

VERGLEICH VON GPCP-1DD UND EZMW NIEDERSCHLAGSPRODUKTEN MIT BEOBACHTETEN NIEDERSCHLAGSFELDERN ÜBER DEN ALPEN

P. Skomorowski ^{1), 2)}, F. Rubel ²⁾, B. Rudolf ³⁾

¹⁾ Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, A-1190 Wien, paul.skomorowski@zamg.ac.at

²⁾ Arbeitsgruppe Biometeorologie, Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien, Josef-Baumanngasse 1, A-1210 Wien, franz.rubel@vu-wien.ac.at

³⁾ Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie, Deutscher Wetterdienst, Franfurterstr. 135, D-63067 Offenbach/Main, bruno.rudolf@dwd.de

ZUSAMMENFASSUNG

Routinemäßig wurden bisher im Rahmen des *Global Precipitation Climatology Programme* (GPCP) monatliche Niederschlagsprodukte mit einer räumlichen Auflösung von $2.5^\circ \times 2.5^\circ$, äquidistant in geographischer Länge und Breite, erstellt. Seit Oktober 2000 steht die operationelle Version des GPCP-1DD Produkts den Anwendern zur Verfügung. Die Auflösung dieser täglichen GPCP Daten beträgt $1^\circ \times 1^\circ$ und stellt somit eine wesentliche Verbesserung dar. Das GPCP-1DD Produkt ist eine Abschätzungen aus Satelliten - in den Tropen basierend auf IR Messungen kombiniert mit SSM/I Daten, in den höheren Breiten basierend auf TOVS Daten polarumkreisender Satelliten – kalibriert mit den monatlichen GPCP-V2 Daten. Das Ziel dieser Studie ist die Verifikation der GPCP-1DD Produkte über den Alpen sowie der Vergleich mit der operationellen t+6 bis t+30 des EZMW. Als Referenz dienen 3100 tägliche Bodenbeobachtungen aus dem dichten Netz der Datenbank des *Mesoscale Alpine Programme* (MAP), die für Juni/Juli 1997 objektiv analysiert wurden. Erste

Verifikationsergebnisse der experimentellen GPCP-1DD Version wurden bereits vorgestellt (Rudolf and Rubel, 2000; Skomorowski *et al.*, 2001; Rubel and Rudolf, 2001). Hier werden die Verifikationsmaßzahlen des neuen operationellen GPCP-1DD Produkts jenen der EZMW Prognose gegenübergestellt.

EINLEITUNG

Globale Niederschlagsbeobachtungen können nur mittels Satellitentechnik erhalten werden, da über weite Teile der Erde keine Boden- oder Radarmessungen verfügbar sind. Hier besteht das Interesse, das seit Oktober 2000 im operationellen Dienst stehenden Niederschlagsprodukt des *Global Precipitation Climatology Projects* (GPCP), das GPCP-1DD Produkt (Auflösung: 1 Grad, 1 Tag) zu verifizieren. Das GPCP-1DD Produkt (Huffman *et al.*, 2001) basiert auf einer Kombination verschiedener Satellitenabschätzungen und ist mit den monatlichen GPCP-V2 Produkt konsistent. Das GPCP-V2 Produkt basiert über den Landflächen auf den Bodenmessungen analysiert

vom GPCC (*Global Precipitation Climatology Centre*). Die Performance des GPCP-1DD Produktes wurde durch Vergleich mit den Verifikationsergebnissen der Niederschlagsprognose des *Europäischen Zentrum für Mittelfristvorhersage* (EZMW) beurteilt. Als Referenzmodell wurde die operationelle 24-stündige Niederschlagsvorhersage (t+6h bis t+30h) verwendet. Als Beispiel für die verwendeten Datensätze sind in Abb. 1 die GPCP-1DD und die EZMW Niederschläge für den 21. Juni 1997 dargestellt.

Für die Verifikation wurde ein Modellgebiet in dessen Zentrum die Alpen liegen, und für das ein ausreichend dichtes Netz an Niederschlagsmessungen verfügbar ist, ausgewählt. Die Niederschlagsdaten, die während des Mesoscale Alpine Programme (MAP) gesammelt wurden, wurden als Ground Truth für die Verifikation der Satellitenabschätzungen als auch für die Modellverifikation verwendet.

Um die Güte der GPCP-1DD Satellitenabschätzung und der EZMW Modellvorhersagen zu dokumentieren, wurden die allgemein für die Modellverifikation verwendeten Verifikationsmaßzahlen angewandt.

