



Doctoral Thesis

Classification of contaminated data from wind profiler measurements by neural networks

Author(s):

Weber, Heidi C.

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004944767> →

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. ETH No. 15909

Classification of contaminated data from wind profiler measurements by Neural Networks

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZÜRICH

for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by
Heidi C. Weber
Dipl. Phys. University of Zurich
borne on June 9, 1975
citizen of Zurich ZH

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. H. Richner, examiner
Dr. R. Kretschmar, co-examiner
Prof. Dr. U. Lohmann, co-examiner

2005

Zusammenfassung

In den letzten 30 Jahren wurden Radargeräte entwickelt, um Windprofile zu erstellen. Windprofile geben Auskunft über die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit als Funktion der Höhe. Ein Windprofiler ist ein Dopplerradar, welches für die Messung von vertikalen Windprofilen ausgerichtet ist. Die Signale des Dopplerradars werden an Turbulenzen in der Atmosphäre aber auch an Objekten gestreut, welche zur Erstellung von Windprofilen unerwünscht sind. Zu diesen gehören ruhende Objekte zum Beispiel Bäume oder Häuser und bewegte Objekte wie Vögel oder auch Niederschlag. Windprofilermessungen reagieren sehr empfindlich auf diese Störungen. Beobachtungen haben gezeigt, dass vor allem Zugvögel die Windmessungen im Frühling und Herbst am stärksten beeinflussen.

In der vorliegenden Arbeit wird eine neue Methode vorgestellt, welche zur Verbesserung von Windprofilerdaten führt. Vögel und Niederschlag verfälschen die Messungen in den Dopplerspektren. Diese fehlerhaften Daten werden mittels Neuronaler Netze erkannt. In dieser Arbeit wurden zwei Neuronale Netze verwendet. Eines in einer Anwendung zur Verbesserung von Windprofilerdaten während des Vogelzuges, ein weiteres in einer Anwendung, um niederschlagskontaminierte Daten in Windprofilen zu markieren.

Das Ziel dieser Arbeit ist es daher, die fehlerhaften Daten im operationellen Modus auszusortieren und zu markieren, um so die Güte von Windprofilermessungen zu erhöhen. Dazu wurde eine Software entwickelt mit dem Namen **PCDT** (**P**rocessing of **C**ontaminated **D**ata **T**ool). Um **PCDT** zu testen, wurde eine Reihe von Feldexperimenten durchgeführt. Für den

Frühlingszug wurden Messungen in Basel 2002 und in Corcelles 2004 ausgeführt, und für den Herbstzug in Payerne 2003 und am Flughafen in Zürich 2004. Die Messungen wurden mit zwei verschiedenen Windprofilern der MeteoSwiss durchgeführt.

Die Resultate weisen eine HIT-Rate von 98% auf, für die Erkennung von vogelkontaminierten Daten mittels PCDT und ein FAR von 5%. Jedoch verbleiben nach dem Aussortieren durch das Neuronale Netz, während starken Vogelzugstunden, zu wenig Daten, um ein Wind profil zu erstellen.

Im Falle von Regen werden die Windvektoren in den Windprofilen markiert. Hier liegt die HIT-Rate für Niederschlag bei 97% und die FAR bei 14%, wobei diese von der Art des Niederschlags abhängt.

Abstract

During the last 30 years pulsed Doppler radars are developed systematically to create wind profiles (diagram of wind direction and wind speed as a function of height). A wind profiler is a Doppler radar for measuring a vertical profile of the three-dimensional wind-vector - by analysing signals scattered from turbulent elements - in the atmosphere. The radar sends out a pulsed microwave signal. A part of this radiation is scattered back to a receiver by irregularities in the atmosphere or by targets (e.g. birds or precipitation) that are unwanted for wind profiles. Observations showed that migrating birds influence wind profiles during spring and autumn migration. Wind profiler measurements are very susceptible to this interferences operating in the 1000 MHz range.

A new method for optimizing the wind profiler data will be presented in this work. When crossing the beam, migrating birds or precipitation contaminate data of wind profilers. This erroneous wind profiler data can be identified by neural networks. A neural network is a method to classify data. In this thesis two neural networks were used; one in an application to improve wind profiler data during bird migration – the other in an application to mark data contaminated by precipitation.

The objectives are to remove contaminated data by birds and to mark data contaminated by precipitation in an operational mode in order to increase the reliability of wind-measurements. To realize this objective, a software – called **PCDT** (**P**rocessing of **C**ontaminated **D**ata **T**ool) – was developed and tested with several measurements. These field experiments were carried out during the spring migration in Basel 2002 and Corcelles 2004 and during

autumn migration in Payerne 2003 and at the airport of Zurich 2004, by two different wind profilers of MeteoSwiss.

The results show that the PCDT software has a HIT-Rate of 98% for bird classification and a FAR of 5%: However during strong bird migration events, there are too many contaminated data to create wind profiles.

For Precipitation the software obtains a HIT-Rate of 97% and a FAR of 14%. The wind vectors in the wind profiles are marked during precipitation.