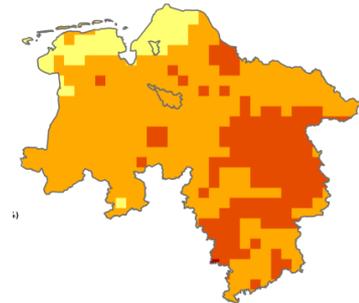
- Daten als netCDF



**Wie sehen die vielfältigen Herausforderungen bis zur Zielerreichung aus?**

## Die Zielsetzung:

- Analyse Klimawandel(folgen)



- Beratung Entscheidungsträger



## 2) Daten beschaffen

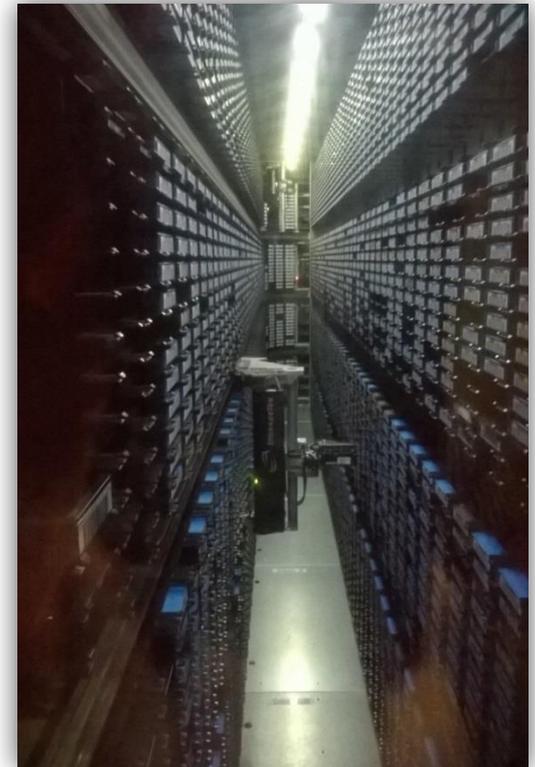
---

Woher bekomme ich Klimamodelldaten?

- a) CERA-Datenbank → z.B. ENSEMBLES, ERA40, ERA-interim, ...
  - b) ESGF-Portale → z.B. EURO-CORDEX, ...
  - c) Lokale Server → z.B. DWD, ...
- freier Zugang (ggf. Registrierung notwendig)
  - Formate unterschiedlich (zumeist binär)
  - teilweise Metadaten (u.a. Version)

**Handling der Datenmengen:**

- große Gebiete (z.B. Nordeuropa)
- viele Einzeldateien bzw. große Gesamdatei
- Download großer Datenmengen (viele GB)

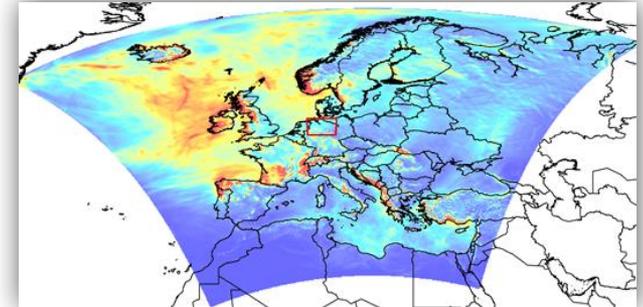


### 3) Daten aufbereiten

Wie können Daten in eine „nutzbare“ Form gebracht werden?

a) Visualisierung in GIS

- gleichmäßiges Raster notwendig



b) Umformatierung zur weiteren Verarbeitung, z.B.

