

# JAHRESZWISCHENBERICHT

## „Quantifizierung von Ungenauigkeiten regionaler Klima- und Klimaänderungssimulationen“ (QUIRCS)

*Zuwendungsempfänger:* Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl für Umweltmeteorologie  
Projektleiter: Klaus Keuler, Mitarbeiter: Alexander Block

*Kennzeichen:* 01 LD 0026

*Vorhaben:* QUIRCS

*Laufzeit:* 01.10.2001 – 31.09.2005

*Berichtszeitraum:* 01.01.2002 – 31.12.2002

### 1. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde die 15-jährige Referenzsimulation des gegenwärtigen Klimazustandes (PDC/Analyse) mit dem Klimamodell REMO und Antriebsdaten aus ECMWF Reanalysen erfolgreich durchgeführt. Erste statistische Auswertungen (Erstellung von Monats- und Jahreswerten) sind im Hinblick auf eine detaillierte Evaluierung bereits erfolgt. Die Aufbereitung und Bereitstellung der Beobachtungsdatensätze wurde weiter vervollständigt.

Zur Vorbereitung der Evaluierung wurde, nach einem erneutem Abgleich der verfügbaren Beobachtungs- und Modelldaten, der Umfang der Klimaparameter festgelegt, die bei der gemeinsamen Auswertung zu berücksichtigen sind (s. Anlage 1). Das Evaluierungskonzept wurde in ersten Schritten technisch umgesetzt, indem die Arbeit an einem standardisierten Auswerteprogramm begonnen wurde. Hierfür wurden geeignete Auswertemethoden und Vergleichsmaße festgelegt.

Erste Vergleiche der Referenzsimulation mit Beobachtungsdaten sind bereits erfolgt, wobei der Schwerpunkt zunächst auf den ‚klassischen‘ Klimaparameter Niederschlag und 2m-Temperatur lag. Für diese Auswertungen standen auch schon einige vom Projektpartners DWD erstellte Beobachtungsdatensätze zur Verfügung, die mit anderen bereits existierenden Klimadatensätzen verglichen werden konnten. Damit lassen sich aus dem Projekt auch schon erste Aussagen über Unsicherheiten der Vergleichsdaten ableiten.

In Anlage 2 ist der mittlere Jahresgang der 2m-Temperatur für den Zeitraum 1979 bis 1993 für das Gebiet Deutschland gezeigt. Dabei ist zu erkennen, dass die Simulation mit REMO im Vergleich zu den Beobachtungsdaten des DWD und der Climate Research Unit (CRU) im Winter die Temperatur bis zu 1,6 K unterschätzt, im Sommer dagegen bis zu 1,5K überschätzt. Die Reanalysedaten (ERA) liegen im Winter noch unter den Werten des Modells, im Sommer gehen sie dagegen mit den Beobachtungsdaten konform. Der aus der Simulation erhaltene Jahresmittelwert von 281,7K liegt zwischen an den beobachteten Werten von 281,6K (DWD) bzw. 281,9K (CRU). Der Wert der ERA-Daten zeigt eine stärkere Abweichung zu diesen Datensätzen (281,1K).

Anlage 3 zeigt den mittleren Jahresgang der Monatssummen des Niederschlages für denselben Zeitraum und dasselbe Gebiet. Im Verlauf ist eine leichte Überschätzung durch das Modell im ersten Halbjahr zu erkennen. Ab dem Sommer ist dagegen eine deutliche Unterschätzung (bis zu 15mm) gegenüber den Beobachtungsdaten festzustellen. Die Jahressumme des Flächenmittels liegt mit 772mm zwischen den Werten des DWD (806mm) und der CRU (731mm) bzw. den ERA-Daten (746mm). Die Kurvenschar zeigt ausserdem, dass auch zwischen den Beobachtungsdaten deutliche Unterschiede zu erkennen sind, und damit ein gewisser Unsicherheitsbereich festgestellt werden kann.

