

Integration of remote sensing methods for continuous determination of mixing layer height

R. Friedl¹, M. Höß¹, K. Schäfer¹, S. Emeis¹, C. Münkeß, S. Schrader¹, C. Jahn¹, J. Jacobeit³, P. Suppan¹

Institut für Meteorologie und Klimatologie (IMK-IFU)



¹Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Meteorology and Climate Research, Atmospheric Environmental Research (KIT/IMK-IFU)

²Vaisala GmbH, Schnackenburgallee 41d, 22525 Hamburg, Germany

³University of Augsburg, Chair of Physical Geography and Quantitative Methods, Universitätsstraße 10, 86135 Augsburg, Germany

Gliederung:

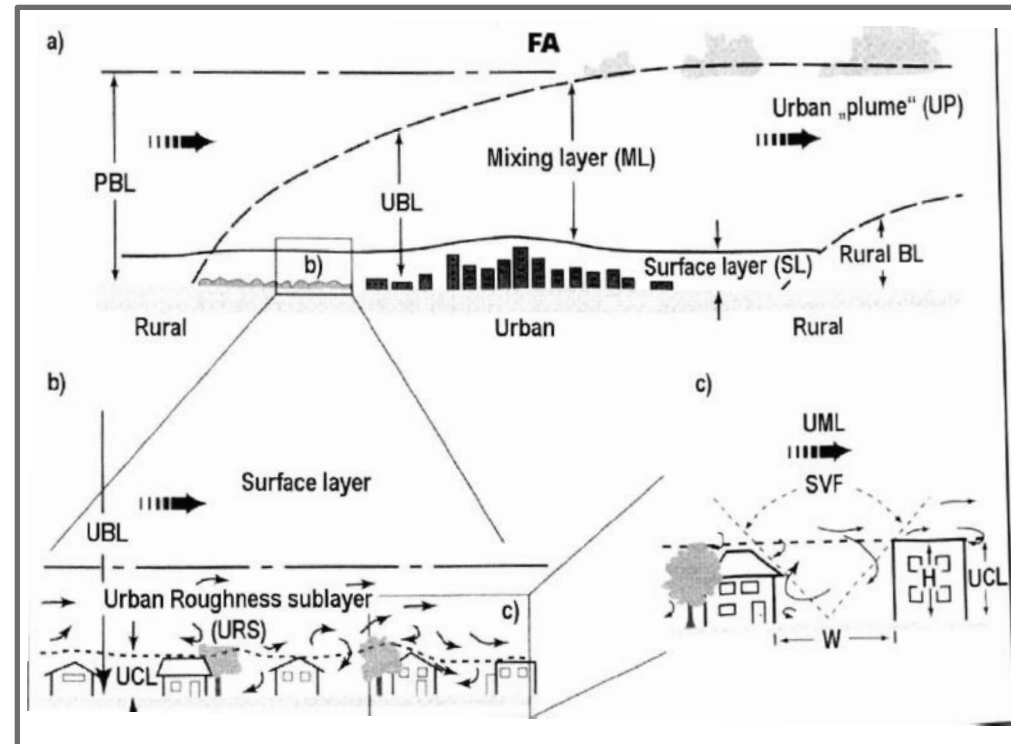
- Die Mischungsschichthöhe (MLH)
- Messanordnung
- Daten
 - Vorhandene Daten / Datengrundlage
 - Datenbearbeitung
- Ergebnisse
 - Vergleich der Messsysteme
 - Räumliche Variation der MLH
 - Analyse von Zeitreihen
- Zusammenfassung

Die Mischungsschichthöhe / MLH

■ Mischungsschichthöhe:

■ Definition:

„the height of the layer adjacent to the ground over which pollutants or any constituents emitted within the layer or entrained into it become vertically dispersed by convection or mechanical turbulence within a time scale of about an hour.“ (SEIBERT 1999)



