



Doctoral Thesis

## **Die Simulation des zeitlichen Ablaufes regionaler Wetterlagen mit einem mathematischen Modell der planetaren Grenzschicht**

**Author(s):**

Haschke, Dieter

**Publication Date:**

1983

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000295137> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 7251

**DIE SIMULATION DES ZEITLICHEN  
ABLAUFES REGIONALER WETTERLAGEN  
MIT EINEM MATHEMATISCHEN MODELL  
DER PLANETAREN GRENZSCHICHT**

zur Erlangung  
des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften  
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

**DIETER HASCHKE**  
Dipl. Ing. phys. TH Wien  
geboren am 21. Dez. 1940  
in Wien, Österreich

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. H.U. Dütsch, Referent  
Prof. Dr. H. Pichler, Korreferent

**1983**

## Zusammenfassung

Ausgehend von einem auf Jacobs und Pandolfo (1974) zurückgehenden mathematischen Modell der planetaren Grenzschicht wird ein PGS-Modell entwickelt, und für die Untersuchung von regionalen Wetterlagen sowie deren anthropogener Beeinflussbarkeit eingesetzt. Es wird gezeigt, dass die regionale Wetterlagensimulation durch die Verwendung von Gradienten der meteorologischen Variablen als zeitabhängige Randbedingungen in befriedigender Weise an das synoptische Wettergeschehen angekoppelt werden kann.

Mit Hilfe eines instrumentierten Motorseglers wurden Messungen der Struktur atmosphärischer Turbulenz in grösseren Höhen, in denen keine derartigen Messungen mit instrumentierten meteorologischen Türmen mehr möglich sind, und über typischer hügeliger Topographie des Schweizerischen Mittellandes durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass die gemessenen Werte für turbulente Impuls- und Wärmediffusivität gut mit denjenigen übereinstimmen, die die Turbulenzparameterisierung des PGS-Modells liefert.

Eine im theoretischen Rahmen eines hydrostatischen PGS-Modells konsistente Behandlung von starken, überhöhten Punktquellen wie Kühltürme erlaubt eine Simulation deren mesoskaligen Auswirkungen. Es kann dabei gezeigt werden, dass auch bei Betrachtung eines Kühlturmschwadens als Teil der atmosphärischen Energetik deren Auswirkungen auf das Feld der meteorologischen Variablen praktisch auf den Nahbereich beschränkt bleibt.

Fallstudien für je eine sommerliche und eine winterliche antizyklonale Wetterlage werden diskutiert und deren regionale Ausprägung untersucht.

Weiters wird ein Einblick in das zeitliche Verhalten einer anthropogen verursachten Wärmeinsel bei extrem stabiler atmosphärischer Schichtung gewonnen.

## Abstract

A model of the planetary boundary layer (PBL-model) and its use for the simulation of regional weathersituations and the investigation of anthropogenic influences is described. The model is based on previous work by Jacobs and Pandolfo (1974). The use of gradients of meteorological variables as time dependent boundary conditions to couple mesoscale weather simulation and the synoptic weather evolution is demonstrated.

An instrumented motor glider was used to measure the structure of atmospheric turbulence at height levels above those accessible to instrumented meteorological towers and above typical hilly topography of the Swiss Basin. The results indicate good agreement between experimentally determined values for turbulent momentum and heat diffusivity and the values produced by the turbulence parameterisation in the PBL-modell.

Strong, elevated point sources such as cooling towers are treated in a manner consistent with the theoretical frame of a hydrostatic PBL-model, thus providing a tool for estimating their mesoscale effects.

Case studies are described for a summer and a winter anticyclonic weather situation and their regional appearance is investigated.

It could be demonstrated that cooling tower plumes affect the field of meteorological variables only close to the tower, if the plume is treated as part of atmospheric energetics.

Furthermore, some aspects of the dynamics of an anthropogenic heat island under extremly stable atmospheric conditions are investigated.