

**Abschlussbericht
zum Forschungsprojekt**

**Oberflächenspezifische Austauschbedingungen in der planetaren
Grenzschicht über den Landnutzungsklassen Wald, Stadt und
Landwirtschaft
(VERTIKO-ALUF1)**

FK 07 ATF37-ALUF1

Berichtersteller:

Dirk Schindler, Jutta Rost, Andreas Matzarakis

**Meteorologisches Institut der Universität Freiburg
Werderring 10
79085 Freiburg
im Dezember 2004**

Forschungsvorhaben: Oberflächenspezifische Austauschbedingungen in der planetaren Grenzschicht über den Landnutzungsklassen Wald, Stadt und Landwirtschaft

Förderung durch: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie im Rahmen des Atmosphärenforschungsprogramms 2000

Förderkennzeichen: Förderkennzeichen 07 ATF37-ALUF1

Projektleiter: Prof. Dr. Helmut Mayer, Meteorologisches Institut der Universität Freiburg

Projektmitarbeiter: PD Dr. Andreas Matzarakis und Dr. Thomas Holst, Meteorologisches Institut der Universität Freiburg

VERTIKO-ALUF1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	2
2. Einleitung	4
3. Methodik	6
3.1 Untersuchungsstandorte	6
3.1.1 VERTIKO-Testgebiet	6
3.1.2 VERTIKO-Zielgebiet	6
3.2 Instrumentierung	6
3.2.1 Sodar-System	6
3.2.2 Fesselballon-System	9
3.3 Datenaufbereitung	9
3.3.1 Berechnung von Strömungseigenschaften in der PBL durch das FAS64	9
3.3.1.1 Vereinfachte Sodar-Gleichung für monostatische Sodar-Systeme	9
3.3.1.2 Doppler-Verschiebung	10
3.3.1.3 Messhöhen	11
3.3.2 Datenqualitätskontrolle	12
3.3.3 Berechnung von Oberflächenkenngrößen	13
4. Ergebnisse und Diskussion	15
4.1 Datenverfügbarkeit und Datenverwendbarkeit	15
4.2 Vertikalprofile der horizontalen Windgeschwindigkeit	16
4.3 Tagesgänge der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Standardabweichung der vertikalen Windvektorkomponente	19
4.4 Zusammenhang zwischen der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Standardabweichung der vertikalen Windvektorkomponente	22
4.5 Konvektive Produktivität	23
4.6 Winddrehung in der planetaren Grenzschicht	25
4.7 Oberflächenkenngrößen	29
4.8 Fehlerquellen bei Sodar-Messungen	33
5. Schlussfolgerungen	35
6. Literatur	37

1. Zusammenfassung

Im Teilprojekt ALUF1 innerhalb des AFO 2000 Verbundprojektes VERTIKO wurden zwischen Juli 2001 und März 2004 experimentelle Untersuchungen in Form von Messkampagnen mit dem Sodar-System FAS64 und dem Fesselballon-System TS-3B1 des Meteorologischen Instituts der Universität Freiburg an Standorten mit verschiedenen Landnutzungen im VERTIKO-Zielgebiet und im VERTIKO-Testgebiet „südliche Oberrheinebene“ durchgeführt. Die experimentellen Untersuchungen, die z.T. in größere VERTIKO Experimente (STINHO, MORE-1, MORE-2 und LITFASS2003) eingebunden waren, dienten vor allem der Analyse von Struktur und Dynamik der Austauschbedingungen in der planetaren Grenzschicht über den drei in Deutschland dominanten Landnutzungsarten Wald, Stadt und landwirtschaftlich genutzte Flächen. Daneben sollten die Sodar-Messungen auch zur Klärung der Fragestellung beitragen, inwieweit sich Kenngrößen der aerodynamischen Oberflächenrauigkeit verschiedener Landnutzungen aus Sodar-Daten ableiten lassen.

Im VERTIKO-Zielgebiet fanden Messkampagnen an den Standorten Lindenberg (heterogene Landnutzung), Melpitz (Grasland) und Oberbärenburg (Nadelwald) statt. Die Analyse von Sodar-Daten schloss auch zwei Messkampagnen des Instituts für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung der Universität Basel ein, die in Tharandt (Nadelwald) durchgeführt worden waren. Die Messkampagnen im VERTIKO-Testgebiet „südliche Oberrheinebene“ erfolgten in Basel (Stadt), Blankenhornsberg (Weingarten), Bremgarten (Grasland), Freiburg (Stadt), Hartheim (Nadelwald) und St. Louis (Stadt).

Eine kurze Erläuterung der Messprinzipien der eingesetzten Systeme sowie der Grundlagen der angewandten Datenaufbereitung einschließlich der erforderlichen Datenqualitätskontrolle bilden die Grundlagen zum Verständnis der teilweise erheblich reduzierten Datenverfügbarkeit und Datenverwendbarkeit.

Zur Ermittlung von Einflüssen der unterschiedlichen Landnutzungen auf Strukturen und Prozesse in der darüber liegenden planetaren Grenzschicht wurden mittlere Vertikalprofile der normierten horizontalen Windgeschwindigkeit mit Differenzierung nach Tag und Nacht, mittlere Tagesgänge der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Standardabweichung der vertikalen Windvektorkomponente in verschiedenen Höhen, Zusammenhänge zwischen der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Standardabweichung der vertikalen Windvektorkomponente, mittlere Vertikalprofile der konvektiven Produktivität und Häufigkeitsverteilungen der Winddrehung in verschiedenen Höhen bestimmt. Nach Test mit verschiedenen Methoden wurde versucht, die Nullpunktsverschiebung d , Rauigkeitslänge z_0 und Schubspannungsgeschwindigkeit u_* als Kenngrößen der aerodynamischen Oberflächenrauigkeit der untersuchten Landnutzungen über das Robinson-Verfahren aus Sodar-Daten abzuleiten. Die erzielten Werte sind durchwegs zu hoch und damit unrealistisch, was durch Eigenschaften des verwendeten Sodar-Typs schlüssig begründet wird. Im Gegensatz dazu ließen sich aus Fesselballon-Daten plausible Werte für d , z_0 und u_* berechnen, was hauptsächlich daran lag, dass die Vertikalprofile der Fesselballon-Daten bereits ab einer Höhe von 2 m über Grund verfügbar waren. Die Sodar-Daten in Form von Schichtmittelwerten lagen hingegen frühestens für die Schicht zwischen 30 und 40 m

VERTIKO-ALUF1

über Grund vor und lieferten somit keine ausreichenden Informationen über den unteren Bereich der Prandtl-Schicht.

In einer abschließenden Beurteilung der erzielten Resultate wird auf die Palette der Fehlerquellen bei Sodar-Messungen eingegangen. Vor diesem Hintergrund können die Projektzielsetzungen zwar in erster Näherung als erfüllt angesehen werden. Der Umfang der qualitätsgeprüften und damit weiter verwendbaren Sodar-Daten stand jedoch an allen Standorten bzw. bei allen untersuchten Landnutzungen nur in geringer Relation zur jeweiligen Messkampagnendauer.