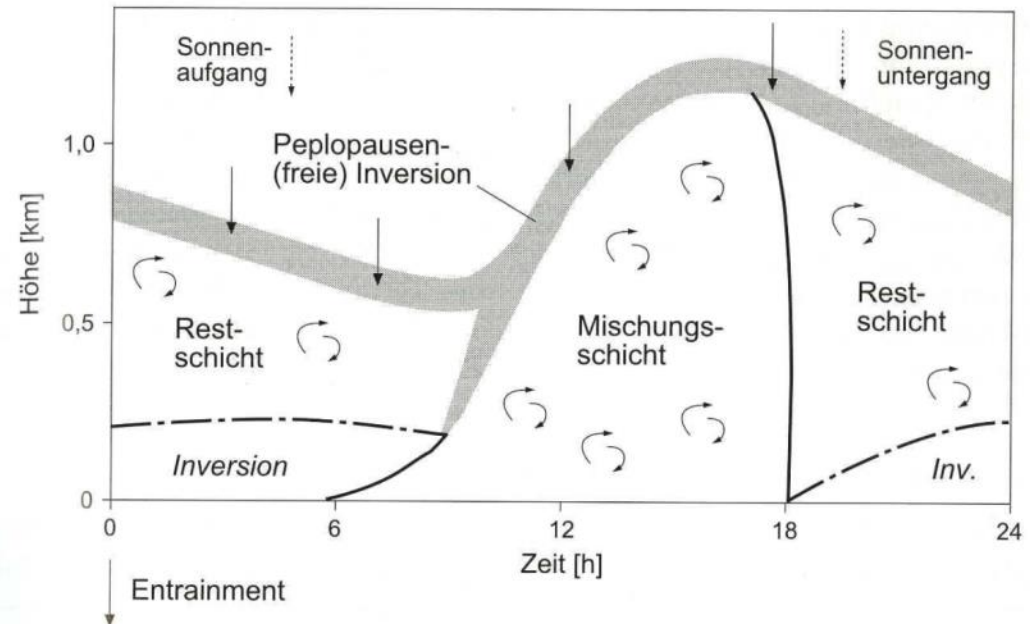
Quelle: HUPFER/KUTTLER 2006

Die Mischungsschichthöhe / MLH

- Tagesgang der MLH:
 - Nach Sonnenaufgang Aufbau der MLH
 - Maximale Ausdehnung am späten Nachmittag
 - Bodennahe Inversion nach Sonnenuntergang darüber Restschicht

- Die vertikale Ausdehnung variiert

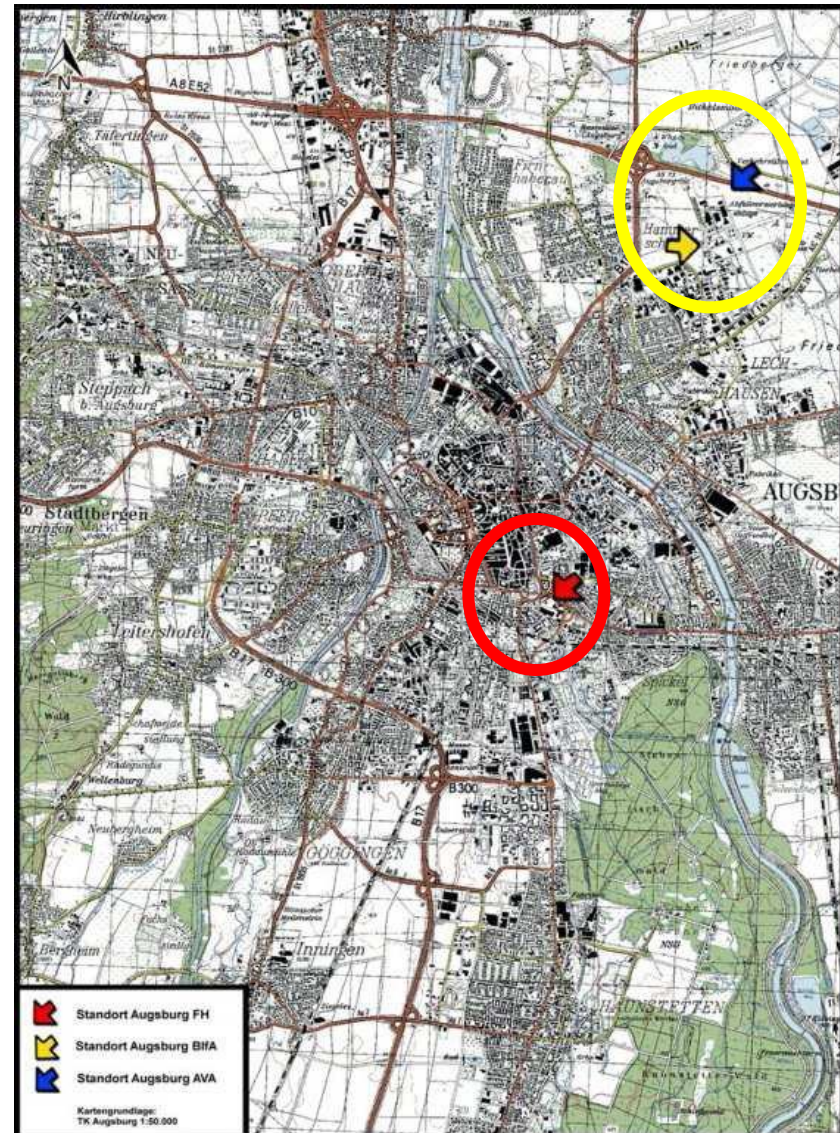
- Dies beeinflusst Partikel- und Spurengaskonzentrationen



