

GLOWA-ELBE

Abschlusskonferenz 15./16. März 2004 in Potsdam



Klima



Simulationsergebnisse des regionalen Klimamodells STAR

Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe, Peter C. Werner

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.



1
EINGABE 1
Zu erwartendes regionales
Änderungsverhalten einer
meteorologischen Größe
(Bezugsgröße)

2
EINGABE 2
Beobachtungsdaten

6 Monte-Carlo-Simulation

3
Simulation der Zeitreihe
der Bezugsgröße

4
Verknüpfung von Beobachtungs-
und Simulationsdaten der Bezugs-
größe über Mustererkennung

5
Berechnung eines räumlich
und zeitlich konsistenten
Gesamtszenariums

7
Auswahl des
wahrscheinlichsten Szenariums

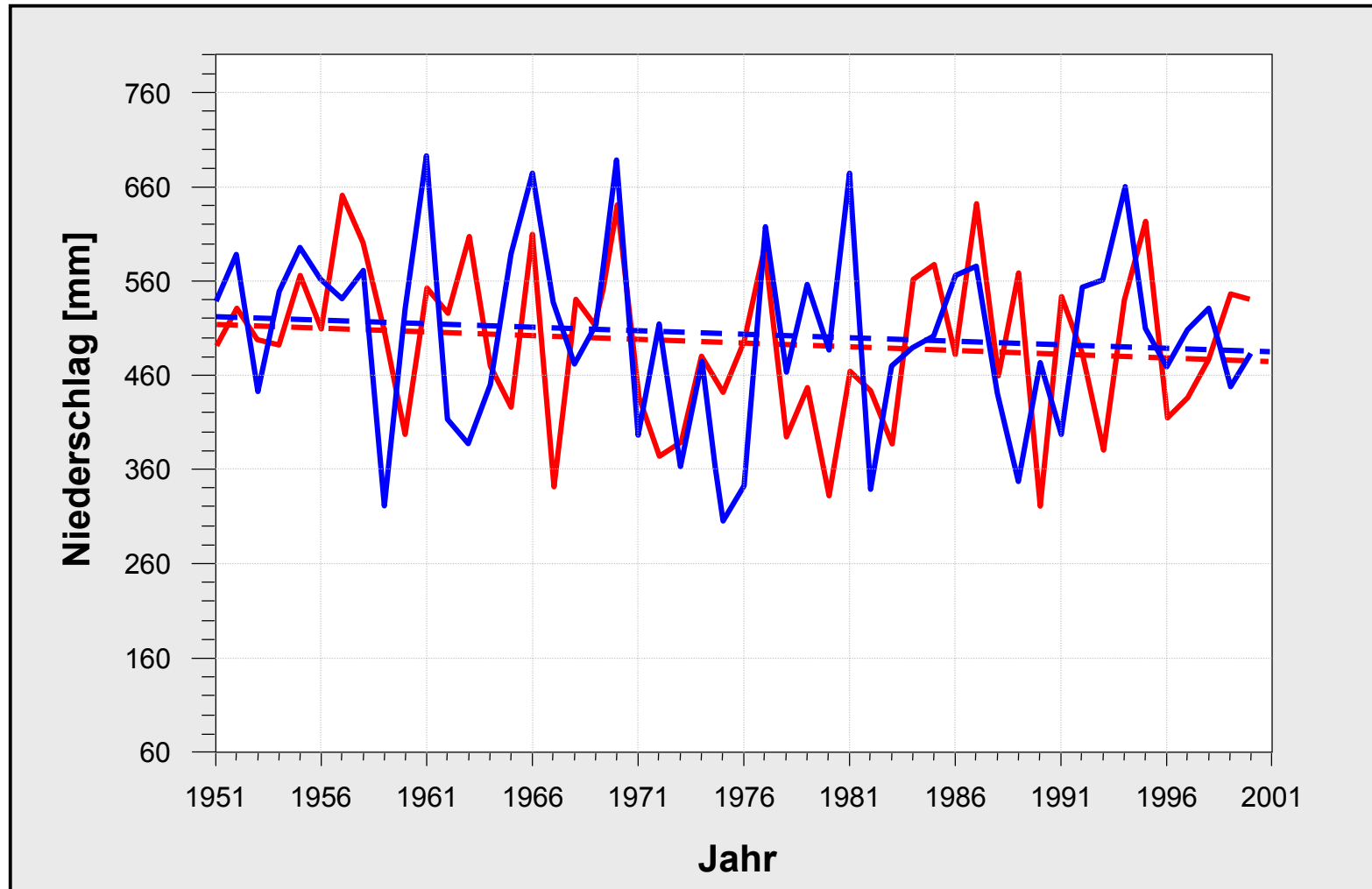
Modellphilosophie STAR



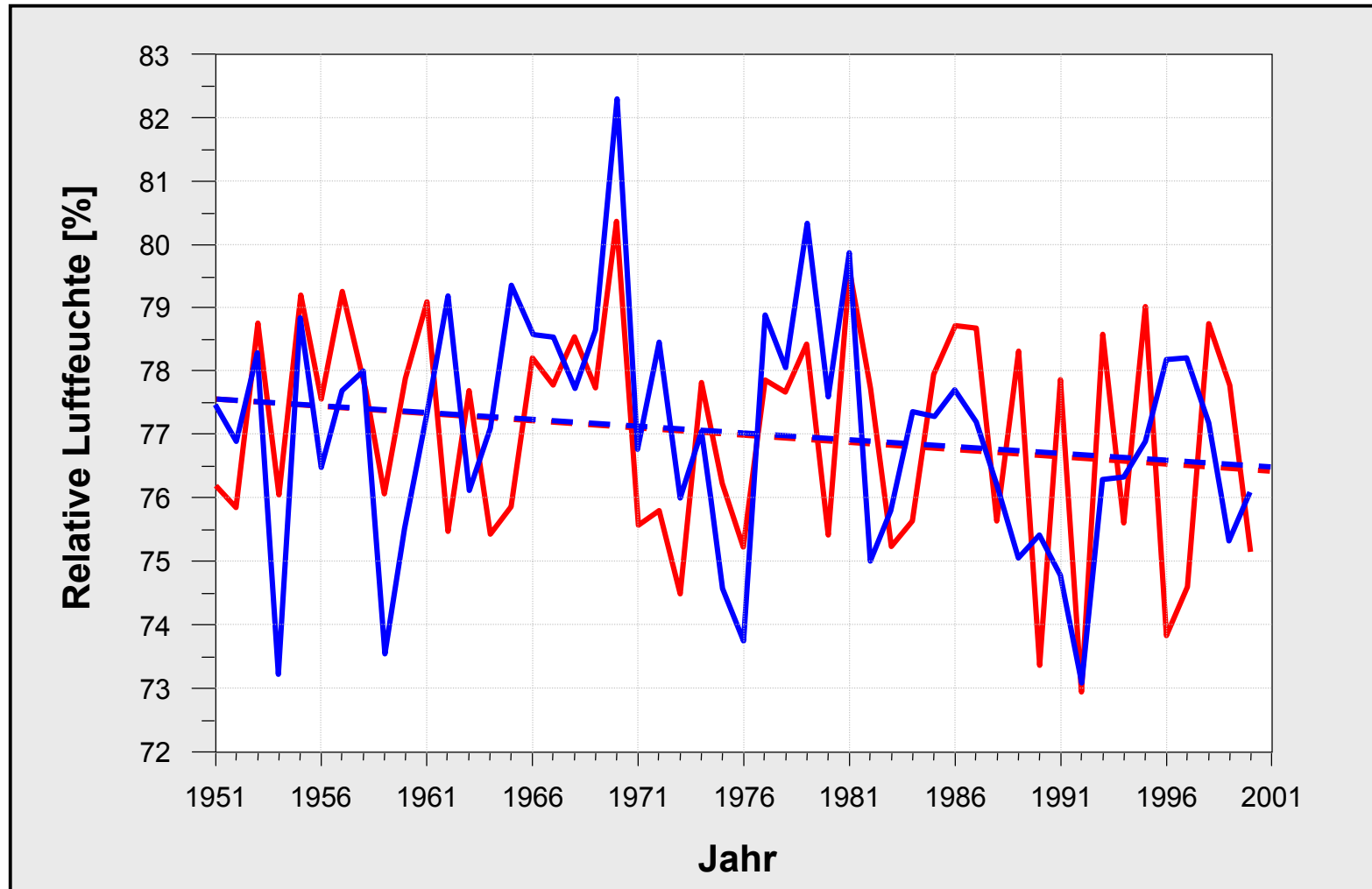
Modellvalidierung

Vorgehensweise:

