

TURBULENTE FLÜSSE ÜBER EINER HETEROGENEN LANDOBERFLÄCHE: DAS LITFASS-2003 EXPERIMENT - EIN ÜBERBLICK

F. BEYRICH ¹, J. BANGE ², C. BERNHOFER ³, TH. FOKEN ⁴,
B. HENNEMUTH ⁵, J.-P. LEPS ¹, A. LÜDI ⁶,
W. MEIJNINGER ⁷, H.-T. MENGELKAMP ⁸

¹ *Meteorologisches Observatorium Lindenberg, Deutscher Wetterdienst (DWD), Deutschland*

² *Institut für Luft- und Raumfahrtsysteme, Technische Universität Braunschweig, Deutschland*

³ *Institut für Meteorologie und Hydrologie, Technische Universität Dresden, Deutschland*

⁴ *Abteilung Mikrometeorologie, Universität Bayreuth, Deutschland*

⁵ *Max-Planck Institut für Meteorologie, Hamburg, Deutschland*

⁶ *Institut für Angewandte Physik, Universität Bern, Schweiz*

⁷ *Wageningen Universität, Fachgruppe Meteorologie und Luftqualität, Wageningen, Niederlande*

⁸ *Institut für Küstenforschung - GKSS Forschungszentrum Geesthacht, Deutschland*

1 EINLEITUNG

Wechselwirkungsprozesse zwischen Landoberfläche und Atmosphäre stellen ein wichtiges Glied des Energie- und Wasserkreislaufes auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen dar. Ihre adäquate Beschreibung in numerischen Wettervorhersage- und Klimamodellen ist deshalb eine Grundvoraussetzung für die realitätsnahe Vorhersage bodennaher atmosphärischer Zustandsgrößen. Noch nicht hinreichend gelöst ist dieses Problem insbesondere für heterogene Landoberflächen. Die Bestimmung und Parametrisierung insbesondere der Verdunstung als Bindeglied zwischen Energie- und Wasserkreislauf über einer heterogenen Landoberfläche auf der Skala einer Gitterbox eines atmosphärischen regionalen Zirkulationsmodells bzw. eines Satellitenbildpixels ist das Ziel des innerhalb des Deutschen Klimaforschungsprogramms DEKLIM geförderten Verbundvorhabens EVA_GRIPS (EVAporation at the GRID and Pixel Scale, siehe Mengelkamp et al., dieser Tagungsband).

Das Verbundprojekt vereinigt Feldmessungen, die Analyse von Satellitendaten und Modellrechnungen unter Nutzung verschiedener Typen von numerischen Simulationsmodellen (SVAT-Modelle, 3d-Mesoskala-Modelle, LES). EVA_GRIPS ist eines von acht Vorhaben der Themengruppe "Prozessstudien im Ostseeraum (BALTEX)" im Rahmen des vom BMBF geförderten Deutschen Klimaforschungsprogramms DEKLIM. Schwerpunkt der experimentellen Arbeiten im Projekt EVA_GRIPS war die Durchführung des mehrwöchigen Feldexperimentes LITFASS-2003 am Meteorologischen Observatorium Lindenberg (MOL) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und in dessen Umgebung.

Auf der Basis einer im Herbst 2002 abgeschlossenen Kooperationsvereinbarung wurde das LITFASS-2003 Experiment gemeinsam durchgeführt mit dem Verbundvorhaben VERTIKO (VERTikaltransporte von Energie- und Spurenstoffen an Ankerstationen und ihre räumliche/zeitliche Extrapolation unter Komplexen natürlichen Bedingungen), dessen inhaltliche Ziele zahlreiche Parallelen zum EVA-GRIPS Projekt aufweisen. VERTIKO ist ein Projekt innerhalb der Themengruppe "Wechselwirkungen Erdoberfläche - Atmosphäre / Transportprozesse über inhomogenem Gelände" des Atmosphärenforschungsprogramms AFO-2000 des BMBF.

2 ZIELE DES FELDEXPERIMENTES LITFASS-2003

Das Konzept für LITFASS-2003 basierte auf Erfahrungen aus dem im Rahmen des DWD-Projektes LITFASS (Lindenberg Inhomogeneous Terrain - Fluxes between Atmosphere and Surface: a long-term Study) im Mai / Juni 1998 am Meteorologischen Observatorium Lindenberg (MOL) und in dessen Umgebung durchgeführten Experiment LITFASS-98 (vgl. Beyrich et al., 2002) und nutzte die im Projekt LITFASS am MOL geschaffene Infrastruktur zur experimentellen Untersuchung von Landoberflächen- und Grenzschichtprozessen in einer für weite Teile des nördlichen Mitteleuropa repräsentativen natürlichen, heterogenen Landschaft.