Quelle: BENDIX 2004

Messanordnung

- Augsburg Nord AVA:
 - SODAR/RASS (METEK),
 - Ceilometer CL31 (Vaisala)
- Augsburg Nord BlfA:
 - Schadstoffmessungen
- Augsburg Zentrum (FH):
 - Ceilometer CL31 (Vaisala)



Messanordnung



- Bearbeiteter Zeitraum: 01.12.2008 bis 28.02.2010
- Nahezu kontinuierliche Messung
- Messintervalle 10 Minuten
- Höhenbereiche:
 - CL31: 40 bis 2000 m (vertikale Auflösung 20 m)
 - SODAR/RASS: 30 bis 550 m (vertikale Auflösung 20 m)

Daten

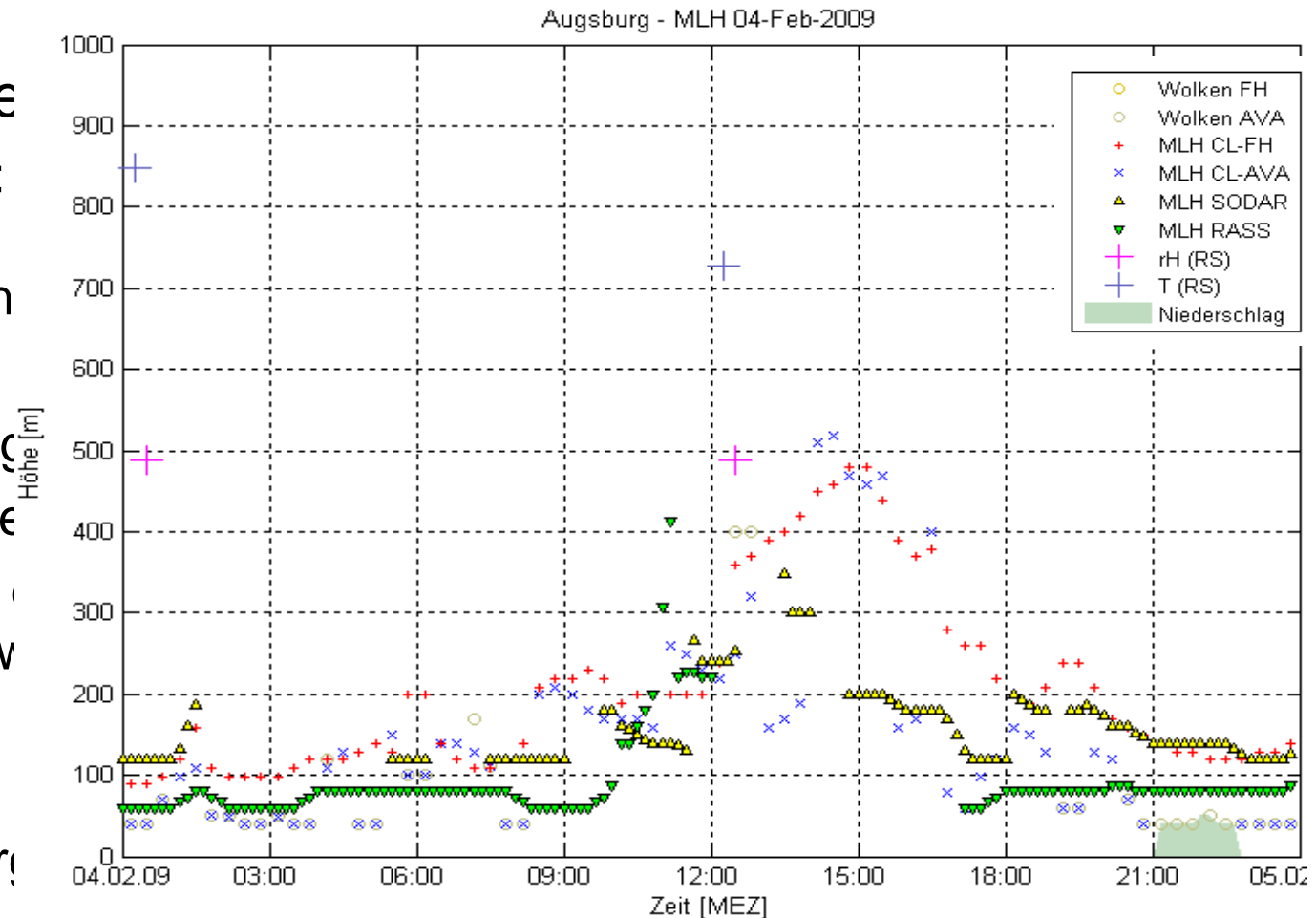
Datenbearbeitung

■ Ermittlung de

- Ceilometer: Profile der Rückstreuung

- SODAR: Algorithmen