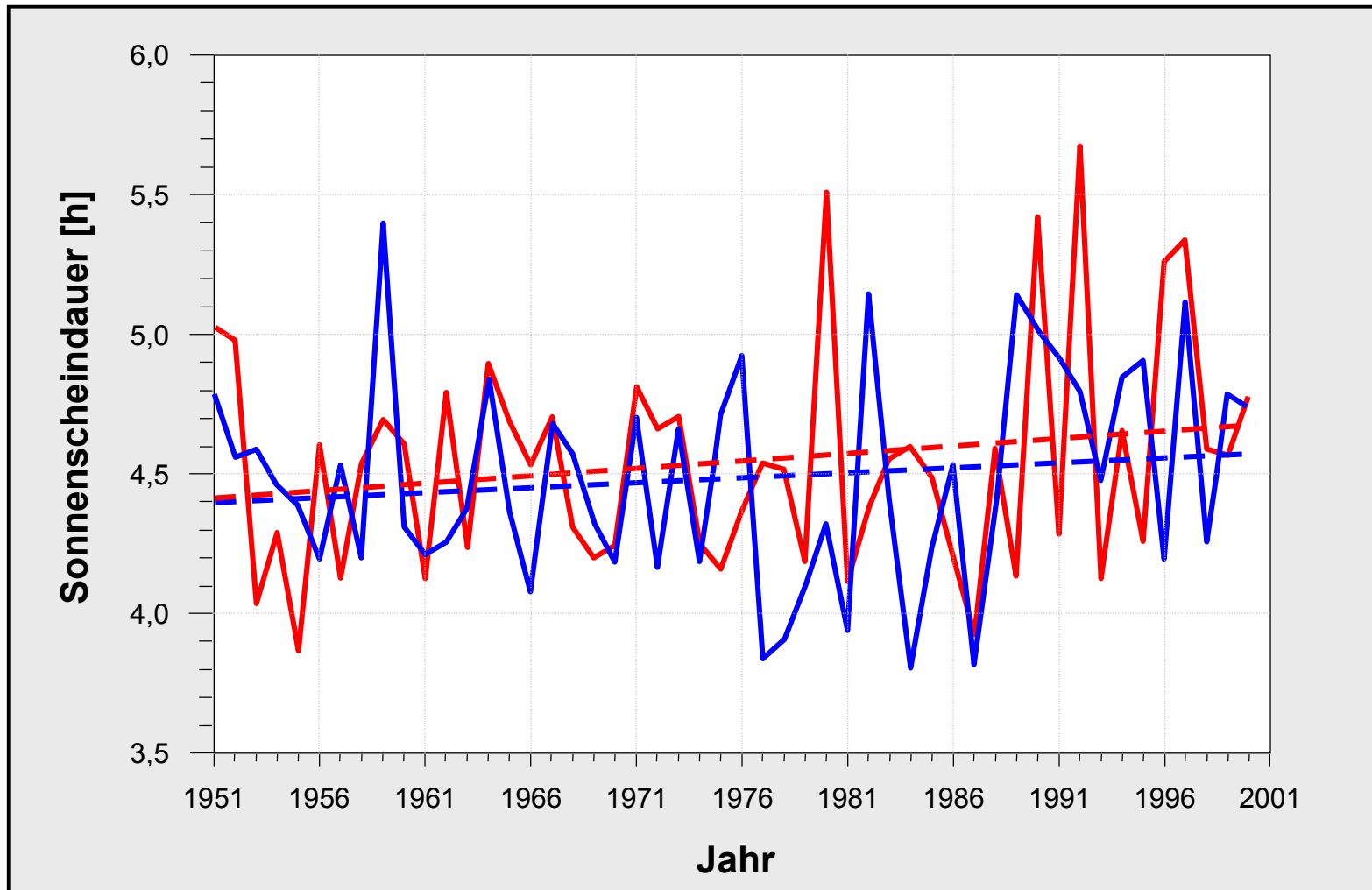
- n Simulationen des Beobachtungszeitraumes
- Auswahl des wahrscheinlichsten Szenariums
- Festlegung der Validierungsparameter
- Vergleich der Validierungsparameter beobachtet – simuliert
- Statistische Absicherung der Validierungsergebnisse