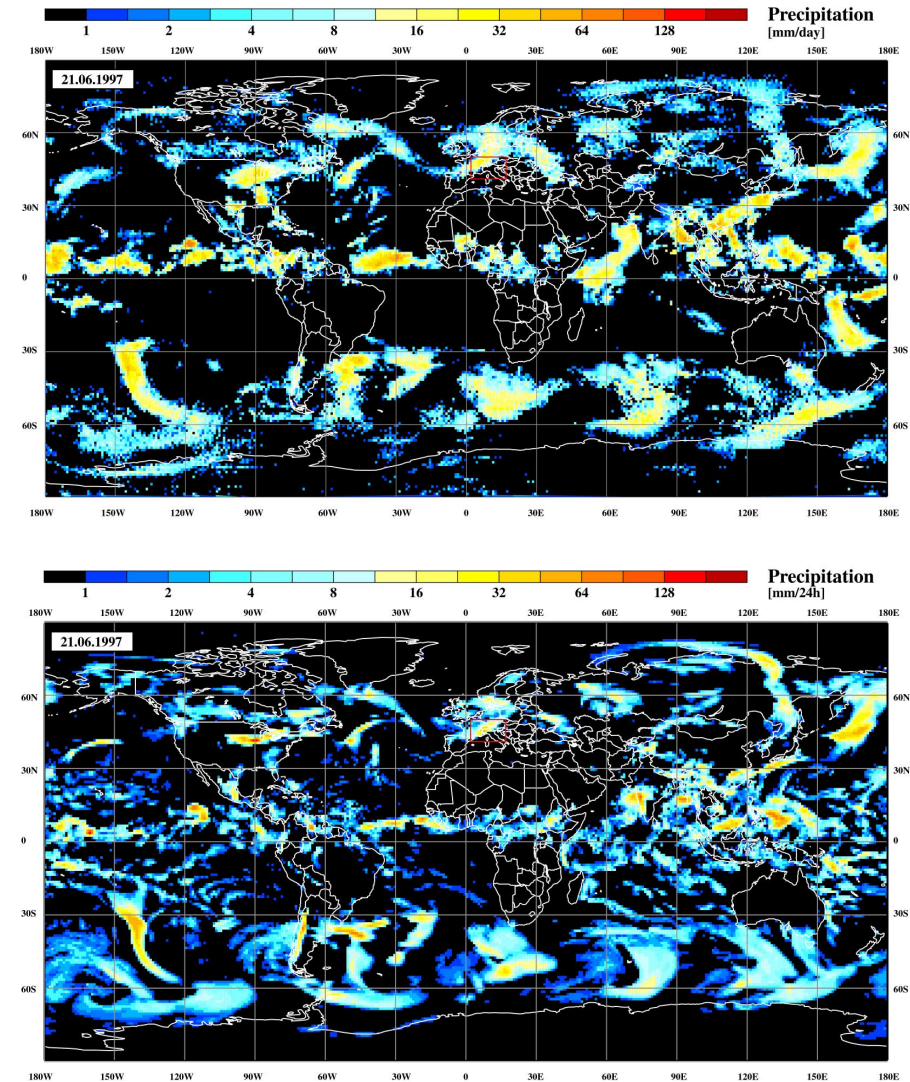


Abb.1: Operationelle tägliche GPCP-1DD (oben) und EZMW (unten) Niederschlagsprodukte für den 21. Juni 1997. Einheiten: mm/Tag.

DATEN UND METHODE

Es wurde ein Modellgebiet mit Zentrum Alpen definiert, in dem die ca. 3100 Stationen mit Niederschlagsmessungen aus dem Archiv des

Mesoscale Alpine Programme (MAP) mit einem *Ordinary Block-Kriging* Verfahren objektiv analysiert wurden. Für diesen definierten Ausschnitt aus dem globalen Gitter wurden die beide globalen Datensätze (GPCP-1DD und EZMW) verifiziert. Abb. 2 zeigt das Modellgebiet mit den analysierten Bodenniederschlägen (MAP), den Satellitenabschätzungen (GPCP-1DD) und den Modellvorhersagen (EZMW) des Niederschlages. Die Differenzfelder GPCP-1DD minus MAP und EZMW minus MAP zeigen, dass beträchtliche räumliche Abweichungen der globalen Produkte von den MAP Beobachtungen auftreten.

Zur Quantifizierung dieser Abweichungen von den Beobachtungen wurden kontinuierliche und kategorische Verifikationsmaßzahlen berechnet. Diese beinhalten mittlere Fehler, mittlere absolute Fehler, RMS Fehler, Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN, Entdeckungswahrscheinlichkeiten (POD), Raten falschen Alarms (FAR), Trefferraten (HR) und die sogenannte True Skill Statistics (TSS). Diese Maßzahlen wurden täglich für die Periode Juni/Juli 1997 berechnet und liegen in Form von Zeitreihen, Kontingenztabellen und Maßzahlen für den gesamten Verifikationszeitraum (Abb. 3) vor.