 - Rückstreuung
 - Varianz
 - Vertikal

- RASS: Temperatur



Emeis, S., Schäfer, K., Münkel, C.: Surface-based remote sensing of the mixing-layer height – a review. Meteorologische Zeitschrift 15, 5, 621-630 (2008).

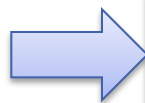
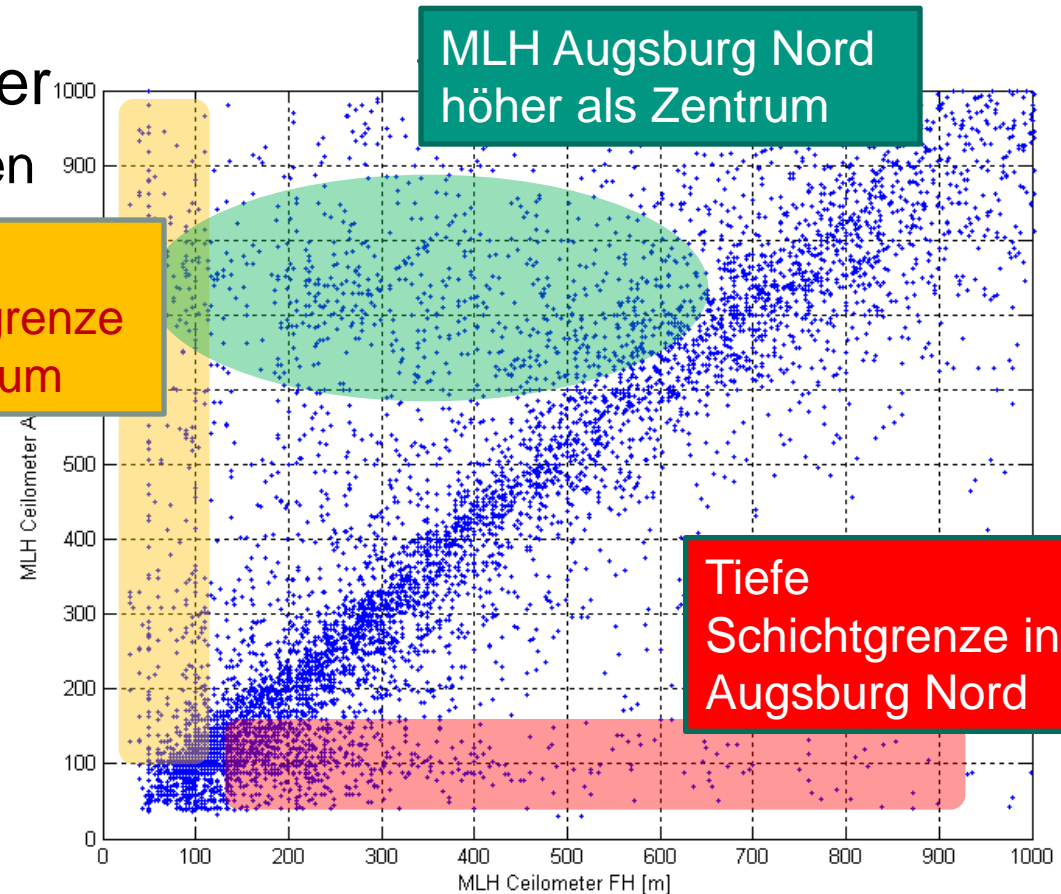
Ergebnisse

Vergleich der Messsysteme

- Auffällige Clusterbildung beim direkten Vergleich der MLHs
- Interpretation der Cluster
 - Gute Übereinstimmungen
 - Abweichungen

Zur Analyse:

- 30-Minuten-Mittelung
- Trennung nach Jahreszeiten und Tageszeit
- Vergleich mit Daten aus SODAR/RASS-Messungen.