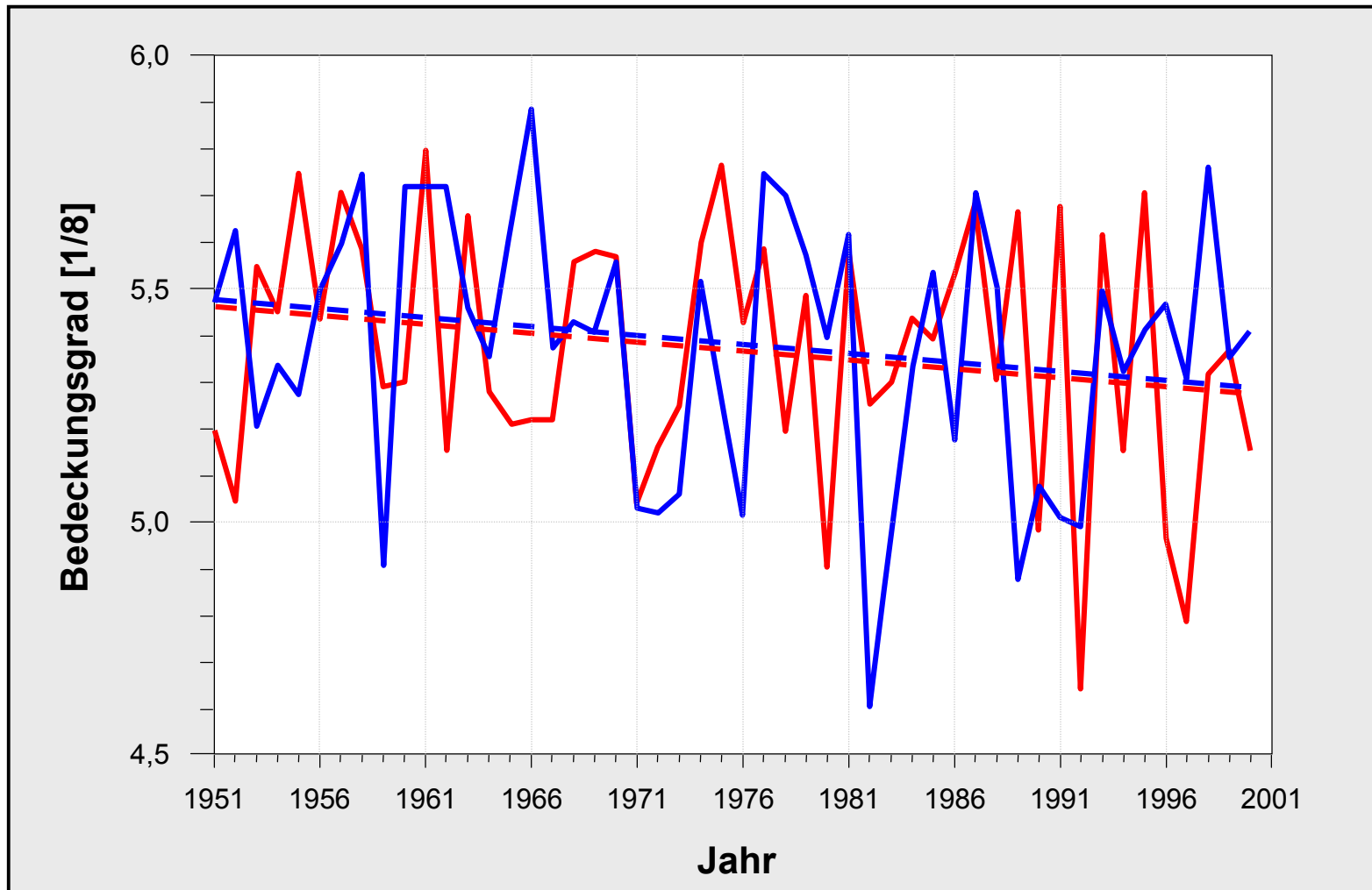
Jahressumme des Niederschlags, Magdeburg 1951-2001,
rot: beobachtet, blau: simuliert



Jahressumme der relativen Luftfeuchte, Magdeburg 1951-2001,
rot: beobachtet, blau: simuliert



Jahresmittel der Sonnenscheindauer, Magdeburg 1951-2001,
rot: beobachtet, blau: simuliert



Jahresmittel der Bedeckungsgrads, Magdeburg 1951-2001,
rot: beobachtet, blau: simuliert



Meteorologische Größe	Mittelwert		Standardabweichung	
	beobachtet	simuliert	beobachtet	simuliert
Niederschlag	503.5	494.8	97.12	85.40
Rel. Luftfeuchte	77.0	77.0	1.84	1.74
Sonnenscheindauer	4.5	4.5	0.38	0.40
Bedeckungsgrad	5.4	5.4	0.28	0.27

Beobachtete und simulierte meteorologische Parameter
für die Station Magdeburg, 1951-2000



