

## Numerische Modellierung

### Grenzschicht

#### Teilziele

- Entwicklung einer instationären 2-D-Version des Grenzschichtmodells mit Berücksichtigung hochaufgelöster Strukturen des Übergangs Wald-Lichtung-Wald
- Parametrisierung von Widerstandsbeiwerten und Impulsadvektion in HIRVAC-2D aus den Ergebnissen der LES-Simulation



Abb. links: Schema des gekoppelten Boden-Vegetations-Grenzschichtmodells HIRVAC

Abb. rechts: HIRVAC-Simulation für einen wolkenlosen Sommertag am Experimentalstandort Tharandter Wald (T in Abb. Mitte)

Parametrisierung  
(Widerstandsverteilung,  
Advektion)

Startprofile,  
Randbedingungen

### Grobstruktur

#### Teilziele

- Adäquate Vegetations- und Feinstrukturmodelle für LES mit Auflösungen  $\Delta x \sim$  Stammdurchmesser
- LES der Strömung und des passiven Transports an Waldkanten in Abstimmung und Vergleich mit Feld und Windkanalmessungen

#### Methoden

- SEM - Fourier-Spektralmethode
  - semtex
  - dynamisches Smagorinsky
  - Referenz-DNS/LES für Einzelstämme und Stammraum
- FEM / SEM

#### Modellhierarchie



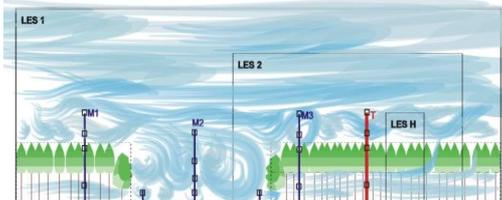
- Tetraederelemente, linear bis  $P = 15$ , parallel,  $h$ -adaptiv
- Widerstandsdichte im Kronenraum
- SGS-Energie transport mit Bypass-Effekt und anisotropen Quellen

Kooperationspartner im SPP: C9, C10, C11, B1, B4

## Motivation

- Feinstruktur der Vegetation und Anisotropie der Transportvorgänge, v.a. an Waldkanten, unzureichend untersucht
- Beitrag zum Verständnis der Austauschprozesse zwischen biologisch aktiver Vegetation und Atmosphäre

Vergleich von Felddaten aus Simulation, Freiland und Experiment  
Definition von Testfällen auf unterschiedlichen Skalenbereichen  
Modellbildung und Validierung, Quantifizierung von Unsicherheiten



## Ziele

- Genauere Modellierung der Effekte von Waldkanten und -inhomogenitäten
- Neubewertung der Messmethoden für Flüsse von Spurengasen
- Quantifizierung von Messunsicherheiten unter komplexen Bedingungen

## Feldmessungen

### Freiland

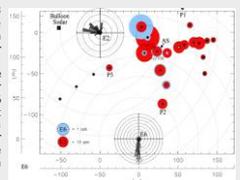
#### Teilziele

- Messtechnische Erfassung und Analyse der Strömung und Flüsse (Impuls und Wärme) entlang eines Transektes durch einen heterogenen Waldbestand mit hoher räumlicher (horizontal 30 m, vertikaler vegetationsabh.  $\varnothing$  8 m) und zeitlicher Auflösung (10 Hz)
- Erfassung der räumlichen Verteilung der Vegetation mittels 3D-Laser-Technik und Bestandesaufnahmen von Einzelbäumen mit geodätischen Methoden



Messgebiet mit Standorten der Messtürme und Blick in den Waldbestand (Luftbild: TU Braunschweig)

TRACEFLUX Experiment 2003 (Abb. rechts), Beispiel für die inhomogene De-position von Spurenstoffen (SF6) an der Ankerstation Tharandter Wald. P1, P2 und P3 geben die Standorte zusätzlicher Messtürme an, EZ und ES bezeichnet den release point des zweiten bzw. sechsten Experiments, die Größe der Kreise symbolisiert die gemessene Konzentration an SF6.



Optimierung des  
Messaufbaus nach  
Ergebnissen der  
Windkanalmessungen

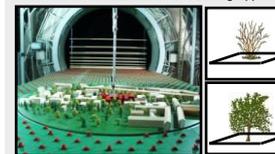
Ergebnisse der  
Bestandesvermessung,  
Gemessene  
Turbulenzdaten  
(Strömung, Flüsse)

### Windkanal

#### Teilziele

- Datenbasis für Randbedingungen und zur Verifizierung numerischer Modelle
- Untersuchung verschiedener Baumformen und jahreszeitlicher Vegetationsstufen unter Laborbedingungen

Messung von Geschwindigkeit und Turbulenz im Nahfeld von Einzelbäumen und Baumgruppen



Einzelbäume und Baumgruppen max. Höhe ca. 1200 mm (Maßstab ca. 1:5 bis 1:12)

Untersuchung des kompletten Ausschnitts des Tharandter Waldes bei einem Maßstab von ca. 1:150



steigender Detaillierungsgrad (entsprechend der numerischen Modellierung)