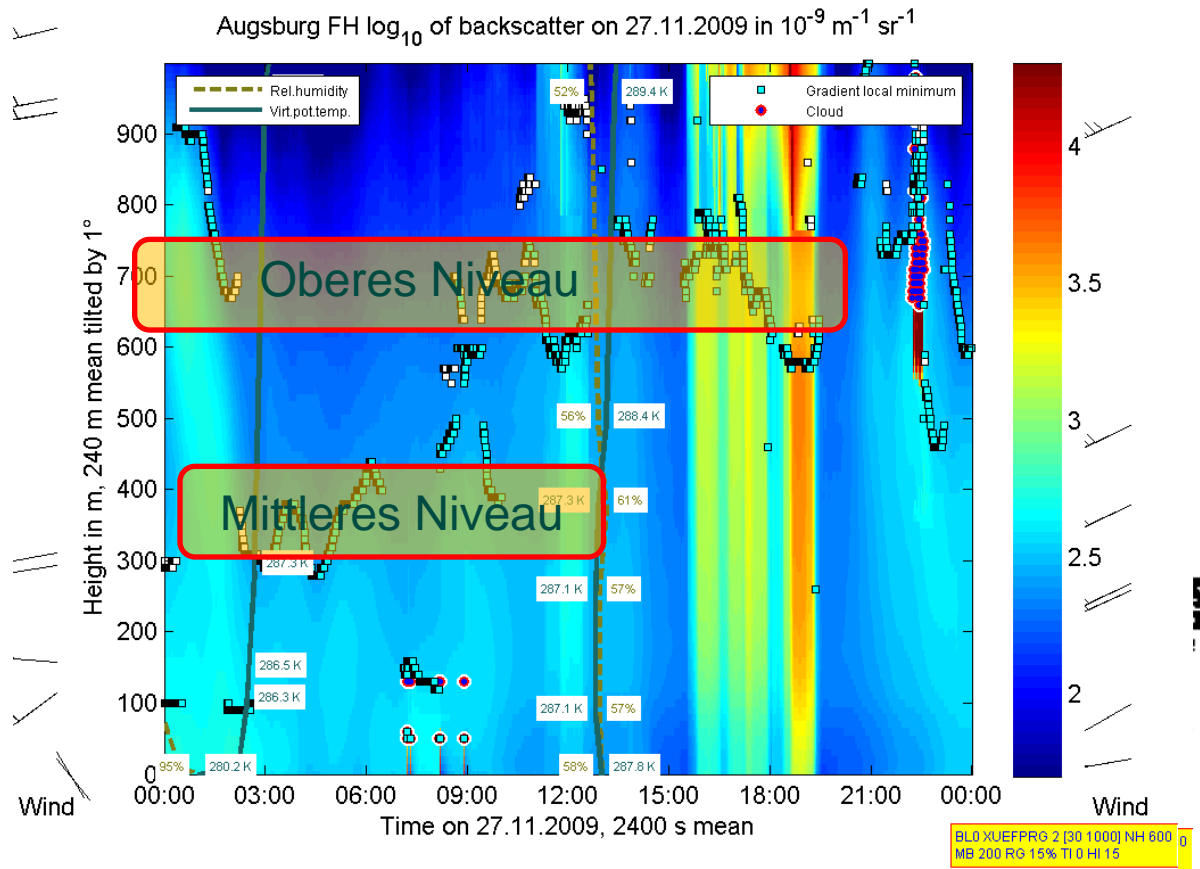


Räumliche Variation der MLH!