Meteorologische Parameter	beobachtet		simuliert	
	Mittel	Trend	Mittel	Trend
Lufttemperatur				
Heiße Tage, Tmax ≥ 30°C	6.9	5.8	6.8	3.7
Sommertage, Tmax ≥ 25°C	36.5	17.6	36.5	11.4
Frosttage, Tmin < 0°C	81.8	-18.0	82.8	-27.8
Eistage, Tmax < 0°C	22.2	-9.4	21.5	-1.7
Niederschlag				
Tage ohne Niederschlag ≤ 0.1 mm	209.4	11.8	207.5	-6.2
Tage mit Niederschlag ≥ 10 mm	10.4	-0.9	10.4	-1.8
Rel. Luftfeuchte				
Trockene Tage, RF < 50%	6.3	1.3	5.8	4.9
Feuchte Tage, RF ≥ 90%	36.8	9.2	36.2	-6.9
Sonnenschein				
Tage ohne Sonnenschein	73.6	-7.7	84.9	-7.7
Tage mit Sonnenschein ≥ 90%	13.6	6.2	18.3	4.8
Bedeckungsgrad				
Tage ohne Bedeckung	7.7	-0.3	5.8	4.8
Tage mit 8/8 Bedeckung	44.9	-28.6	54.1	-9.5

Trend gesichert mit: 80% ≥ 95%

Beobachtete und simulierte Ereignistage
für die Station Magdeburg, 1951-2000



Dateneingabe 1:

Mittlerer Temperaturtrend für die Untersuchungsregion und den Zeitraum 2001 - 2055

~1.4 K abgeleitet aus dem ECHAM4/OPYC3-Modell des MPI für Meteorologie Hamburg (A1B-CO₂-Emissionsszenarium)

Dateneingabe 2:

Beobachtungsdaten von 369 meteorologischen Stationen für den Zeitraum 1951 - 2000

Tageswerte für folgende meteorologische Größen

Lufttemperatur (Maximum, Mittel, Minimum)