- über R (*statistische Datenanalyse*)
- über GrADS (*Graphical Analysis and Display System*)
- über CDO (*Climate Data Operators*)

#	year	month	day	value
1970	1	1		274.991
1970	1	2		275.332
1970	1	3		272.4
1970	1	4		277.907
1970	1	5		280.89
1970	1	6		280.515
1970	1	7		280.815
1970	1	8		275.129
1970	1	9		270.098
1970	1	10		272.748
1970	1	11		273.885
1970	1	12		272.511
1970	1	13		272.055
1970	1	14		276.873

→ zeitaufwändige Einarbeitung / Durchführung notwendig

→ unterschiedliche Formate (netCDF3/4, Jahresformate)

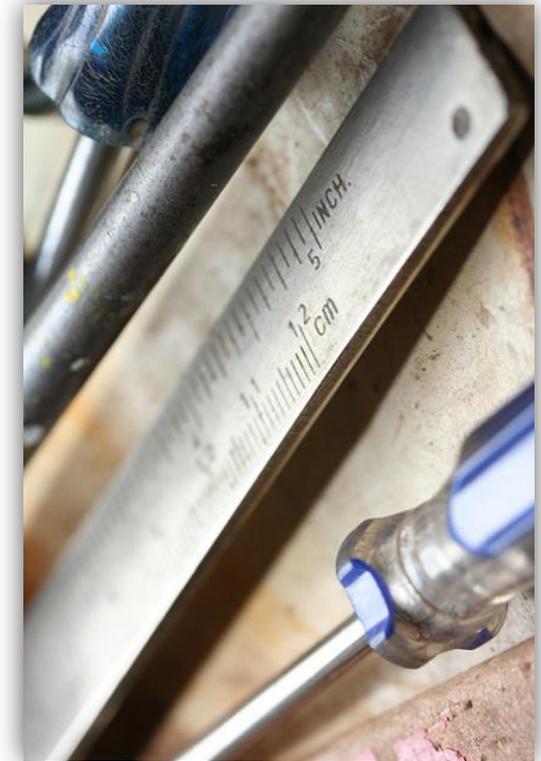
→ ggf. Umrechnung der Werte

## 4) Daten auswerten

Wie können / wollen Nutzer Klimamodelldaten verwenden?

- Werkzeuge / Tools für die Auswertung (Bsp.):

Werkzeug	Möglichkeiten	„Probleme“
GIS	Visualisierung, bedingt Auswertung	Regelmäßiges netCDF-Raster
IDP	Schnelle Visualisierung, komplexe Auswertung	Vorgegebenes Format (Input, Output)
R	Komplexe & individuelle Auswertung & Darstellung	Einarbeitung
CDO	Bedingt komplexe Auswertung	Einarbeitung
Eigenentwicklung	Komplexe & individuelle Auswertung & Darstellung	Entwicklung (ggf. Bugs)



→ Abwägungsprozess (Möglichkeiten vs. Probleme)

## 4) Daten auswerten

---

Wie können / wollen Nutzer Klimamodelldaten verwenden?

- Betrachtungszeiträume:
  - a) Zeithorizonte (abhängig von Fragestellungen), z.B.
    - Wasserwirtschaft → wenige Jahre bis >50 Jahre
    - Forstwirtschaft → mehrere Jahrzehnte
    - Stadtplanung → wenigsten 10 bis 15 Jahre
  - b) Zeitscheiben
    - Referenz (z.B. 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010)
    - Szenarien (z.B. 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100)



→ Vergleichbarkeit von Ergebnissen / Studien

## 4) Daten auswerten

---

Wie können / wollen Nutzer Klimamodelldaten verwenden?

- Kenngrößen:
  - abhängig von Fragestellung
  - unterschiedliche räumliche & zeitliche Auflösung
  - direkte / abgeleitete / abstrahierte Indizes
  - Verfügbarkeit der Klimavariablen je Modell



→ Definition der Indizes (Vergleichbarkeit)

→ Berechnung der Indizes



## 4) Daten auswerten

---

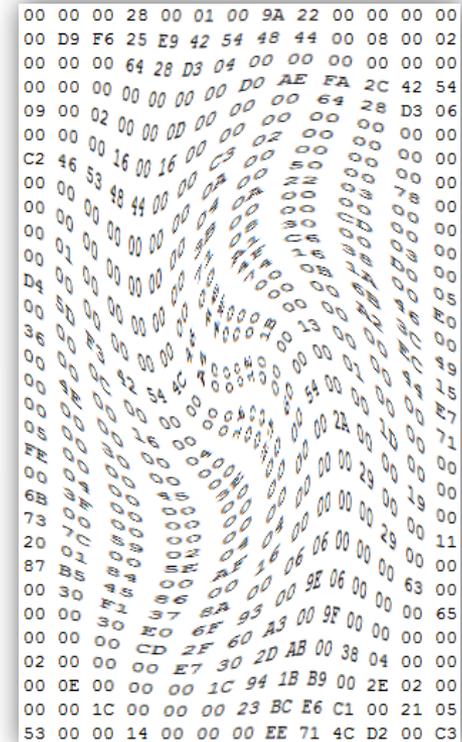
Wie können / wollen Nutzer Klimamodelldaten verwenden?