Ergebnisse

räumliche Variation der MLH

- MLH Augsburg-Nord höher als Zentrum vom Ceilometer angezeigt



Ergebnisse

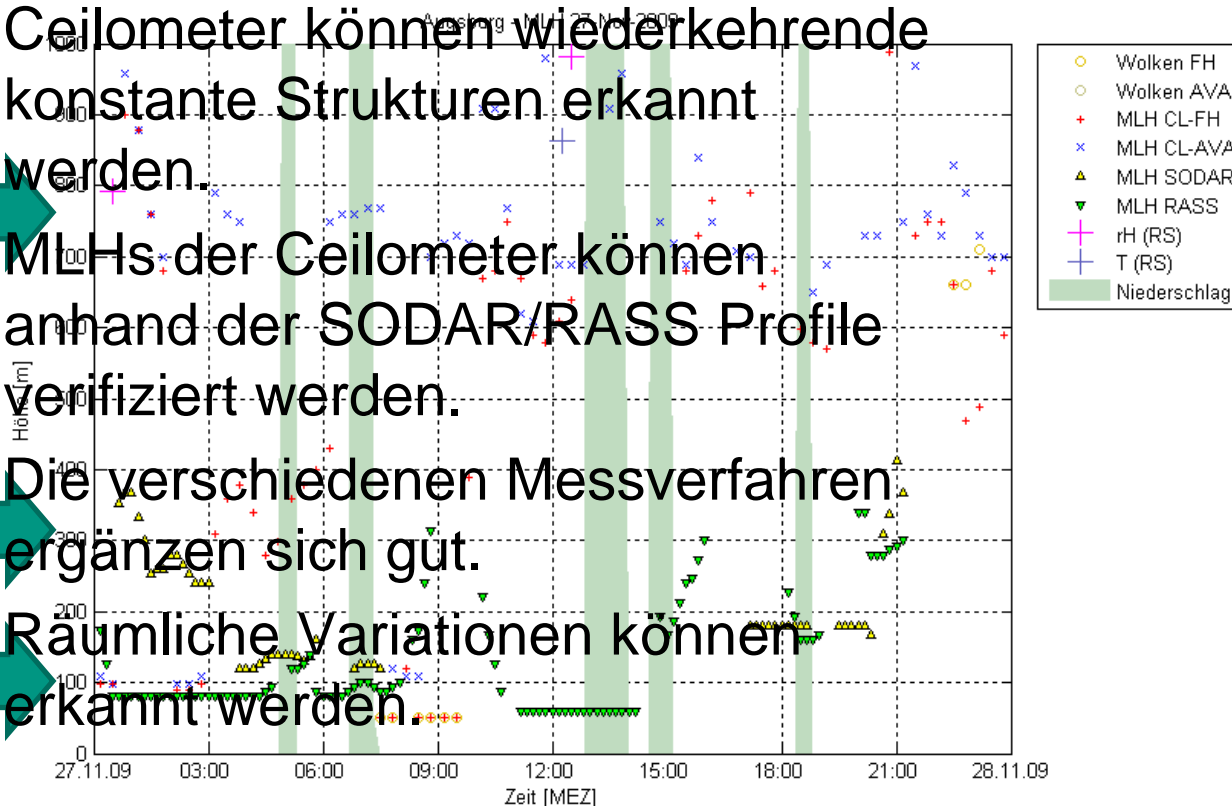
Vergleich der Messsysteme

- Die tieferen Strukturen werden von SODAR und RASS erkannt.
- Durch längere Messreihen zweier Ceilometer können wiederkehrende konstante Strukturen erkannt werden.

- MLHs der Ceilometer können anhand der SODAR/RASS Profile verifiziert werden.

- Die verschiedenen Messverfahren ergänzen sich gut.

