

Regionalisierte Projektion von atmosphärenchemischen Kenngrößen



Untersuchungsgebiet: Numerische Simulationen decken das gesamte REGKLAM-Gebiet ab. Messungen erfolgen in Dresden, Melpitz und Oberbärenburg.

Ziele

Die Änderung der Anteile und Zusammensetzung von Aerosolen (stabile Suspensionen fester oder flüssiger Partikel in der Gasphase) beeinflussen mit ihren sekundären Wirkungen alle Bereiche des Lebens der Menschen in der Stadtregion. Die Charakterisierung der derzeitigen Aerosolverteilung und die Projektion der Feinstaubbelastung in die Zukunft sind das Ziel des Teilprojektes 2.2. Die Modellierung der derzeitigen und künftigen Aerosolverteilung erfolgt im TP 2.2a mit Hilfe eines "urbanisierten" multiskaligen meteorologischen chemischen Modells (COSMO-MUSCAT). TP 2.2b untersucht die Auswirkung unterschiedlicher meteorologischer Situationen auf Größenverteilung und Zusammensetzung des Feinstaubes in der Stadtregion Dresden und im regionalen Hintergrund.

Hierzu werden die Hauptionen, Kohlenstoff und organische Inhaltsstoffe in Dresden und an den Hintergrundstationen in Melpitz (IfT) und Oberbärenburg (TUBAF) analysiert. Mit Hilfe von Aussagen zur veränderten Häufigkeitsverteilung meteorologischer Situationen kann die Luftqualität für die Zukunft in der Stadt Dresden abgeschätzt werden. Im TP 2.2c wird in den Proben der genannten Stationen der quellendifferenzierte geogene Anteil am Aerosol, größenfraktioniert und ereignisbezogen, bestimmt. Zusätzlich werden in Oberbärenburg kontinuierlich Niederschlagswässer und Aerosolproben gesammelt. Für alle gesammelten Proben wird eine Metallanalytik durchgeführt, um den Anteil der Spurenelemente an der Zusammensetzung des Aerosols zu erfassen.

2.2.a Modellsimulation

Die Beschreibung der dreidimensionalen Aerosolverteilung innerhalb des kompletten Stadtgebietes Dresden ist nur durch Modellsimulationen möglich. Die Projektion der Luftqualität in der Stadtregion bezüglich von Aerosolen erfolgt mit einer dreiteiligen Modellkette, die aus dem meteorologischen Modell COSMO, einem urbanen Modul (Martilli 2002) und dem Chemie-Transport-Modell MUSCAT besteht. Mit Hilfe ausgewählter IPCC Szenarien werden deren Auswirkungen auf die Aerosolverteilung der Stadt ermittelt. Das Modell wird mit fünf hierarchisch verschachtelten Gebieten (Abbildung 2) mit horizontalen Auflösungen von 28 km für Europa bis zu 180 m für Dresden betrieben und dient darüberhinaus dem Vergleich ausgewählter experimenteller Messungen.