Niederschlag

Luftdruck

Sonnenscheindauer

Globalstrahlung

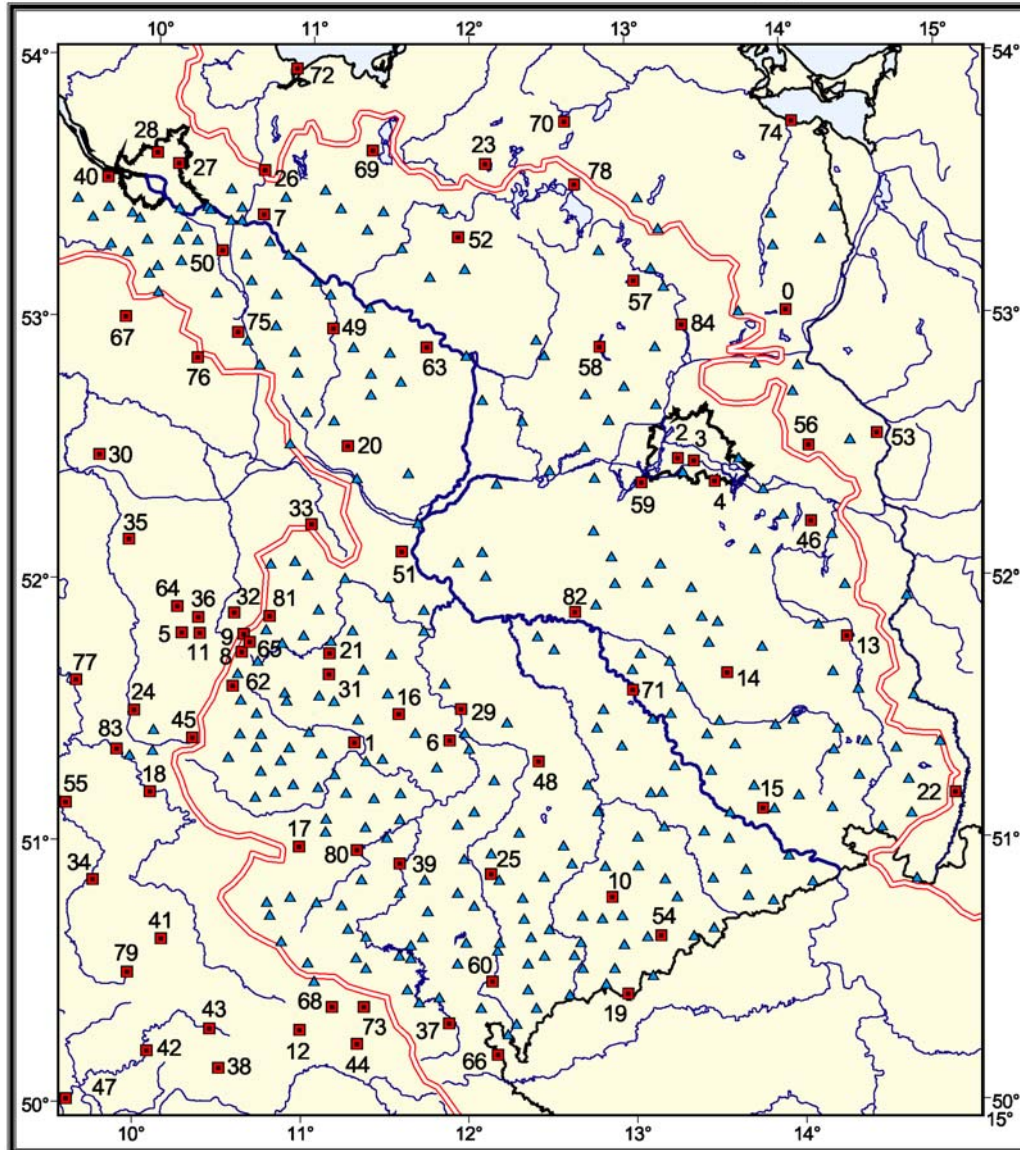
Relative Luftfeuchte

Dampfdruck

Bedeckungsgrad

Windgeschwindigkeit

Stationsübersicht für das Elbe-Einzugsgebiet



Die Stationsübersicht zeigt die Lage der 84 meteorologischen Hauptstationen und 285 Niederschlagsstationen, die für die Berechnungen genutzt wurden.