Die Häufigkeitsverteilungen der Abweichungen der mit REMO simulierten Jahresmittelwerte von den Beobachtungsdaten des DWD zeigen, dass 50 % aller Gitterpunkte in Deutschland einen Unterschied von weniger als 0,2 K aufweisen (Anlage 4) und 90 % weniger als 0,5 K. Beim Jahresniederschlag zeigen 40 % der Fläche Deutschlands Abweichungen von weniger als 10 % (Anlage 5). Für knapp 10 % der Fläche ergeben sich aber noch Unterschiede von mehr als 40 %. Die Resultate liefern damit erste quantitative Aussagen zur Qualität der Modellergebnisse und geben Hinweise auf mögliche Schwachstellen und Ungenauigkeiten des verwendeten Modells.

## **2. Aktueller Stand und weiteres Vorgehen**

Derzeit werden die Datensätze aus den Referenzsimulationen (PDC/Analyse) der Projektpartner BTU, IMK und MPI für die einheitliche Evaluierung mit den Beobachtungsdaten vorbereitet. Dazu ist die baldige Fertigstellung des standardisierten Auswerteprogrammes vorgesehen. Die erforderlichen Auswertemethoden und Vergleichsmaße werden hierfür in das Auswerteprogramm integriert. Die Ergebnisse dieser Auswertungen stellen das Erreichen des ersten großen Teilzieles in der Quantifizierung der Ungenauigkeiten regionaler Klimasimulationen dar. Die erforderlichen Globalsimulationen für die beiden noch ausstehenden gemeinsamen Modellexperimente sind vom Projektpartner MPI bereits erstellt worden (s. Berichtsteil des MPI). Nach Aufbereitung der Antriebsdaten für die jeweiligen Modelle kann daher mit den Simulationen des zweiten gemeinsamen Modellexperimentes (PDC/GCM) begonnen werden. Die Aufbereitung von neu zur Verfügung gestellten Beobachtungsdatensätzen wird fortgesetzt. Vorbereitungen für die ersten geplanten Sensitivitätsstudien zum Einfluss der Randdaten auf die regionalen Klimamuster bzw. dem Bodenmodell haben begonnen.

## **3. Aussichten für das Erreichen der Ziele**

Die Aussichten für das Erreichen der Ziele sind unverändert gut. Durch eine zusätzliche Anzahl weiterer extern verfügbarer Beobachtungsdatensätze sollte sich zudem die Qualität der Aussagen aufgrund einer solideren statistischen Basis erhöhen. Es bleibt allerdings abzuwarten, inwieweit sich die Verzögerungen in der Planung des Projektpartner TU Dresden aufgrund des Hochwassers im August 2002 auf den Zeitplan des Gesamtprojektes auswirken werden.

## **4. Ergebnisse Dritter**

Neue Ergebnisse Dritter, die für die Durchführung des Projektes relevant wären, bzw. eine Anpassung der Projektplanung erfordern würden, sind nicht bekannt.

## **5. Änderungen an der Zielsetzung**

Eine Änderung der Zielsetzung des Gesamtprojektes ist nicht erforderlich.

## **6. Fortschreibung des Verwertungsplans**

Die im Rahmen von QUIRCS erstellten globalen Klimasimulationen können auch für andere Projekte genutzt werden. Zudem stehen die aufbereiteten Beobachtungsdaten nach Abschluss des Projektes auch anderen Gruppen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