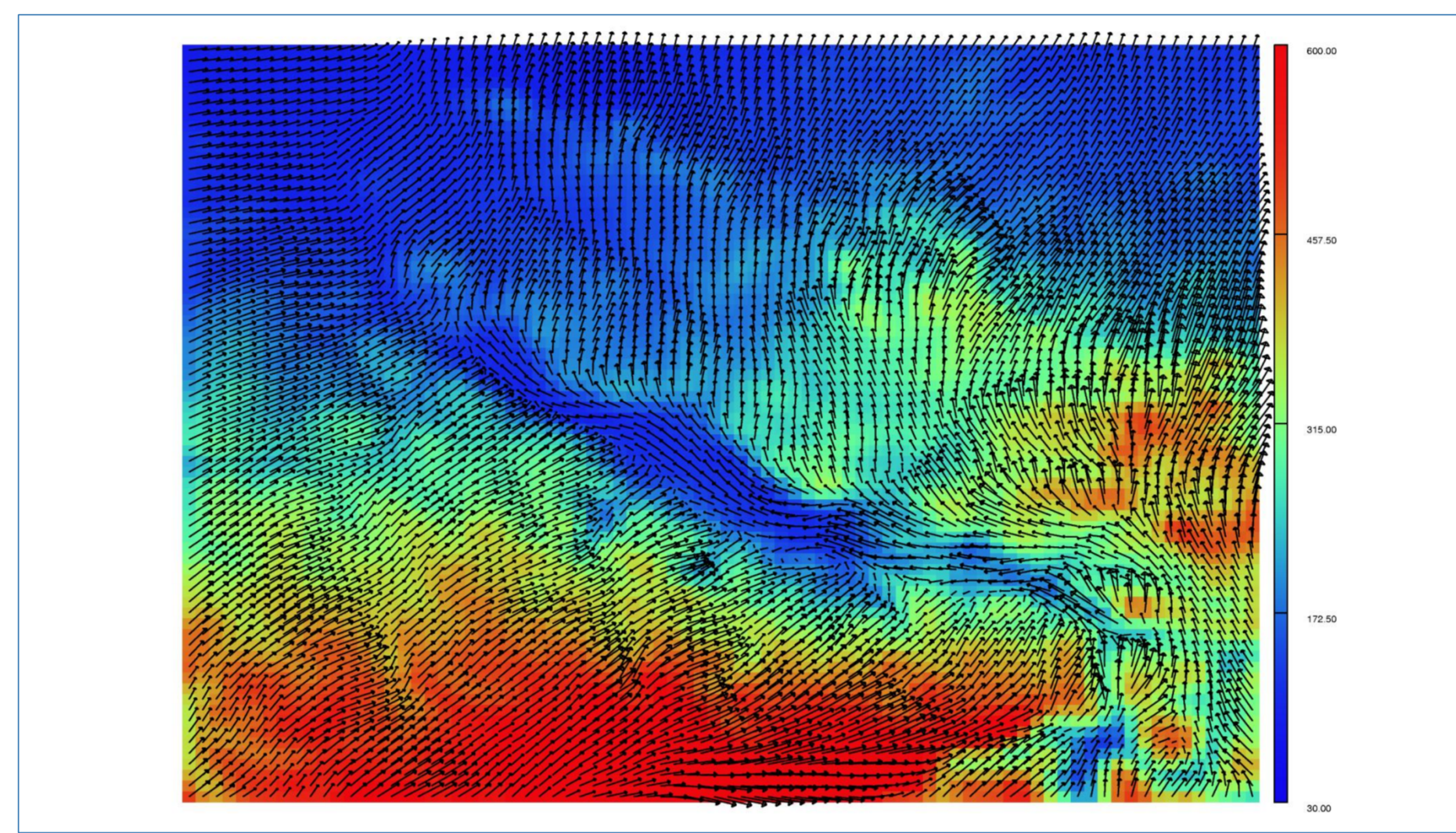
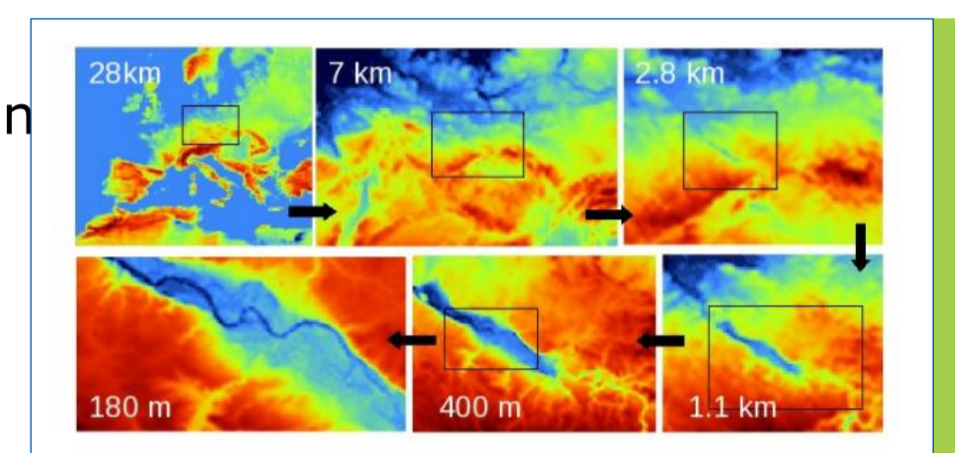


Abbildung1 (Mitte): Windverteilung der untersten Modellschicht, Orografie (farbig)

Abbildung2 (rechts): 5 Nester des COSMO



Für das Modell COSMO/CLM wurden hochaufgelöste externe Eingabedaten erstellt. Die Orografie (SRTM), Landnutzungsklassen (CORINE, SPOT V) und Bodentypen (LFULG) wurden mit GRASS und SCRIP ins COSMO-Gitter konvertiert. Das Urbanisierungsmodul wurde ins COSMO implementiert und erste Testläufe mit hochaufgelöstem, urbanisiertem COSMO gerechnet.