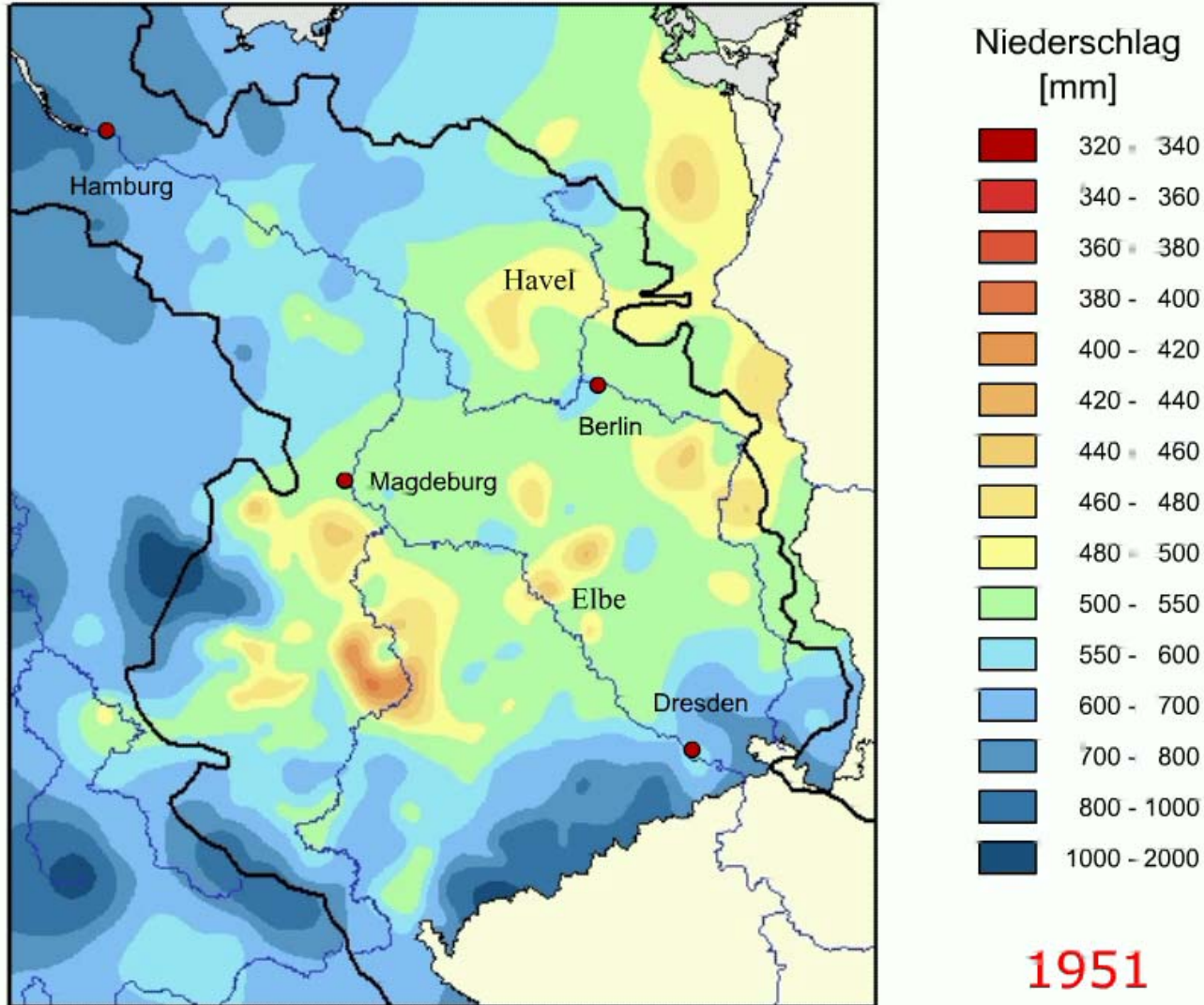
Stationsart

- Hauptstation
- ▲ Niederschlagsstation

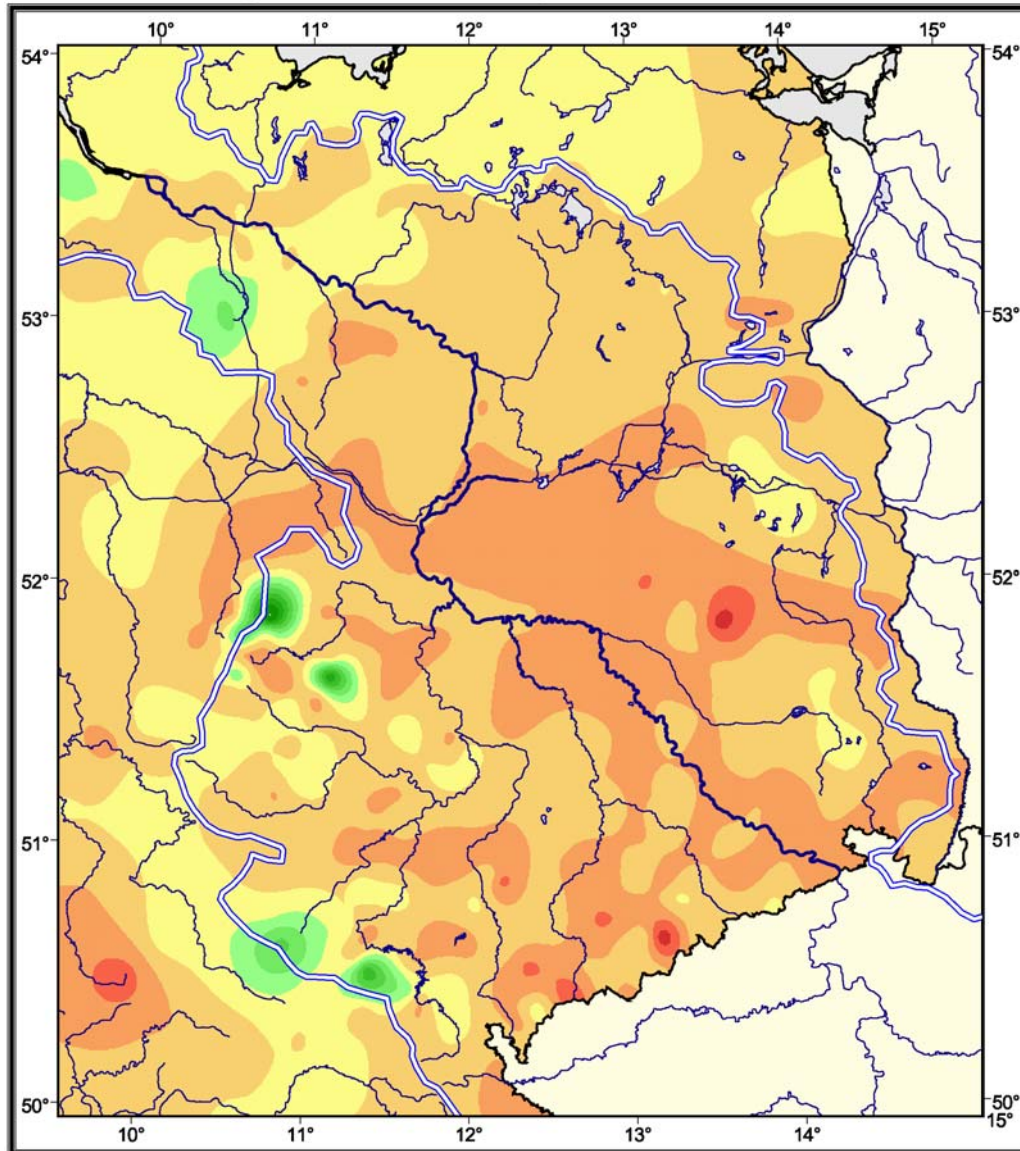
Einzugsgebiet der Elbe



Entwicklung der Niederschläge zwischen 1951 und 2055



Veränderung der Niederschläge 2046/2055 zu 1951/2000

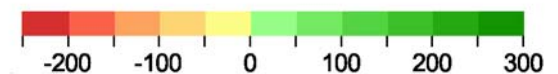


Die Differenzkarte des Niederschlags 2046/55 - 1951/2000 zeigt Regionen mit einer Abnahme größer als 200mm, wie um Luckau oder im Lee des Fichtelbergs. Andererseits gibt es eine Zunahme bis zu 300mm in den westlich gelegenen Gebirgsregionen Harz und Thüringer Wald. Dabei ist die Niederschlagsentwicklung jahreszeitlich differenziert, im Sommer ist ein genereller Niederschlagsrückgang zu verzeichnen, dagegen nimmt der Niederschlag im Winter nur in einigen Teilregionen ab, in den Gebirgsregionen dagegen deutlich zu.

Fazit:

Große Teile des Elbeeinzugsgebiets werden bei der vorgegeben Entwicklung mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem deutlichen Niederschlagsrückgang betroffen.

Differenz der Jahressummen [mm]



Einzugsgebiet der Elbe





Meteorologische Größe	Mittelwert		Differenz
	1951-2000	2046-2055	
Niederschlag	503.5	396.0	-107.5
Rel. Luftfeuchte	77.0	74.8	-2.2
Sonnenscheindauer	4.5	5.1	0.6
Bedeckungsgrad	5.4	5.0	-0.4

Beobachtete (1951-2000) und simulierte (2046-2055) meteorologische Parameter für die Station Magdeburg



Meteorologische Parameter	Mittelwert		Differenz
	1951-2000	2046-2055	
Lufttemperatur			
Heiße Tage, $T_{max} \geq 30^{\circ}C$	6.9	17.3	10.4
Sommertage, $T_{max} \geq 25^{\circ}C$	36.5	64.9	28.4