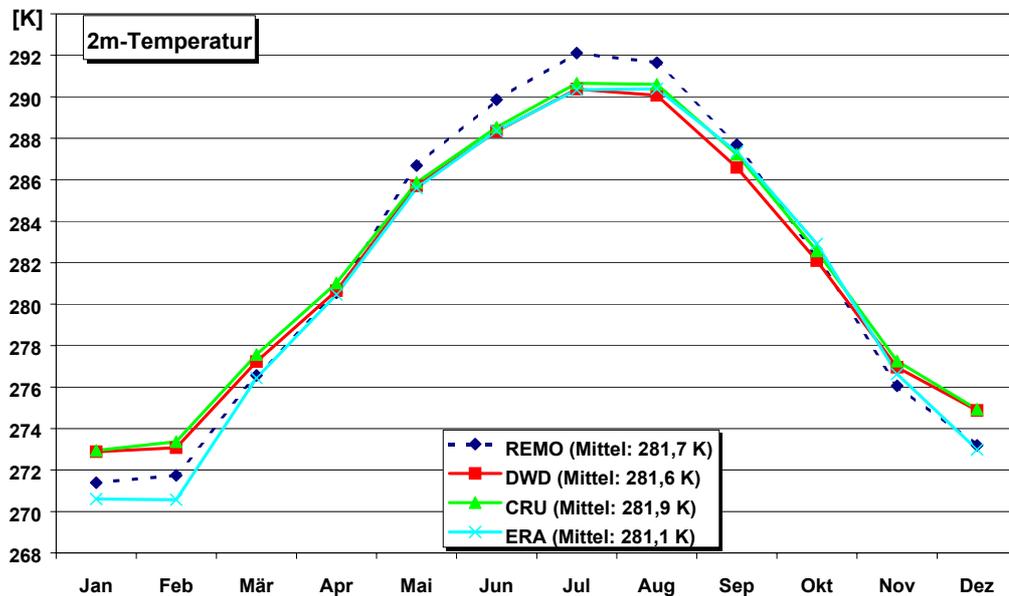
## Anlage 1 *Vorgesehene Klimaparameter für die Evaluation und den Modellvergleich*

Klimaparameter	Meteorologische Grundgröße
Monatsmitteltemperatur	2m Temperatur Tagesmittel $T_{\text{mean}}$
Tagesmaximum (Monatsmittel)	2m Temperatur Tagesmaximum $T_{\text{max}}$
Tagesminimum (Monatsmittel)	2m Temperatur Tagesminimum $T_{\text{min}}$
Tagesamplitude (Monatsmittel)	2m Temperatur $T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$
Monatsniederschlagssumme	Gesamtniederschlag Tagessumme $rr$
Monatsmittel der spezifischen Feuchte	spezif. Feuchte in 2m Tagesmittel $q_v$
Monatsmittel der Taupunkttemperatur	Taupunkt-Temp. in 2m Tagesmittel $T_d$
Monatsmittel der Windstärke	10m Windgeschwindigkeit skalares Stundenmittel $ v $
Monatsmittel SLP (sea level pressure)	Reduzierter Bodendruck Tagesmittel $P_{\text{NN}}$
kurzwellige Einstrahlung, TOA Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}} \downarrow$ extraterrestrisch 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
kurzwellige Ausstrahlung, TOA Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}} \uparrow$ extraterrestrisch 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
kurzwellige Strahlungsbilanz, TOA Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}}$ extraterrestrisch 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
langwellige Ausstrahlung, TOA Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{LW}}$ extraterrestrisch 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
kurzwellige Einstrahlung, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}} \downarrow$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
kurzwellige Ausstrahlung, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}} \uparrow$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
kurzwellige Strahlungsbilanz, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{SW}}$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
langwellige Einstrahlung, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{LW}} \downarrow$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
langwellige Ausstrahlung, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{LW}} \uparrow$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
langwellige Strahlungsbilanz, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_{\text{LW}}$ am Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
netto Strahlungsbilanz, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$Q_0 = Q_{\text{SW}} + Q_{\text{LW}}$ Erdboden 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
sensibler Wärmefluss, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$H_0$ (Erdboden) 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr

latenter Wärmefluss, SF Monatsmittel von Tagesintervallen	$E_0$ (Erdboden) 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
Bodenwärmestrom Monatsmittel von Tagesintervallen	$B_0$ (Erdboden) 6h-Mittelw. 0,6,12,18 Uhr
Monatssumme der Verdunstung	Evapotranspiration am Erdboden, Tagessumme
Monatssumme des Gesamtabflusses	Oberflächen + Grundwasser- abfluss, Tagessumme
Monatssumme der Schneehöhenänderung (Differenz zwischen Monatsende und Monatsanfang)	Wasseräquivalent der Schneehöhe, Momentanwert
Monatsmittel des Bodenwassergehalts	Wassergehalt im Boden Momentanwerte
Anzahl der Sommertage pro Jahr	Tagesmax. $T_{2m} > 25 \text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der Frosttage pro Jahr	Tagesmin. $T_{2m} < 0 \text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der Eistage pro Jahr	Tagesmax. $T_{2m} < 0 \text{ }^\circ\text{C}$
Persistenz heißer Tage pro Jahr (1.1. – 31.12)	Tagesmax. $T_{2m} > 25 \text{ }^\circ\text{C}$
Persistenz kalter Tage pro Jahr (1.1. – 31.12.)	Tagesmin. $T_{2m} < 0 \text{ }^\circ\text{C}$
Häufigkeit von Tages- niederschlagsintensitäten pro Jahr	Gesamtniederschlag Tagessumme rr
Niederschlagssumme je Intensitätsklasse und Jahr	Gesamtniederschlag Tagessummen rr
Tagesvariabilität des Niederschlags (Jahreshäufigkeit der Variabilitätszahl)	Tageswerte von $RRD/RRH_{\max}$
Persistenz trockener Tage pro Jahr	Gesamtniederschlag Tagessumme $< 0.1\text{mm}$
Anzahl der Tage pro Jahr mit Schneedecke	Tagesmittel der Schneehöhe $> 6\text{ cm}$ Wasseräquiv. $> 20\text{ mm}$
Anzahl der Sturmtage pro Jahr	Tagesmaximum der Windstärke $> 20\text{ m/s}$
Stärkewindrose (Monatshäufigkeit)	Stundenmittel der Windgeschwindigkeit (Vektormittel)  Klassifiziert nach 12 Richtungsklassen und 3 Stärkeklassen  Stärke 1 $< 2\text{ m/s}$  Stärke 2 $< 5\text{ m/s}$  Stärke 3 $\geq 5\text{ m/s}$
Tagesvariabilität der Windstärke (Jahreshäufig. der Variabilitätszahl)	$24 * VVD/VVH_{\max}$