Das Gesamtziel von LITFASS-2003 bestand in der experimentellen Ermittlung der Verdunstung über einer heterogenen Landoberfläche auf der Skala eines NWV-/Klima-Modellgitterelementes bzw. eines Satellitenbildpixels (Meso- γ -Skala, 2..20 km). Da die Verdunstung eine wesentliche Komponente sowohl der Energiebilanz als auch des hydrologischen Zyklus im Klimasystem darstellt, schließt dieses Ziel die Ermittlung der anderen Komponenten des Energie- und Wasserkreislaufes auf der regionalen Skala unmittelbar ein. Diesem Ziel untergeordnet waren die folgenden Schwerpunkte

- Gewinnung eines komplexen meteorologischen / hydrologischen Datensatzes zur Validierung verschiedener Typen von dreidimensionalen numerischen Simulationsmodellen (LES, mesoskalige Modelle) sowie von Strategien zur Ableitung von Landoberflächenparametern aus Satellitendaten unter Berücksichtigung der Flächenmittelungsproblematik,
- direkte Bestimmung der lokalen turbulenten Impuls- und Energieflüsse, insbesondere der Verdunstung, mittels Eddy-Kovarianz-Verfahren an verschiedenen Orten innerhalb des Messgebietes unter Berücksichtigung unterschiedlicher Landoberflächeneigenschaften sowie der räumlichen und zeitlichen Variabilität des Energieeintrages (Strahlung und Wolken) und des Niederschlages, und Bereitstellung von (eindimensionalen) mikrometeorologischen Datensätzen für die Verifikation und den Vergleich verschiedener SVAT-Schemata und zum Test von Mittelungsstrategien,
- Erprobung und vergleichende Bewertung verschiedener Verfahren zur experimentellen Bestimmung räumlich integrierter Werte der turbulenten Flüsse von latenter und sensibler Wärme in der atmosphärischen Grenzschicht (Flugzeugmessungen, Fernsondierung, Budgetmethoden),
- Identifikation und quantitative Beschreibung von Prozessen und kleinräumigen Strukturen in den Oberflächeneigenschaften, die den Energie- und Wasserkreislauf über inhomogener Unterlage bestimmen, einschließlich der Untersuchung des Austausches zwischen atmosphärischer Grenzschicht und freier Atmosphäre,
- Charakterisierung der vertikalen Struktur der atmosphärischen Grenzschicht und ihrer räumlichen / zeitlichen Variabilität und experimentelle Bestimmung charakteristischer Skalierungsparameter der inhomogenen Grenzschicht (z.B. *boundary layer height*, *blending height*, *convective boundary layer scaling*).

3 DAS MESSPROGRAMM VON LITFASS-2003

Das Messprogramm des Experimentes LITFASS-2003 basierte auf dem operationellen Messprogramm des MOL, dessen wesentliche Komponenten umfassen (vgl. Neisser *et al.*, 2002):

- stündliche synoptische Beobachtungen an der Wetterstation des MOL,
- die Durchführung von täglich vier Radiosondenaufstiegen zu den Terminen 00, 06, 12 und 18 UTC, zusätzlich wurden während LITFASS-2003 insgesamt 20 weitere Aufstiege zu den Zwischenterminen 09 und 15 UTC durchgeführt,
- den kontinuierlichen Betrieb von Fernsondierungssystemen (zwei Windprofiler/RASS, Sodar/RASS, Mikrowellenradiometer-Profiler, Ceilometer, vgl. Engelbart und Steinhagen, 2001),

- das Strahlungsmessprogramm einer Station des Baseline Surface Radiation Network (BSRN, vgl. Ohmura et al., 1998),
- das Dauermessprogramm auf dem Grenzschichtmessfeld (GM) Falkenberg (Profile von Temperatur, Feuchte, Wind bis 99 m, auf-/abwärtsgerichtete kurz-/langwellige Strahlung, Profile von Bodentemperatur und Bodenfeuchte bis 1.5 m Tiefe, Bodenwärmestrom und turbulente Flüsse in der Bodenschicht, vgl. Leiterer, 2003),
- Messnetze mikrometeorologischer (Energiebilanz)-Stationen (3 Standorte) sowie für Niederschlags- (13 Messstellen) und Globalstrahlungsmessungen (5 Messstellen zusätzlich zu den Energiebilanzstationen) im LITFASS-Gebiet (Beyrich, 2001).

