

Dorle Teuchert: Ein bodennahes Strömungsmodell für den Waldbestand - Entwicklung und Anpassung eines diagnostischen Strömungsmodells für den operationellen Betrieb. 2002

Ein operationelles Modellsystem, das aus Standortmessdaten hochaufgelöste dreidimensionale Windfelder erzeugt, wird für das Forschungszentrum Jülich entwickelt. Das Strömungsmodul des Systems basiert auf einem diagnostischen Strömungsmodell. Als zweites Modul wird ein Präprozessor entwickelt, der aus den Messdaten die für das Modell benötigten Konfigurationsparameter erstellt. Er bildet die Schnittstelle zwischen dem Eingabedaten und dem Strömungsmodell. Diese beiden Module nebst einer grafischen Aufbereitung werden in eine eigens dafür entwickelte Steuerungsumgebung eingebettet, die den operationellen Betrieb der Modellrechnungen verwaltet.

Für die großflächige Bewaldung im Modellgebiet wird eine Parametrisierung der Durchströmung von hohen Pflanzenbeständen in das Strömungsmodell implementiert. Verschiedene Ansätze unterschiedlicher Komplexität finden hier Verwendung und werden mit den Ergebnissen einer Langzeitmessung verglichen.

Neben der Datenaufnahme der Windprofile für den Vergleich zwischen Messung und Modellergebnissen werden Strahlungsmessungen für die Identifikation von Zeitraum und Stärke der Blattwechselphasen durchgeführt. Anhand dieser Ergebnisse werden die Laubwechselphasen im Modell eingefügt. Auch Profile des Widerstandskoeffizient (c_D) und der Blattflächendichte (LAD), sowie der kumulative Blattflächenindex (LAI) an der Messstelle im Wald werden ermittelt, um daraus den Canopy-Flow-Index (CFI) zu bestimmen. Eine zweite Berechnungsmethode für diese Profile besteht in der Ableitung des CFI aus den gemessenen Windprofilen unter Verwendung eines exponentiellen Zusammenhanges zwischen CFI und mittlerer Geschwindigkeit. Dieser wird als Funktion der Höhe und der Zeit für die Modellrechnungen benötigt. Zweiterer erweist sich als geeigneterer Ansatz und wird als Funktion der Höhe und der Zeit in die Modellrechnungen implementiert.

Das Modellsystem liefert ein Werkzeug für die schnelle Bestimmung der aktuellen Strömung unter Berücksichtigung der Bestandsdurchströmung. Die technische Zuverlässigkeit und die gute Übereinstimmung mit Messdaten bei den vorherrschenden Strömungs- und Stabilitätsbedingungen rechtfertigt den Einsatz des Modellsystems im Routinebetrieb für den vorbeugenden Katastrophenschutz im Forschungszentrum Jülich.

A computer program system has been developed which allows the generation of highly resolved wind fields in the partially wooded area of the Research Center Jülich. The system uses continuous flow measurements as input, which are conducted by an 120 meters high observation tower.

The flow module of the system is based upon a diagnostic flow model. A preprocessing module provides the remaining system with configuration parameters and refined measurement data. Another module provides graphical representation of the results. The system has been developed for operational application of flow computations.

Due to the extensively forested surface inside the model area, a parameterisation of the flow through a canopy layer is implemented into the flow model, in order to simulate the flow inside the micro structure of the forest. Different approaches with modified complexity are studied. They are tested and compared with long term measurement data from inside the forest.

The measurements enclose vertical profiles of the horizontal wind velocity and direction, and of the radiation balance. The latter ones are used for the identification of the time and intensity of vegetation change. By this way the phases of leaf changing are registered and included into the flow model. Furthermore, the profiles of the drag coefficient (c_D), the leaf area density (LAD), and the cumulative leaf area index (LAI) are measured. They are used to calculate the canopy-flow-index (CFI) as a function of height and time which is required in the flow model. The CFI can also be calculate using measured wind profiles from inside the forest, as the two quantities depend on each other. This approach is implemented into the model.

The code system achieves fast calculation of the actual wind flow conditions in the model area, including the canopy flow through the wooded regions. The good agreement between measurements and modelled wind fields during the dominate weather conditions and technical reliability of the code justify the application of the system in the framework of preventive catastrophe protection at the Research Center in Jülich.