



JETSTREAM - DIVERGENZ - NIEDERSCHLAG

Lutz Lesch

Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie, Klimamodellierung und Remote Sensing
 Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10, D-12165 Berlin (Steglitz)
 Tel.: +49 30 838 71181, Fax: +49 30 838 71160, e-mail: lesch@zedat.fu-berlin.de
 http://wwwsat.met.fu-berlin.de/~LutzLesch/

1. Divergenz und Konvergenz von \vec{v}_h im Polarfront-Jetstreamniveau (PFJ)

Im Bereich des Jetstreams nahe der Tropopause treten die stärksten Divergenzen und Konvergenzen der Höhenströmung auf und bedeutet, daß dort die quasihorizontalen, ageostrophischen Windkomponenten $\vec{v}_h^* = \vec{v}_h - \vec{v}_{h,g}$ besonders groß sind. Ein Großteil ist auf die Krümmungsänderungen zurückzuführen, die die Partikel beim Durchlaufen der hochtroposphärischen Wellen erfahren (Abb. 1). Diese ageostrophischen Wind-

komponenten steuern im Einzugsgebiet und Delta des PFJ großräumig gegenläufige und vertikal orientierte Zirkulationsräder normal zur Jetachse zwischen Bodenniveau und Tropopause, was in einem charakteristischen Divergenz- und Konvergenzmuster in der oberen und unteren Troposphäre resultiert (Abb. 2). Divergenzen dominieren in der Drucktendenzgleichung, in der Vorticitygleichung, in der Frontogenese Funktion und schließlich in einem vereinfachten Ansatz zur Nowcast-Niederschlagsbestimmung über die Wasserdampfbilanz und Divergenz von \vec{v}_h .

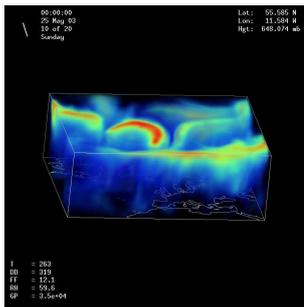


Abb. 1: Polarfrontjet am 25. Mai 2003, 00 UTC. 3D-Darstellung von $|\vec{v}_h|$ im EM-Gitter

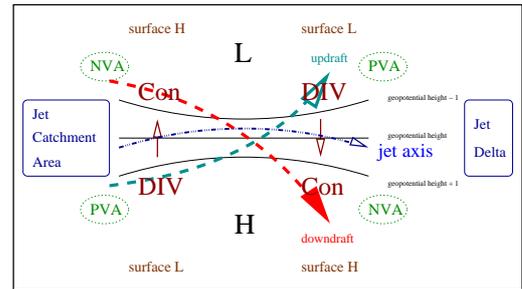


Abb. 2: Ageostrophische Querbewegungen im Bereich von Konfluenz- und Diffuzenzonen im Jetstreamniveau nahe 300 hPa

2. Niederschlagsbestimmung im Gitternetz des Europa-Modells

Unter der Voraussetzung, daß pro Einheitsluftmasse entstehende Wolkenelemente als Niederschlag sofort ausfallen, gilt folgender Ansatz:

$$\bar{P} - \bar{E} = \underbrace{-\frac{1}{g} \int_0^{p_0} \frac{\partial q}{\partial t} dp - \frac{1}{g} \int_0^{p_0} \vec{v}_h \cdot \nabla q dp - \frac{1}{g} \int_0^{p_0} q \nabla \cdot \vec{v}_h dp}_{\text{zyklonale Wetterlage: Terme(1,2)} \rightarrow 0} \quad (1)$$

nachlässigt und durch den Mittelwert \bar{q} über das Flächenelement ersetzt werden. Die diagnostische Niederschlagsrate läßt sich deshalb annäherungsweise durch Gleichung (2) berechnen:

$$\bar{P}_{diag} \approx -\frac{1}{g} \int_0^{p_0} q \nabla \cdot \vec{v}_h dp \quad (2)$$

Hat eine Gitternetzfläche hinreichend kleine Seitenlängen, so können die Unstetigkeiten der relativen Feuchte q an den Begrenzungen vernachlässigt werden. Orographisch erzwungene Vertikalbewegungen bleiben unberücksichtigt.

3. Ergebnis und Verifikation

Am 13. Mai 2003 überquerte gegen 14:00 MESZ ein Niederschlagsgebiet von SW nach NE über die Berliner Raum und führte an der Meßstation des Institutes für Meteorologie in Berlin (Steglitz) bis zum 18:00 UTC Termin zu einer gemessenen Niederschlagsmenge von 9.6 mm/12h; Abb. 3 zeigt an den Berlin geographisch nächstgelegenen Gitterpunkten berechnete 6-stündige Niederschlagsmengen von $7.5 < RR < 10.0$ im Zeitintervall 12:00 UTC bis 18:00 UTC. Das zugehörige Gebiet maximalen Niederschlages befindet sich dabei im rechten stromaufwärtsliegenden (rückwärtigen) Divergenzquadranten eines PFJ über Mitteleuropa. Der Jet in 300 hPa reicht vom Alpenbogen bis nach Mittel-Schweden. Ein markanter zyklonaler updraft ist in Form eines großräumigen Niederschlagsgebietes über dem N-Atlantik zu identifizieren.

Abb. 3: Übereinstimmung der Detektion von Niederschlag zweier unabhängiger Meßplattformen (Radiosonde bzw. Satellit); diagnostische und quasiprognostische 6-stündige Niederschlagsraten am 13. Mai 2003 (12 UTC) mit Superposition von NOAA-16 AVHRR EUROPA - MOSAIK