Zusätzlich wurden während LITFASS-2003 durchgeführt:

- mikrometeorologische Messungen zur lokalen Bestimmung aller wesentlichen Komponenten der Energiebilanz an 10 weiteren (und damit insgesamt 13) Standorten über verschiedenen Landnutzungsformen (Wald, Wasser, Wiese, Ackerland - Getreide, Raps, Mais, siehe Abb. 1, vgl. Beitrag von Leps et al, dieser Tagungsband),
- Vertikalsondierungen mit mehreren Lidar-Geräten zur Messung von Wasserdampf-Profilen sowie zur Ableitung des turbulenten Wasserdampfflusses innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht aus simultanen, hoch aufgelösten Messungen von Wasserdampfkonzentration und Vertikalgeschwindigkeit (Kombination DIAL / RASS bzw. DIAL / Heterodyn-Lidar, vgl. Beitrag von Hennemuth et al., dieser Tagungsband),
- Large-Aperture Scintillometer-Messungen über Pfadlängen zwischen 3 und 10 km Länge über unterschiedlichen Landnutzungsformen sowie Laser-Scintillometer-Messungen an 5 der o.g. 13 Standorte mikrometeorologischer Messungen (vgl. Beitrag von Beyrich et al., dieser Tagungsband),
- insgesamt 27 Messflüge (ca. 64 Flugstunden) mit der Hubschrauber-Schleppsonde Helipod sowie zusätzlich 6 Flüge zur Thermalkartierung des Messgebietes mit einem Tornado-Aufklärungsflugzeug der Bundeswehr (vgl. Beiträge von Bange et al., Spiess et al., dieser Tagungsband).

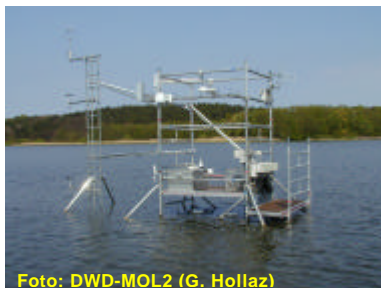


Foto: DWD-MOL2 (G. Hollatz)



Foto: DWD-MOL2 (G. Hollatz)



Foto: DWD-MOL2 (J.-P. Leps)

Abb. 1

Mikrometeorologische Messstationen über verschiedenen Unterlagen während LITFASS-2003

Durch die Synthese der verschiedenen zur Bestimmung turbulenter Flüsse eingesetzten Messsysteme (Eddy-Kovarianz bodennah bzw. am 99m Mast, *Large-Aperture Scintillometer*, Lidar-RASS-Profilmessungen, Helipod) wird bezüglich der *Sampling Domain* ein Bereich von 5 Größenordnungen (10^{-1} ... 10^4 m) und bezüglich des *Footprint Scale* ein Bereich von etwa 3 Größenordnungen (10^1 ... 10^4 m) abgedeckt.

Einen Überblick über sämtliche Messstandorte während LITFASS-2003 gibt Abb. 2. Die Basis für das Messprogramm bildeten die beiden Standorte MOL (Observatoriumsgelände Lindenberg) und GM Falkenberg.

