

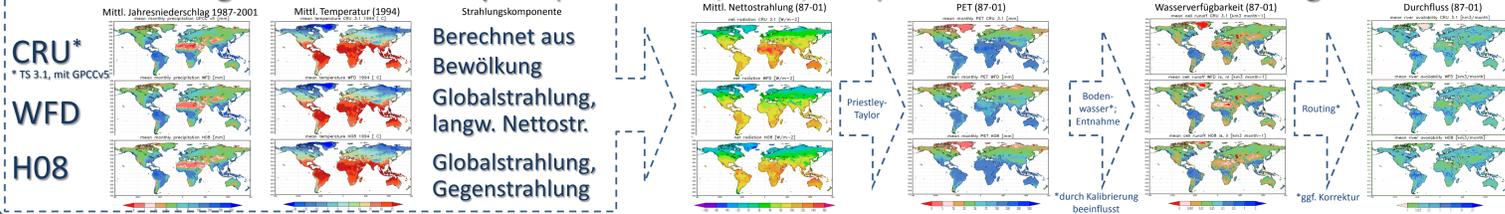
Auswirkung von Klimadaten auf die berechnete Nettostrahlung im globalen hydrologischen Modell WaterGAP:

Unsicherheiten und Konsequenzen für die Modellierung der PET und der erneuerbaren Wasserressourcen

Hannes Müller Schmied, Milena Dopychai und Petra Döll
Institut für Physische Geographie, Goethe-Universität Frankfurt am Main

1) Hintergrund

- Verwendung aktueller Klimainputs (CRU TS 3.1, WFD, H08) führt zu unterschiedlichen Ergebnissen.

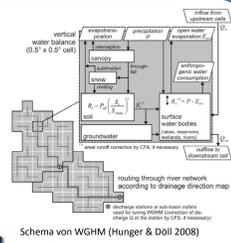


2) Fragestellungen

- Wie wirkt sich Klimainput auf Berechnung von Nettostrahlung und PET aus?
- Können Aussagen zu geeignetem Klimainput für WGHM gemacht werden?

3a) WaterGAP Global Hydrological Model (WGHM)

- Version 2.2: räumliche Auflösung: 0.5° x 0.5° (ca. 65000 Zellen)
- Zeitliche Auflösung: 1 Monat (tägliche Berechnungsschritte)
- Quantifizierung von (erneuerbaren) Wasserressourcen
- Bodenwasserspeicher von Niederschlag, Abfluss und AET (PET) abhängig, PET (Priestley-Taylor) über Berechnung der Nettostrahlung
- Kalibriert an gemessenem Durchfluss an 1235 GRDC-Stationen



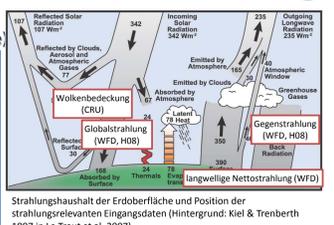
Schema von WGHM (Hunger & Döll 2008)

$$\frac{dS_s}{dt} = P_{eff} - R_f - E_s$$

3b) Modellläufe mit unterschiedlichen Input-Daten zur Berechnung der Nettostrahlung