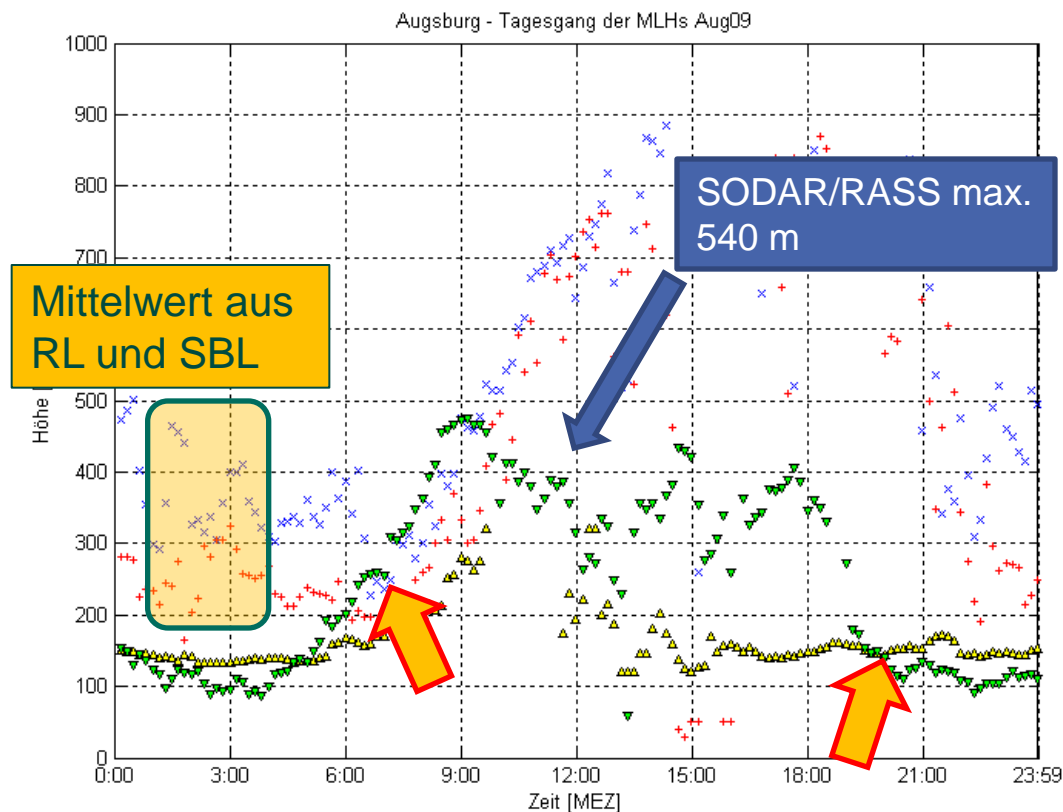
- Räumliche Variationen können erkannt werden.



Ergebnisse

Analyse von Zeitreihen

- Vergleich der MLHs aus den verschiedenen Messmethoden anhand von mittleren Tagesgängen



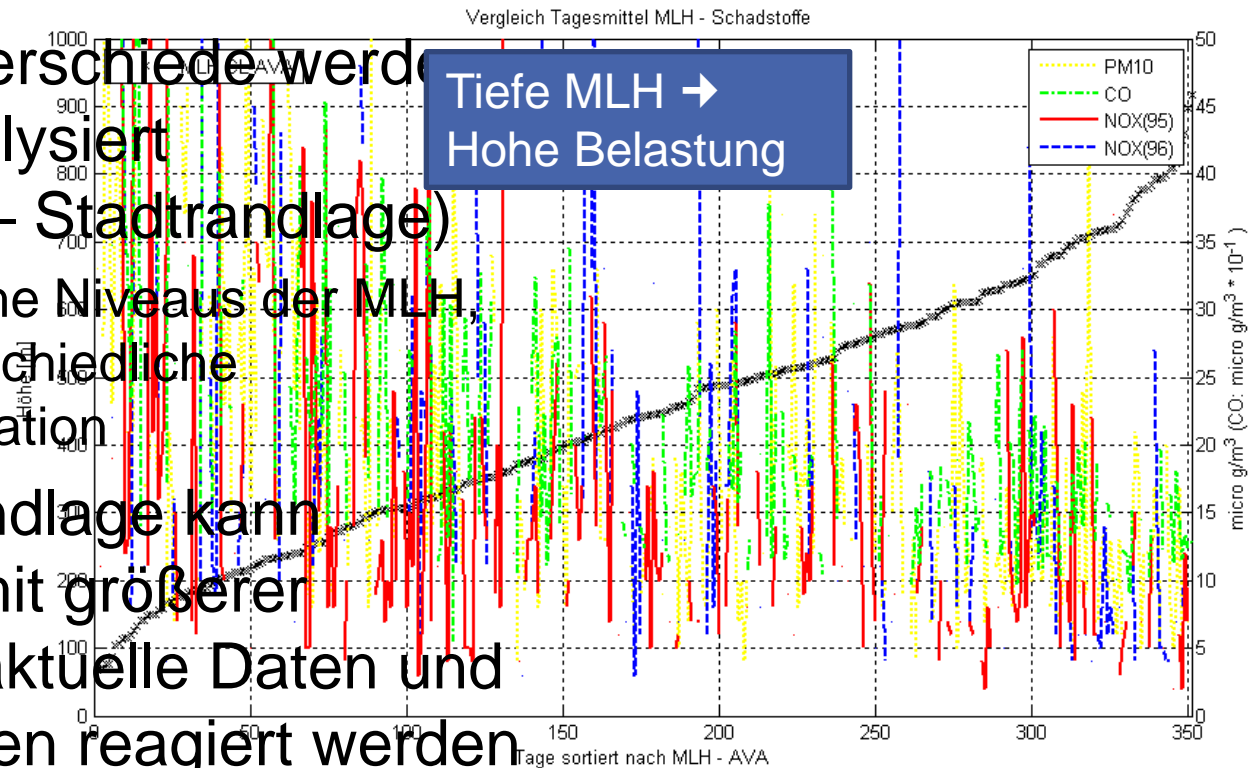
- Tagesgang gut erkennbar
- SODAR/RASS reagieren schneller auf veränderte Bedingungen
-> direkte Messung der meteorologischen Parameter
- SODAR/RASS tiefer als CL31