Frosttage, $T_{min} < 0^{\circ}C$	81.8	55.2	-26.6
Eistage, $T_{max} < 0^{\circ}C$	22.2	11.2	-11.0
Niederschlag			
Tage ohne Niederschlag ≤ 0.1 mm	209.4	250.7	41.3
Tage mit Niederschlag ≥ 10 mm	10.4	9.5	-0.9
Rel. Luftfeuchte			
Trockene Tage, $RF < 50\%$	6.3	9.9	3.6
Feuchte Tage, $RF \geq 90\%$	36.8	20.5	-16.3
Sonnenschein			
Tage ohne Sonnenschein	73.6	66.9	-6.7
Tage mit Sonnenschein $\geq 90\%$	13.6	25.7	12.1
Bedeckungsgrad			
Tage ohne Bedeckung	7.7	6.8	-0.9
Tage mit 8/8 Bedeckung	44.9	43.3	-1.6

Beobachtete (1951-2000) und simulierte (2046-2055) Ereignistage für die Station Magdeburg



Zusammenfassung

- Die Modellphilosophie ermöglicht eine Minimierung des Eingabefehlers
- Der Modellfehler liegt unter 10%
- Die Effektivität des Modells erlaubt bei geringem Rechenzeitaufwand die Berechnung beliebig vieler Szenarienrealisierungen
- Damit besteht die Möglichkeit, aus einer großen Stichprobe das wahrscheinlichste Szenarium abzuleiten
- Die Vorgabe einer moderaten Temperaturerhöhung führt in den nächsten 50 Jahren im Untersuchungsgebiet zu einem deutlichen Niederschlagsrückgang (außer Gebirge)
- Erfolgreiche Anwendung des Modells in anderen Untersuchungsgebieten



Ausblick

Weiterentwicklung des Modells hinsichtlich der Simulation von Extremereignissen

1. Simulation von Stundenwerten
(z. B. für Starkniederschlagsereignisse)
2. Berücksichtigung von Zirkulationsmustern
3. Berücksichtigung differenzierterer tendenzieller Entwicklungen



GLOWA-ELBE

Abschlusskonferenz 15./16. März 2004 in Potsdam



Klima

*Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!*