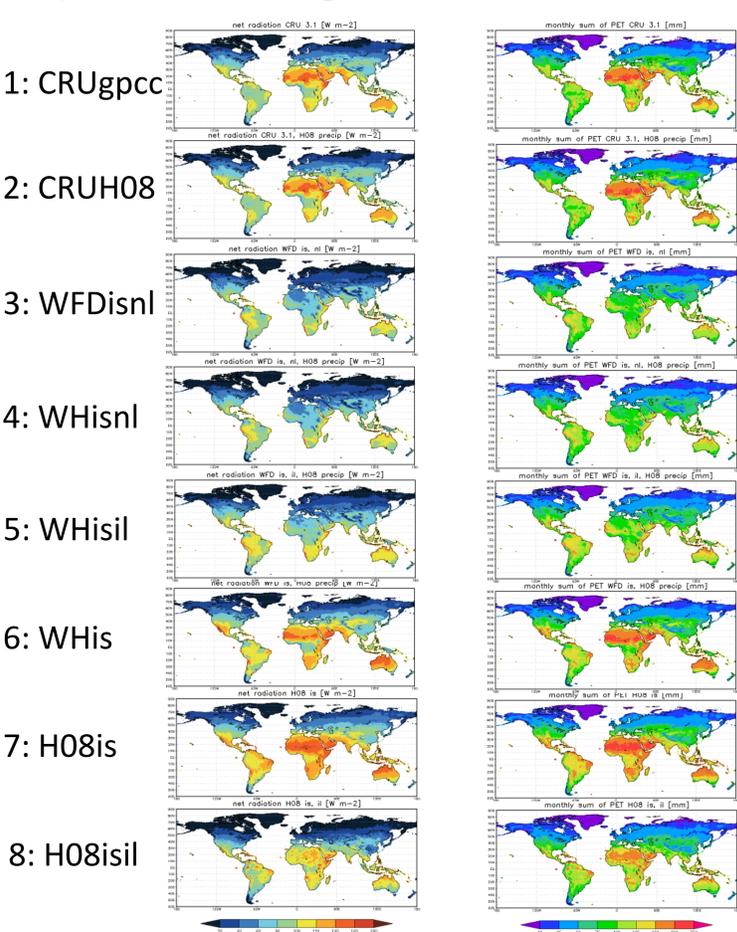
1987-2001, Berücksichtigung der Auswirkung unterschiedlicher Niederschlagsverteilung auf kurzweilige Strahlungsbilanz (Schnee)

Name	Verwendete Klimadaten
CRUgpc	GPCv5: Niederschlag, CRU 3.1: Temp., Wolkenbed., Anz. Regentage
CRUH08	H08: Niederschlag, CRU 3.1: Temp., Wolkenbedeckung
WFDIsnl	WFD: Temp., Niederschlag, Globalstr., langwellige Nettostrahlung
WHIsnl	H08: Niederschlag, WFD: Temp., Globalstr., langwellige Nettostr.
WHIsil	H08: Niederschlag, WFD: Temp., Globalstrahlung, Gegenstrahlung
WHIs	H08: Niederschlag, WFD: Temperatur, Globalstrahlung
H08Isil	H08: Niederschlag, Temperatur, Globalstrahlung, Gegenstrahlung
H08Is	H08: Niederschlag, Temperatur, Globalstrahlung



Strahlungshaushalt der Erdoberfläche und Position der strahlungsrelevanten Eingangsdaten (Hintergrund: Kiel & Trenberth 1997 in Le Treut et al. 2007)