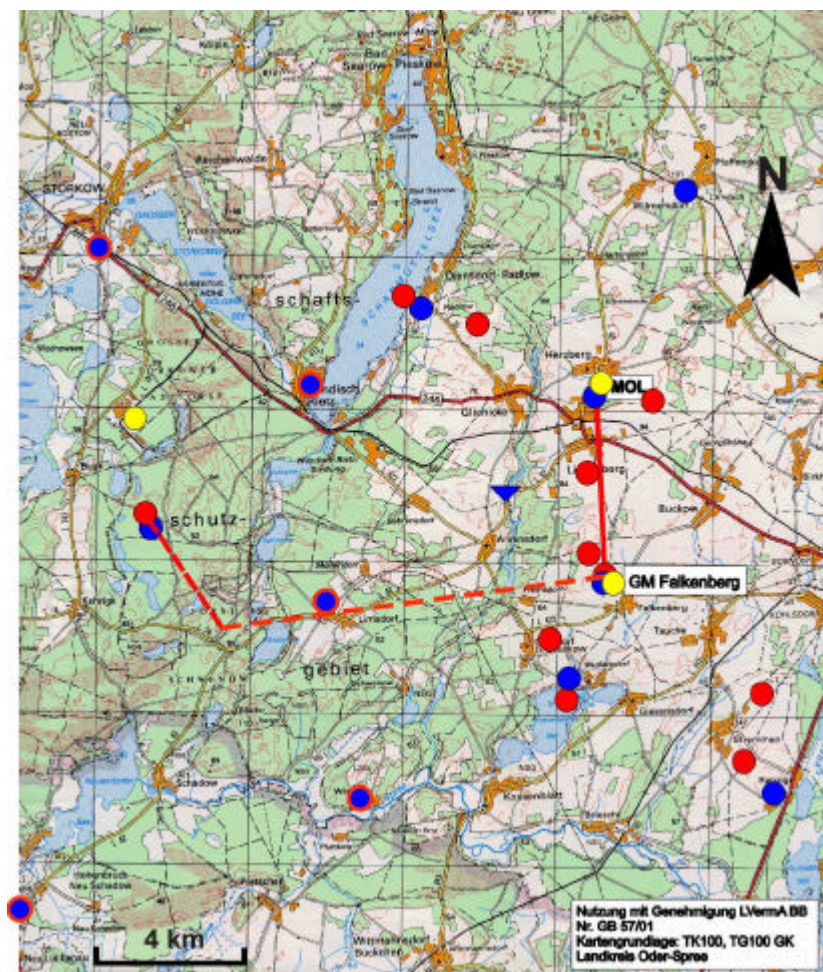


Abb. 2

Standorte der Messsysteme während LITFASS-2003

- gelbe Kreise: Basismesspunkte (Standard-Messprogramm, Fernsondierung)
- rote Kreise: Mikrometeorologische Messstationen
- blaue Kreise: Niederschlagsmessnetz (roter Ring: zusätzlich Globalstrahlung)
- rote Linien: Scintillometer-Messstrecken (*Long-Distance Scintillometer*)
- blaues Dreieck: Pegelmessstelle

An LITFASS-2003 beteiligt waren Wissenschaftler und Techniker von 13 Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz, die Institutionen und die verantwortlichen Projektleiter / Projektwissenschaftler sind im Anhang aufgelistet.

4 WETTERBEDINGUNGEN

Das erste Halbjahr 2003 war in Ostbrandenburg gekennzeichnet durch einen relativ langen und kalten, jedoch schneearmen Winter, dem eine sehr warme zweite Frühjahreshälfte (ab Mitte April) und ein sehr warmer Frühsommer folgten. Mit Ausnahme des Januar waren alle Monate im ersten Halbjahr 2003 zu trocken und sonnenscheinreich. Mit einer Summe von 165,4 mm (langjähriges Mittel 273,1 mm) zählte das 1. Halbjahr 2003 zu den trockensten seit Beginn der Messungen im Jahre 1905. Insbesondere die anhaltende Trockenheit in den Monaten Februar bis Mai führte zu einem zeitigen Aufbrauchen der Wasservorräte im Boden mit Beginn der Vegetationsphase, dies wird durch Abb. 3 illustriert.

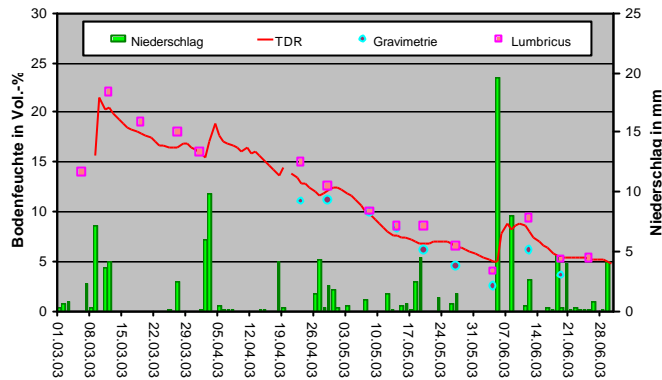


Abb. 3
Zeitlicher Verlauf der Bodenfeuchte (10 cm Tiefe, Messungen mit drei verschiedenen Verfahren) auf dem GM Falkenberg und Tagessummen des Niederschlages im 1. Halbjahr 2003

Die Wetterbedingungen im Experimentzeitraum wurden zu Experimentbeginn bestimmt durch eine zyklonale Südwest- bzw. Westlage, ab dem Ende der ersten Woche der Messphase überwog antizyklonaler Einfluss in der Höhe im Bereich eines sich mehrfach regenerierenden kräftigen von Mitteleuropa bis nach Skandinavien reichenden Höhenkeils. Erst in der letzten Woche gelangte Mitteleuropa wieder in den Bereich der Frontalzone, verblieb jedoch zumeist auf der warmen Seite. Am Boden bedingte diese Wetterlage nach einzelnen Frontpassagen zu Experimentbeginn häufige Hochdruck- bzw. Hochdruckrandlagen, zeitweise unterbrochen durch die Passage flacher Tiefdruckrinnen mit eingelagerten, z.T. gewittrigen Störungen. Das Wetter war unter diesen Bedingungen gekennzeichnet durch hohe Einstrahlung, sommerliche Temperaturen, geringe Niederschläge und überwiegend schwachen Wind, häufig aus östlichen Richtungen (siehe auch Abb. 4).