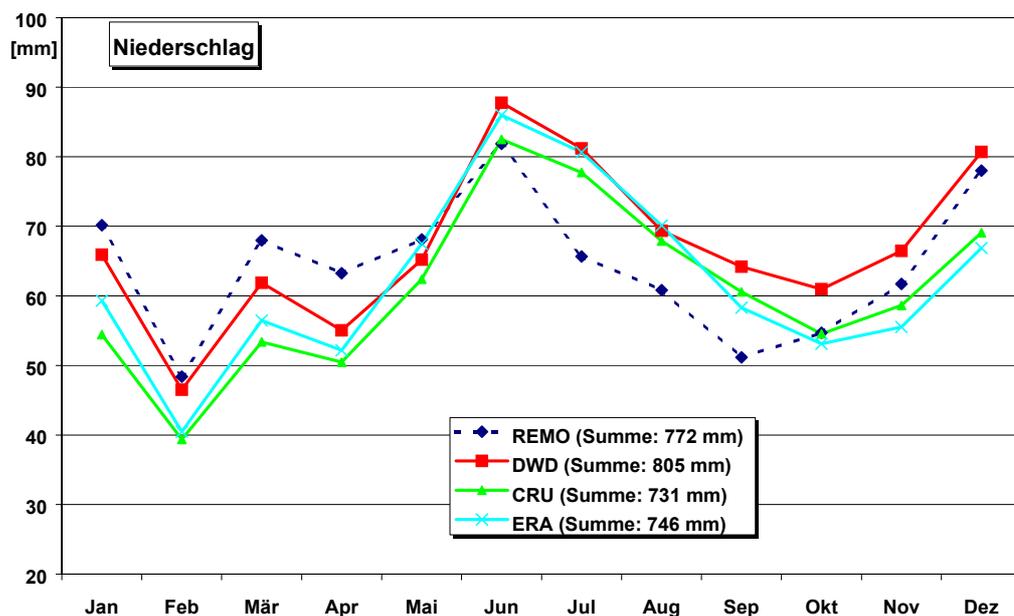
## Anlage 2

Mittlerer Jahresgang der Monatsmittel der 2m-Temperatur für den Zeitraum 1979 bis 1993 aus regionaler Klimasimulation mit REMO und aus Beobachtungsdaten des DWD, der Climate Reserch Unit (CRU) und Reanalysedaten des ECMWF (ERA) innerhalb des Teilgebiets Deutschland



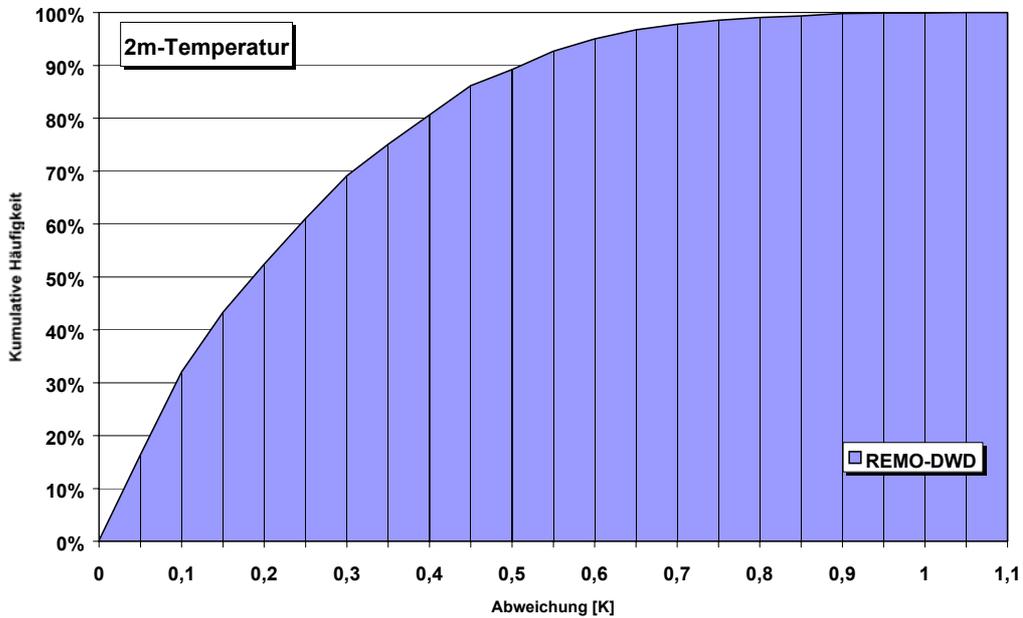
## Anlage 3

Mittlerer Jahresgang der Monatssummen des Niederschlages für den Zeitraum 1979 bis 1993 aus regionaler Klimasimulation mit REMO und aus Beobachtungsdaten des DWD, der Climate Reserch Unit (CRU) und Reanalysedaten des ECMWF (ERA) innerhalb des Teilgebiets Deutschland



#### Anlage 4

*Kumulative Häufigkeitsverteilung der Abweichungen der Jahresmittelwerte der 2m-Temperatur von Modell und Beobachtungen (DWD) für alle Gitterpunkte innerhalb des Teilgebiets Deutschland*



#### Anlage 5

*Kumulative Häufigkeitsverteilung der Abweichungen der Jahresmittelwerte des Niederschlags von Modell und Beobachtungen (DWD) für alle Gitterpunkte innerhalb des Teilgebiets Deutschland*