4a) Nettostrahlung & PET 1987-2001

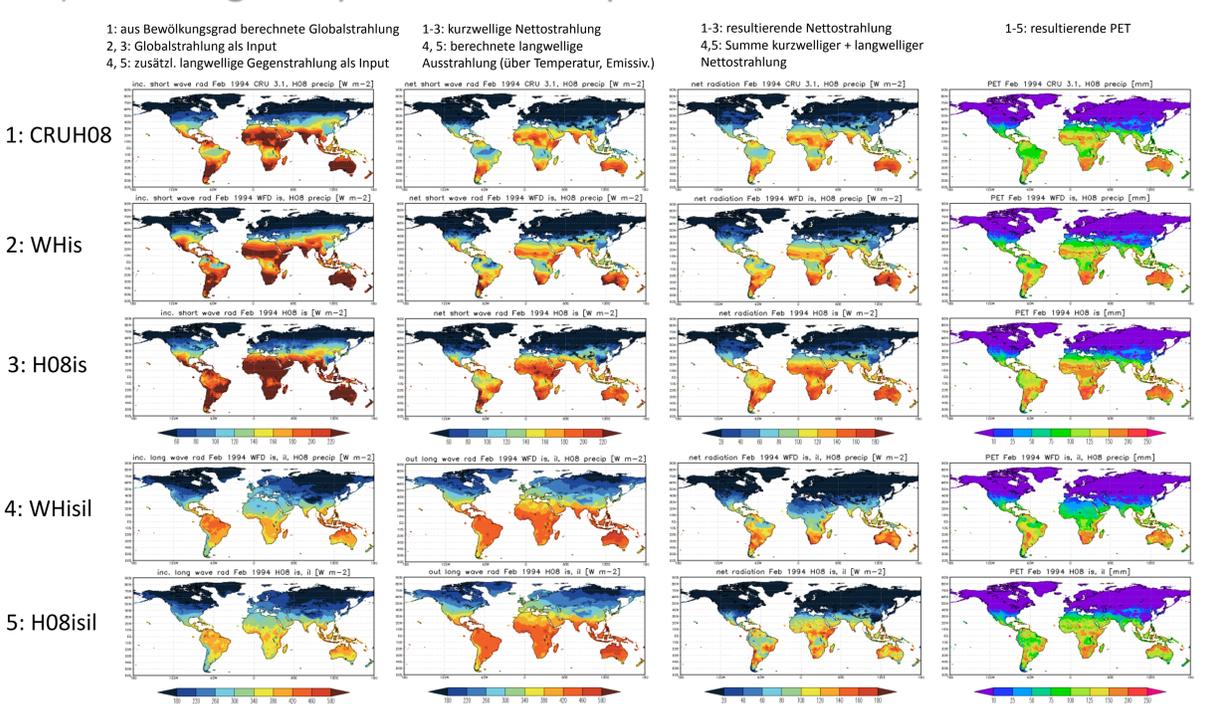


- Bei Verwendung langwelliger Daten (3-5,8) sind Nettostrahlung & PET deutlich niedriger als bei der Modellierung (1,2,6,7)
- Berechnung langwelliger Ausstrahlung bei Input von Gegenstrahlung (5) führt zu höherer Nettostrahlung als bei Verwendung langwelliger Nettostrahlung als Input (4)
- Zeitliches Auftreten von Niederschlag als Schnee oder Regen (→ Albedo) bei vergleichbarer Monatssumme im Mittelwert weniger einflussreich als Unterschiede in Strahlungsdaten (1,2; 3,4)

5) Zusammenfassung

- ✓ Verwendung von Strahlungsdaten beeinflusst Nettostrahlung und PET
- ✓ Verwendung langwelliger Strahlungsdaten resultiert in niedrigerer Nettostrahlung als bei ausschließlicher Verwendung kurzweiliger Strahlungsdaten
- ✓ Räumliche Unterschiede der Nettostrahlung bei kurzweiligem und langwelligem Strahlungsinput sind nicht auf eine Komponente reduzierbar

4b) Strahlungskomponenten exemplarisch für Februar 1994



Verwendung kurzweiliger und langwelliger Daten (WFD, H08) führt zu räumlich differenzierter Modellierung der Nettostrahlung in WGHM:

Klimazone	Globalstrahlung	Kurzweilige Nettostrahlung	Nettostrahlung bei kurzweiligem Dateninput	Langwellige Gegenstrahlung	Nettostrahlung bei zusätzlichem langwelligem Input
Nördl. Gemäßigte Zone	H08Is > WHIs	H08Is > WHIs	H08Is = WHIs	H08Is < WHIs	H08Isil = WHIsil
Nördl. Subtropische Zone	H08Is > WHIs	H08Is > WHIs	H08Is = WHIs	H08Is < WHIs	H08Isil > WHIsil
Tropische Zone	H08Is > WHIs	H08Is > WHIs	H08Is > WHIs	H08Is < WHIs	H08Isil > WHIsil
Südl. Subtropische Zone	H08Is = WHIs (?)	H08Is < WHIs	H08Is < WHIs	H08Is < WHIs	H08Isil < WHIsil