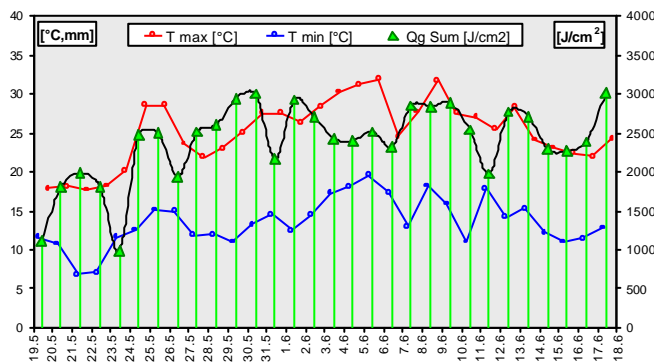


Abb. 4
Tagessummen der Globalstrahlung und tägliche Extrema der Lufttemperatur (2 m Höhe) auf dem GM-Falkenberg während des LITFASS-2003 Experimentes

Niederschlag fiel im Zeitraum vom 19.5.2003 bis zum 17.6.2003 an lediglich 8 Tagen, signifikante Niederschlagsmengen wurden in Verbindung mit dem Durchzug zweier Frontensysteme zu Beginn des Experimentes (18./19.5., 4-13 mm) sowie in Verbindung mit der Passage von Tiefdruckrinnen mit eingelagerten Schauer- und Gewitterzellen am 5.6. (1-45 mm), 8.6. (8-20 mm) und 12.6. (2-9 mm) gemessen. Einen Eindruck von der Flächenverteilung des Niederschlags im Messgebiet in Verbindung mit den Ereignissen vom 5.6. bzw. 8.6. geben die in Abb. 5 dargestellten 24-Stunden-Niederschlagssummen, die aus den Messungen des *Precipitation Scan* des Berliner Wetterradars abgeleitet worden sind.

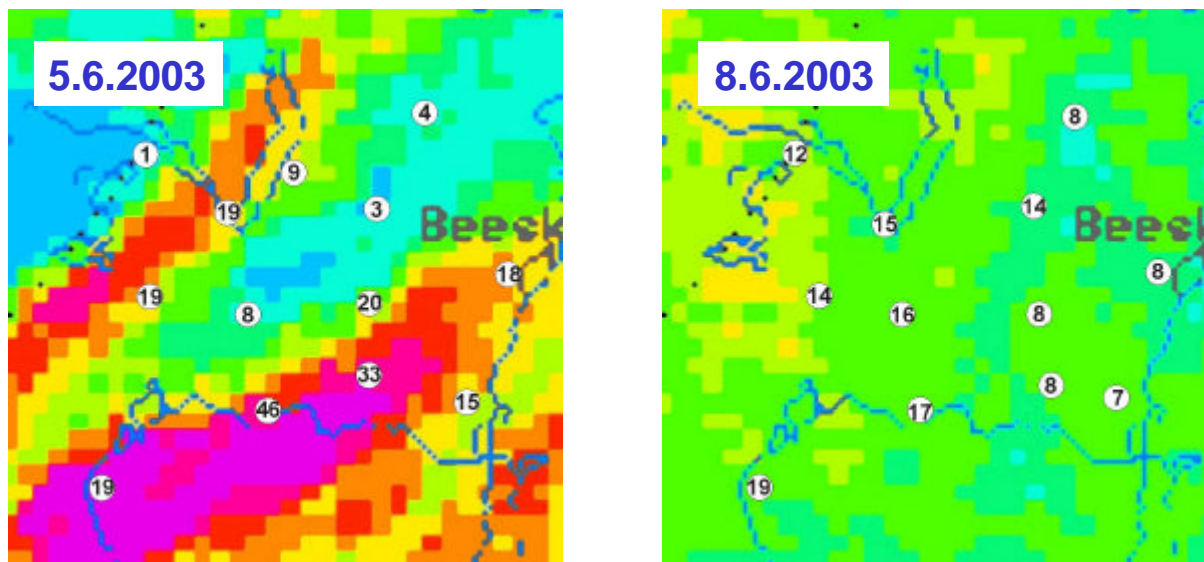


Abb. 5
Tagessummen des Niederschlags im LITFASS-Gebiet am 5.6.2003 und am 8.6.2003, die Zahlen sind Ergebnisse von Bodenmessungen des LITFASS-Niederschlagsmessnetzes, unterlegt durch die Flächenverteilung des Niederschlags auf der Basis von Radar-Daten

5 ERGEBNISSE

Einen besonderen Schwerpunkt der Arbeiten bildeten vor, während und nach dem Experiment Maßnahmen zur Qualitätssicherung / Qualitätsprüfung der Messdaten. Hierzu zählten u.a. zahlreiche Sensor- und Gerätevergleiche im Rahmen eines Vorexperimentes, die einheitliche Kalibrierung aller *Fast-Response* Hygrometer vor und nach der Messkampagne, die vereinheitlichte Auswertung sämtlicher Eddy-Kovarianz-Messungen sowie Plausibilitätsprüfungen der mikrometeorologischen Messungen der verschiedenen Standorte untereinander (siehe hierzu Mauder *et al.*, dieser Tagungsband).