Zusammenfassung

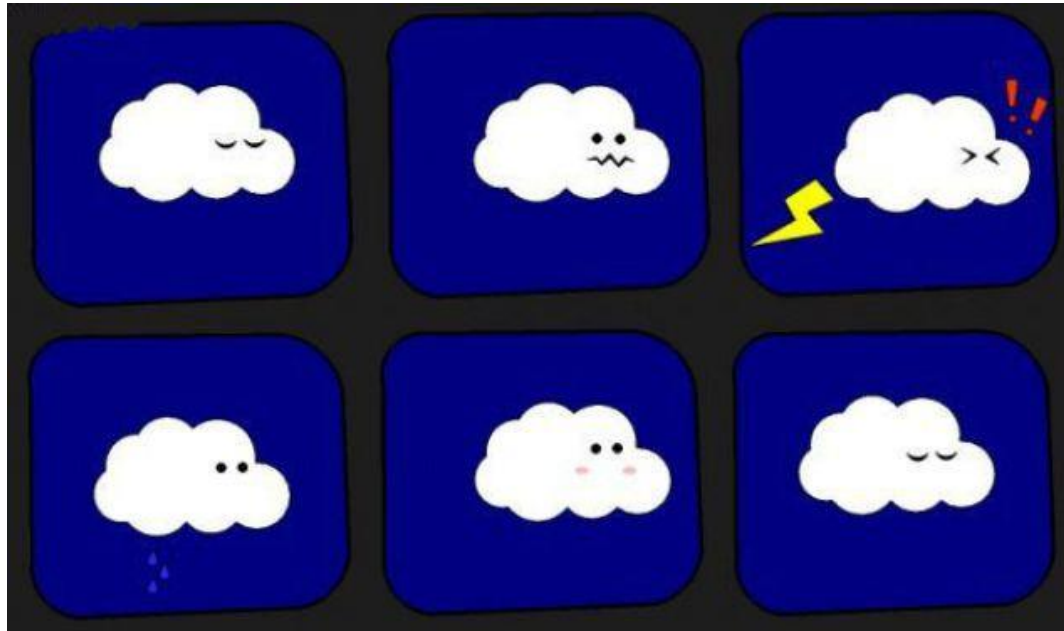
- SODAR/RASS und Ceilometer ergänzen sich gegenseitig sehr gut.
 - Ceilometer-Plots können mit Daten aus SODAR und RASS-Profilmessungen gut erklärt werden.
Informationsplus durch meteorologische Parameter.
 - SODAR und RASS erkennen Strukturen, die vom Ceilometer nicht erfasst werden.
 - Nachteil: begrenzte Reichweite von SODAR/RASS
- Anhand langer Zeitreihen lassen sich bestimmte Strukturen erkennen. (Stadt-Umland-Effekte, konstante Niveaus)
 - Tagesgang der MLH (nicht nur Momentaufnahmen, Bsp. Aug. 2009)
 - Konstante Niveaus (URL, SBL)
 - Wärmeinseleffekte (Städtische Überhöhung der MLH)

Zusammenfassung

- Räumliche Unterschiede werden erfasst und analysiert (Stadtzentrum – Stadtrandlage)
 - Unterschiedliche Niveaus der MLH, dadurch unterschiedliche Belastungssituation
- Auf dieser Grundlage kann schneller und mit größerer Sicherheit auf aktuelle Daten und Wettersituationen reagiert werden
- Ausblick: Relevanz für Belastungssituationen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Fragen?