6a) Ausblick

- Einbeziehung von zellbezogenen Vergleichsdaten (z.B. Jiménez et al. 2011, SRB) zur Eingrenzung von Unsicherheiten
- Vergleich mit Punktmessungen der Strahlungskomponenten (BSRN)
- Ggf. Überarbeitung WGHM-Berechnung bei langwelligem Strahlungsinput
- Rolle der Albedo? Tägliche Dynamik bei Strahlungskomponenten?
- Wann wirkt PET tatsächlich limitierend, wann der Bodenwassergehalt?

6b) Vergleichsmöglichkeiten

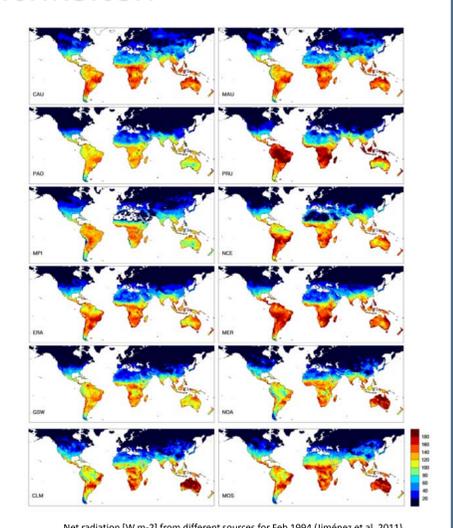
- Punktmessungen BSRN



BSRN: Baseline Surface Radiation Network Stations: http://www.bsrn.awi.de/en/stations/maps_AWI_2011/

- Jiménez et al. 2011

- Surface Radiation Budget SRB



Referenzen und verwendete Datensätze

Hirabayashi, Y., S. Kanae, K. Motoya, K. Masuda & P. Döll (2008): 59-year (1948-2006) global near-surface meteorological data set for land surface models. Part I: Development of daily forcing and assessment of precipitation intensity. *Hydrological Research* 40: 36-40. (updated for GPCP v5 and using APHRODITE in Asia)

Hunger, M. & P. Döll (2008): Value of river discharge data for global-scale hydrological modeling. *Hydrology and Earth System Sciences* 12(3): 841-861.

Jiménez, C., C. Prigent, B. Mueller, S. I. Seneviratne, M. F. McCabe, E. F. Wood, W. B. Rossow, G. Balsamo, A. K. Betts, P. A. Dirmeyer, M. Jung, M. Kanamitsu, R. H. Reichle, M. Reichstein, M. Rodell, J. Sheffield, K. Tu & K. Wang (2011): Supplement to "Global inter-comparison of 12 land surface heat flux estimates". *Journal of Geophysical Research* 116: 1-54.

Jones, P. & I. Harris. (2008): CRU Time Series (TS) high resolution gridded dataset. NCAS British Atmospheric Data Centre, 2008. http://badc.nerc.ac.uk/view/badc.nerc.ac.uk_ATOM_dataint_1256223773328276

Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson & M. Prather (2007): Historical Overview of Climate Change. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Rudolf, B., A. Becker, U. Schneider, A. Meyer-Christoffer & M. Ziese (2010): The new "GPCP Full Data Reanalysis Version 5" providing high-quality gridded monthly precipitation data for the global land-surface is public available since December 2010. GPCP Status Report December 2010. Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) (<http://www.gpcp.org/>)

Weedon, G. P., S. Gomes, P. Viterbo, W. J. Shuttleworth, E. Blyth, H. Österle, J. C. Adam, N. Bellouin, O. Boucher, and M. Best. (2011): Creation of the WATCH Forcing Data and its use to assess global and regional reference crop evaporation over land during the twentieth century. *Journal of Hydrometeorology* 12: 823-848.