Zahlreiche Ergebnisse aus dem LITFASS-2003 Experiment werden im Detail in weiteren Beiträgen zu dieser Tagung dargestellt (siehe u.a. Bange *et al.*, Hennemuth *et al.*, Huneke *et al.*, Leps *et al.*, Liebenthal *et al.*, Mauder *et al.*, Spiess *et al.*, Zittel *et al.*), so dass im Rahmen dieses Übersichtsbeitrages nur zwei Beispiele präsentiert werden sollen.

In Zusammenhang mit Untersuchungen zur Verdunstung ist die vertikale Feuchteverteilung von besonderem Interesse. Informationen hierzu stehen neben den Radiosondierungen aus den DIAL-Messungen sowie aus den Daten des Mikrowellen-Radiometer-Profilers zur Verfügung. In Abb. 6 sind Messungen aller drei Systeme für einen Tag vergleichend dargestellt.

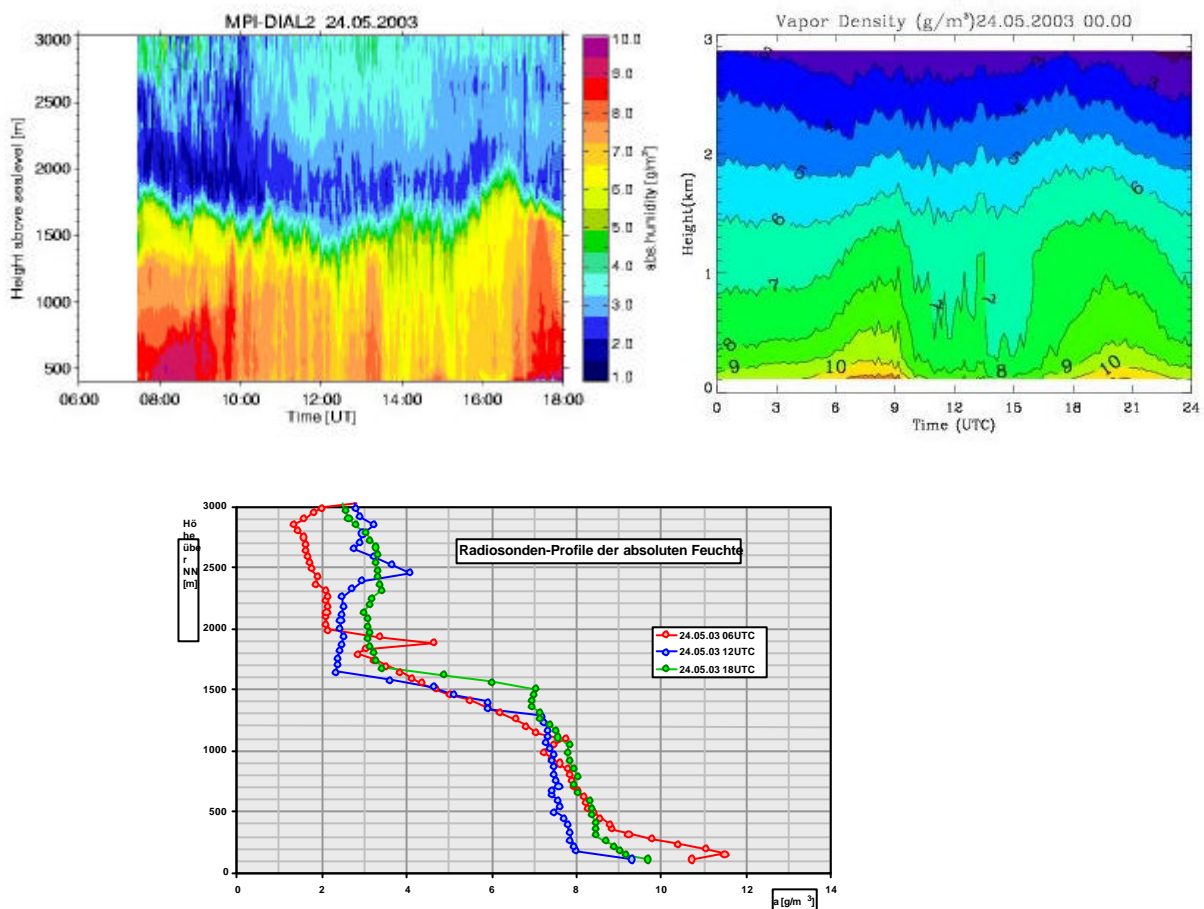


Abb. 6
 Zeit-Höhen-Verteilung bzw. Vertikalprofile der Feuchte in der unteren Atmosphäre am 24.5.2003 aus DIAL-, MWRP- bzw. Radiosonden-Messungen