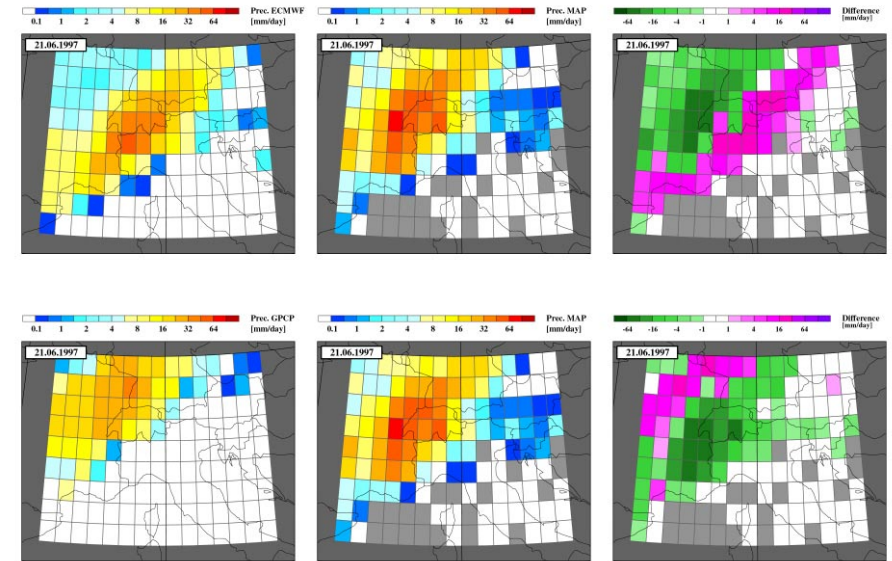


Abb.2: GPCP-1DD (links), MAP (mitte) und Differenzfeld (rechts) über dem MAP Modell gebiet für den 21. Juni 1997. Einheiten: mm/Tag.

ERGEBNISSE

Als Beispiel für eine Fallstudie ist in Abb. 2 die Niederschlagsverteilung vom 21. Juni 1997 dargestellt. Bei der Berechnung der kontinuierlichen als auch der kategorischen Verifikationsmaße wurden Gitterboxen mit unzureichender Anzahl an Beobachtungen nicht verwendet (grau markiert in Abb.2). An diesem Fallbeispiel erkennt man, dass in den GPCP-1DD Niederschlägen die sich von Westen her annähernde Kaltfront um ca. 1 Gitterbox zu weit westlich lokalisiert wird. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass schnell ziehende Fronten mit nur 4 Satellitenbildern pro Tag räumlich schwer zuzuordnen sind. Dem EZMW Modell hingegen gelingt es die Lage der Front aber auch die

Niederschlagsmenge in etwa der Realität entsprechend vorherzusagen. Wenn man aber ins Detail geht, erkennt man sofort, dass sowohl das GPCP-1DD Produkt als auch EZMW Prognose Probleme haben die korrekte Niederschlagsmenge wiederzugeben. An diesem Tag beträgt der über Modellgebiet gemittelte Niederschlag der MAP Beobachtung 10.06 mm/Tag, der des GPCP-1DD Produkts 6.43 mm/Tag und der Niederschlag der EZMW Vorhersage 7.98 mm/Tag.

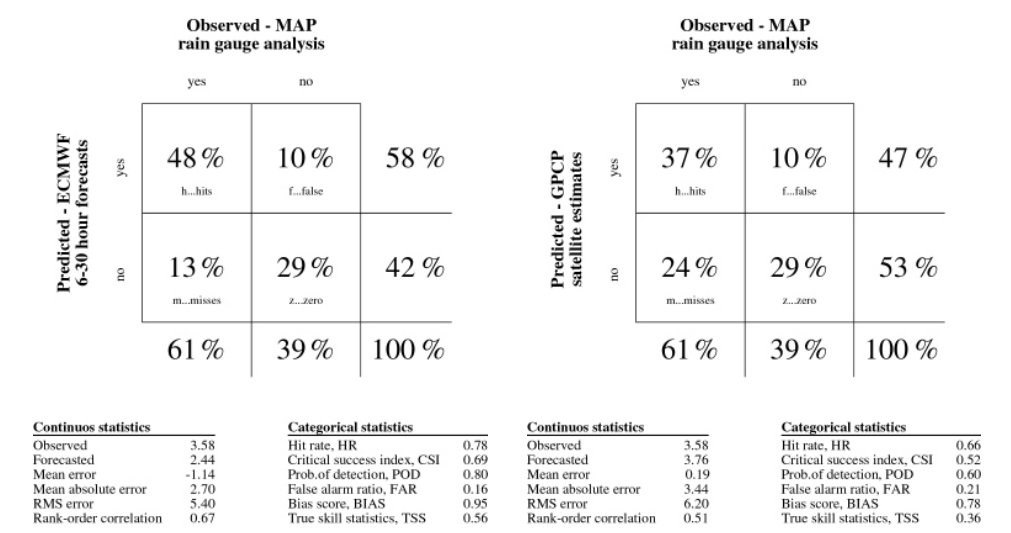


Abb. 3: Verifikationsstatistik der operationellen Niederschlagsprodukte GPCP-1DD (links) und EZMW (rechts) für Juni/ Juli 1997.