- Datenqualität:
  - Vergleich der Modelldaten mit Referenzdaten
  - Gütekriterien & Test auf Signifikanz (der Abweichungen)
  - Unterschiede je nach Region, Saison, Variable
  - Unsicherheitsquellen (Referenzdaten, GCM / RCM, ...)
  - Aussagen beschränkt auf Betrachtungsraum / -zeitraum

→ Wahl eines geeigneten Referenzdatensatzes

→ Identifikation „geeigneter“ Modellketten

→ Einschätzung der Ergebnisse (Aussagekraft für Zukunft)

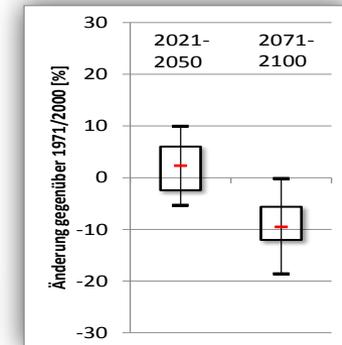
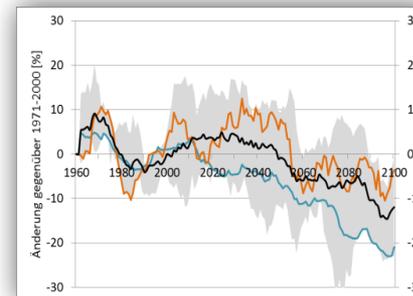
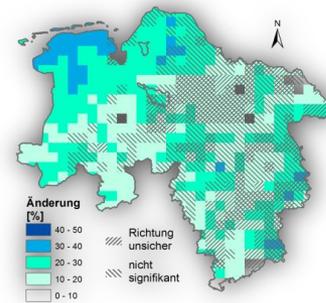


## 4) Daten auswerten

Wie können / wollen Nutzer Klimamodelldaten verwenden?

- Methoden der Darstellung (Bsp.):

- Karten
  - Mittel, Robustheit
- Balken- / Boxplots
  - Mittel, Streuung / Bandbreiten
- Spagetti-Diagramm
  - Mittel, Trend, Bandbreiten



➔ Botschaft der Zielgruppe verständlich vermitteln

## 5) Daten in der Wirkmodellierung

---

Wie werden die Daten in der Wirkmodellierung verwendet?

- Eingangsdaten für Modelle mit unterschiedlichen Anforderungen an
  - vorhandene Klimavariablen (Pcp, Tav, ...)
  - Eingangsformate (ASCII, Raster, binär, ...)
  - Räumliche & zeitliche Auflösung der Eingangsdaten



- zeitlicher Aufwand bei statistischen Modelldaten
- Abweichung der Klimamodelldaten von der „Realität“ (Bias)
- (nichtlineare) Weiterverarbeitung des Bias im Wirkmodell
- Bias(-Adjustierung) → Methodenwahl und Rechenaufwand





## 6) Fazit

---

Was sind die Herausforderungen für die Nutzer von Klimamodelldaten?

Herausforderungen	Schwierigkeiten
Datenbeschaffung	Datenquelle, Datenmenge
Datenaufbereitung	Werkzeuge, Datenformat
Datenauswertung	Werkzeuge, Vergleichbarkeit von Zeiträumen / Indizes, Datenqualität
Ergebnisdarstellung	Verständlichkeit
Wirkmodellierung	Modellvielfalt (Ensemble), Bias-Adjustierung



## 6) Fazit

---

# Was sind die Erwartungen der Nutzer an



???