Aus den Radiosondenaufstiegen können natürlich nur instantane Feuchteprofile für wenige Zeitpunkte im Tagesgang ermittelt werden. Das DIAL gestattet unter Tagbedingungen eine kontinuierliche und hochaufgelöste Charakterisierung der Feuchteverteilung, mit dem MWRP sind Messungen unter Tag- und Nachtbedingungen möglich, allerdings ist die vertikale Auflösung verfahrensbedingt stark reduziert. Damit können strukturelle Details innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht nicht aufgelöst werden. Evident ist jedoch aus einem Vergleich der drei Abbildungen, dass wesentliche Besonderheiten, hier insbesondere die Feuchteabnahme in den Tagstunden und die erneute Zunahme in den Abendstunden, sich qualitativ und quantitativ vergleichbar in den Messungen aller drei Systeme wiederfinden.

Die Analyse der turbulenten Flussmessungen zeigt signifikante Unterschiede in der Aufteilung der verfügbaren Energie über den verschiedenen Landnutzungstypen. Die lokalen Messungen der Bodenstationen wurden durch flächengewichtete Mittelung unter Berücksichtigung der relativen Größenordnung der Flüsse jeder Einzelzeitreihe und der Datenqualität zunächst zu Mittelwerten für die Hauptlandnutzungsformen Agrarland, Wald und Wasser und schließlich zu mittleren turbulenten Flüssen für das Gesamtgebiet zusammengefasst (Leps et al., dieser Tagungsband).

Abb. 7 zeigt Ergebnisse eines Vergleiches von lokal am Boden gemessenen turbulenten Flüssen fühlbarer und latenter Wärme mit den räumlich repräsentativen Werten aus LAS-/MWS- sowie Helipod-Messungen über Agrarland bzw. Wald. Für den sensiblen Wärmefluss kann eine sehr gute Übereinstimmung festgestellt werden, beim latenten Wärmefluss fallen eine größere Streuung der Helipod-Werte sowie im Vergleich zu den Bodenmessungen systematisch höhere aus den MWS-Messungen abgeleitete Flusswerte auf.

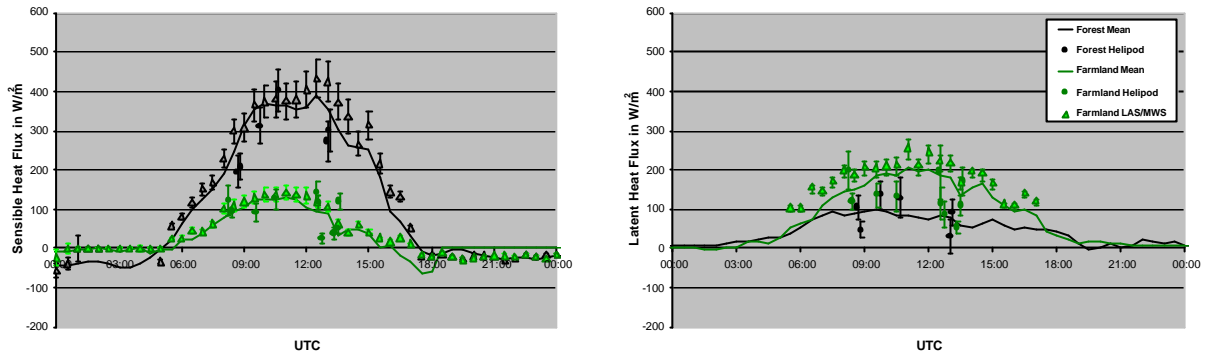


Abb. 7
Tagesgang (25.05.2003) des fühlbaren (links) und latenten (rechts) Wärmeflusses über Agrarland (grün) bzw. Wald (schwarz) aus (gewichtet gemittelten) Boden-, LAS- und Helipod-Messungen