MAP mm/Tag	GPCP-1DD True Skill Statistics	ECMWF
≤ 1	0.04	0.39
1-2	0.23	0.51
2-3	0.26	0.45
3-4	0.36	0.47
4-5	0.38	0.58
5-6	0.38	0.42
> 6	0.46	0.54

MAP mm/Tag	GPCP-1DD Rangkorrelation	ECMWF
≤ 1	0.05	0.40
1-2	0.32	0.59
2-3	0.40	0.52
3-4	0.49	0.58
4-5	0.41	0.64
5-6	0.51	0.60
> 6	0.61	0.65

Tab. 1. Vergleich täglicher GPCP-1DD und EZMW Niederschlagsfelder in Abhängigkeit des im MAP Gebiet analysierten Niederschlags: True Skill Statistics (links) und Rang-korrelationen nach SPEARMAN (rechts) für Juni/Juli 1997.

Allgemein wurde gezeigt, dass die GPCP-1DD Niederschläge keinen systematischen Fehler aufweisen (zufolge der Kalibrierung mit dem GPCP-V2 Produkt). Der mittlere Fehler von 0.19 mm/Tag (Abb. 3) ist auf die fehlende Bias-Korrektur der MAP-Niederschlagsmessungen zurückzuführen. Die EZMW Vorhersagen für Juni/Juli 1997 ergaben dagegen signifikant niedrigere Niederschlagswerte als analysiert aus den Beobachtungen; der mittlere Fehler ist mit 1.14 mm/Tag beträchtlich.

Alle weiteren Ergebnisse der Verifikation der beiden globalen täglichen Niederschlagsfelder sind in Tab. 1 zusammengefasst. Das GPCP-1DD Satellitenprodukt zeigt deutlich geringere Performance wenn man den mittleren absoluten Fehler (GPCP=3.44 mm/Tag; EZMW=2.70 mm/Tag) den RMS Fehler (GPCP=6.20 mm/Tag; EZMW=5.40 mm/Tag) oder den Rangkorrelationskoeffizienten

(GPCP=0.51; EZMW=0.67) betrachtet. Auch die Wahrscheinlichkeit, dass Gitterzellen mit Niederschlag erkannt werden (POD) ist für die Modellprognose deutlich höher (GPCP=0.60; EZMW=0.80). Die Rate der falsch deklarierte Niederschlägen (FAR) verdeutlicht die höhere Performance der Modellniederschläge (GPCP=0.21; EZMW=0.16).

Tab. 1. zeigt als Beispiel für die kategorische Verifikationsstatistik den True Skill Score (TSS) und als Beispiel für die kontinuierliche Statistik den Rangkorrelationskoeffizienten in Abhängigkeit der im MAP-Gebiet analysierten Niederschläge. Hohe Niederschläge werden sowohl vom GPCP-1DD als auch vom EZMW Produkt besser erfasst. Die EZMW Prognose zeigt darüber hinaus für alle Niederschlagsklassen höhere Werte der Maßzahlen.

LITERATUR

- Huffman, G. J., R. F. Adler, M. M. Morrissey, D. T. Bolvine, S. Curtis, R. Royce, B. McGavok, and J. Susskind, 2001: Global precipitation at one-degree daily resolution from multi-satellite observations., *J. Hydrometeorol.*, 2, 36-50.
- Rubel, F., and B. Rudolf, 2001: Global daily precipitation estimates proved over the European Alps., *Meteorol. Z.*, in print.
- Rudolf, B., and F. Rubel, 2000: Regional validation of satellite-based global precipitation estimates, *European Meteorological*

Satellite Data Users Conference - EUMETSAT, 29th May to 2nd June 2000, Bologna, Italy, 601-608.

- Skomorowski, P., F. Rubel, and B. Rudolf, 2001: Verification of GPCP-1DD global satellite precipitation products using MAP surface observations, *Phys. Chem. Earth (B)*, 26, 403-409.
- Skomorowski, P., 2001: Verifikation täglicher globaler Satellitenniederschläge über den Alpen. *Diplomarbeit an der Universität Wien*, in Arbeit.

Paul Skomorowski
Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Medizinische Physik und Biostatistik
Arbeitsgruppe Biometeorologie
Josef Baumann-Gasse 1
1210 Wien
Tel: +43 1/25077-4327
Fax: +43 1/25077-4390
paul.skomorowski@vu-wien.ac.at