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Eingebettet in das operationelle Messprogramm des MOL wurde während des Experimentes LITFASS-2003 ein umfangreicher und komplexer Datensatz zu Wechselwirkungsprozessen zwischen Landoberfläche und Atmosphäre auf der Meso- γ Skala gewonnen. Eine Hierarchie von Instrumenten und Verfahren (Eddy-Kovarianz-Messungen mittels Ultraschall-Anemometer / Thermometer, Scintillometer, bodengebundene Fernsondierungssysteme sowie die Hubschrauber-Schleppsonde Helipod) wurde genutzt zur Ableitung der Energie- und Wasserdampf Flüsse von der lokalen bis zur regionalen Skala. Die Datenanalyse zeigte signifikante Differenzen der bodennahen turbulenten Flüsse im Untersuchungsgebiet in Abhängigkeit von Landnutzung und den meteorologischen Antriebsbedingungen. Flächengemittelte Flüsse, die mit der "Tile Approach" aus lokalen Messungen ermittelt wurden, zeigten eine gute Übereinstimmung mit regional repräsentativen Flüssen auf der Basis von Large-Aperture-Scintillometer- und Helipod-Messungen. Die während LITFASS-2003 gesammelten Daten werden derzeit genutzt als Antriebs- und Randdaten für verschiedene Typen von numerischen Modellen oder als Validierungsdaten innerhalb des EVA_GRIPS Projektes. Die Modellierung umfasst eindimensionale (SVAT-) Modelle für offline-Simulationen der Austauschprozesse zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre, dreidimensionale nichthydrostatische Modelle (darunter das LM des DWD) und ein LES-Modell (vgl. Beiträge von Ament et al., Heinemann et al., Heret et al., Huneke et al., Johnsen et al., Uhlenbrock et al., dieser Tagungsband). Darüber hinaus werden die Daten zur Validierung von Algorithmen zur Ableitung von Energiebilanzgrößen aus Satellitendaten genutzt (vgl. Beitrag von Berger et al., dieser Tagungsband).

DANKSAGUNG

Die Durchführung des LITFASS-2003 Experimentes erfolgte innerhalb der Projekte EVA_GRIPS und VERTIKO. Diese Projekte wurden gefördert durch den BMBF im Rahmen des Deutschen Klimaforschungsprogramms DEKLIM (FKZ 01LD0103) bzw. des Atmosphärenforschungsprogramms AFO-2000 (FKZ 07ATF37). Die MWRP-Daten (Abb. 6) wurden zur Verfügung gestellt durch J. Güldner (DWD-MOL).

LITERATUR

- Beyrich, F. (Editor, 2001). Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem Projekt LITFASS. Offenbach a.M.: *Deutscher Wetterdienst - Forschung und Entwicklung: Arbeitsergebnisse*. Nr. 70, 70 pp. (ISSN 1430-0281)
- Beyrich, F., H.-J. Herzog, J. Neisser, (2002). The LITFASS project of DWD and the LITFASS-98 experiment: The project strategy and the experimental setup. *Theor. Appl. Climatol.* **73**, 3-18
- Engelbart, D.A.M., H. Steinhagen (2001). Ground-based remote sensing of atmospheric parameters using integrated profiling stations. *J. Phys. Chem. Earth* **26**, 219-223
- Leiterer, U. (Editor, 2003). Das Grenzschicht-Messfeld Falkenberg am Meteorologischen Observatorium Lindenberg. Offenbach a.M.: *Deutscher Wetterdienst - Forschung und Entwicklung: Arbeitsergebnisse*. Nr. 77, 74 pp. (ISSN 1430-0281)
- Neisser, J., W. Adam, F. Beyrich, U. Leiterer, H. Steinhagen (2002). Atmospheric boundary layer monitoring at the Meteorological Observatory Lindenberg as a part of the "Lindenberg Column": Facilities and selected results. *Meteorol. Z. (N.F.)* **11**, 241-253
- Ohmura A. et. al. (1998). Baseline Surface Radiation Network (BSRN/WRMC), a new precision radiometry for climate research. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* **79**, 2115 - 2136.

ANHANG

Liste der Teilnehmer am LITFASS-2003 Experiment		
Institution	Projektleiter	Projektwissenschaftler
Deutscher Wetterdienst Meteorologisches Observatorium Lindenberg	Frank Beyrich	Jens-Peter Leps
GKSS Geesthacht Institut für Küstenforschung	Heinz-Theo Mengelkamp	Sven Huneke Horst Lohse
Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg Technische Universität Braunschweig Institut für Luft- und Raumfahrtssysteme	Jens Bösenberg Jens Bange	Barbara Hennemuth Thomas Spieß Peter Zittel
Universität Bayreuth Abteilung Mikrometeorologie	Thomas Foken	Claudia Liebenthal Matthias Mauder
Technische Universität Dresden Institut für Meteorologie	Christian Bernhofer Franz H. Berger	Claudia Heret Antje Tittebrand
Universität Leipzig - Institut für Meteorologie / Institut für Troposphärenforschung Leipzig	Klaus Arnold	Thomas Conrad
Universität Wageningen Arbeitsgruppe Meteorologie und Luftqualität / KNMI De Bilt	Henk A. R. de Bruin	Wouter M. L. Meijninger Wim Kohsiek
Universität Bern, Institut für Angewandte Physik	Christian Mätzler	Andreas Lüdi
Universität Freiburg, Meteorologisches Institut	Helmut Mayer	Andreas Matzarakis
Alfred-Wegener Institut Bremerhaven / Potsdam	Franz Immler	Roland Neuber