2.2.b Größenaufgelöste Partikelcharakterisierung

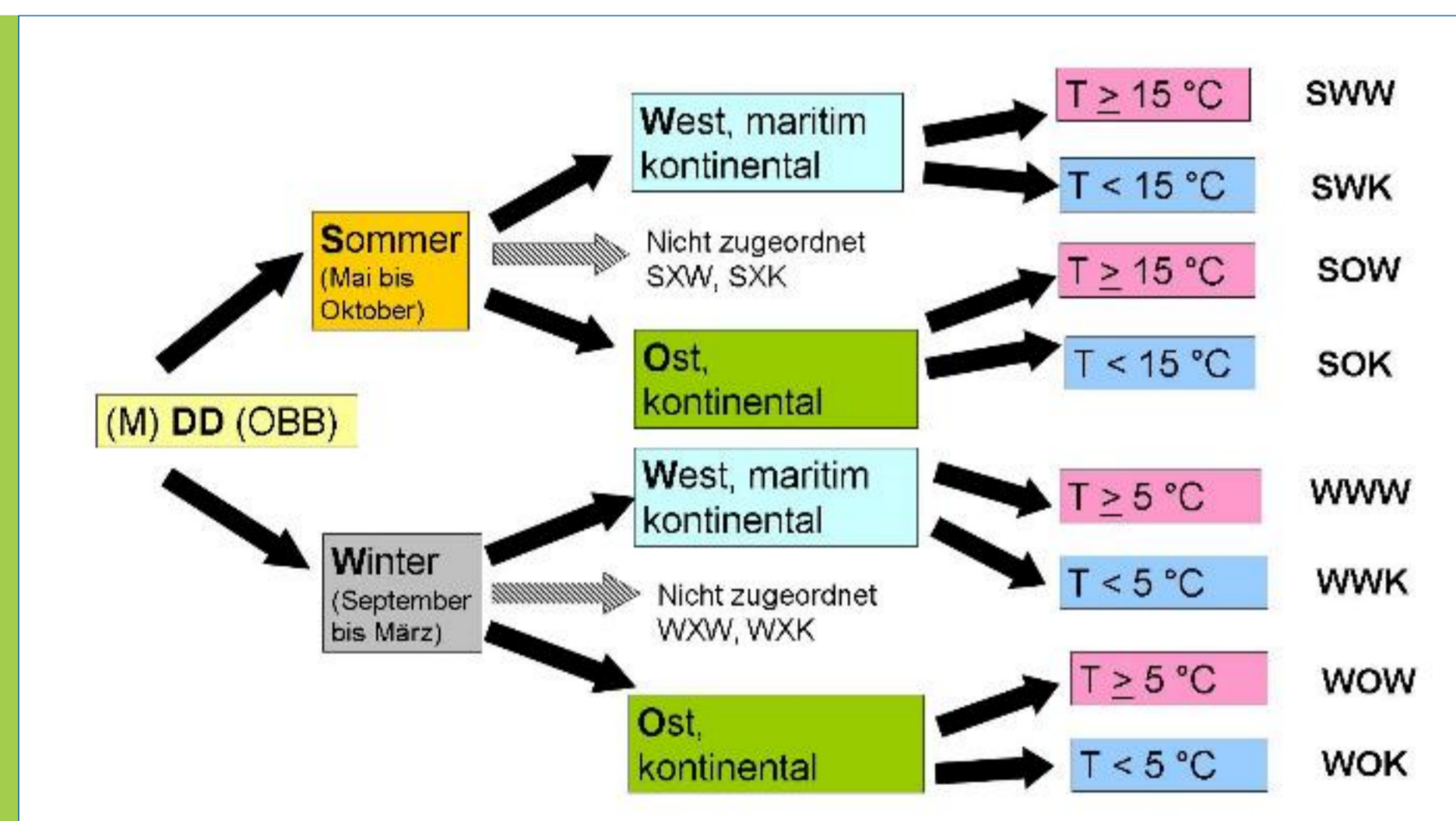


Abbildung3 : Kategorien für Tage mit Impaktorenprobennahme in Dresden (DD), Melpitz (M) und Oberbärenburg (OBB). Tage ohne Zuordnung (X) basieren auf uneinheitlicher, nördlicher oder südlicher Anströmung.

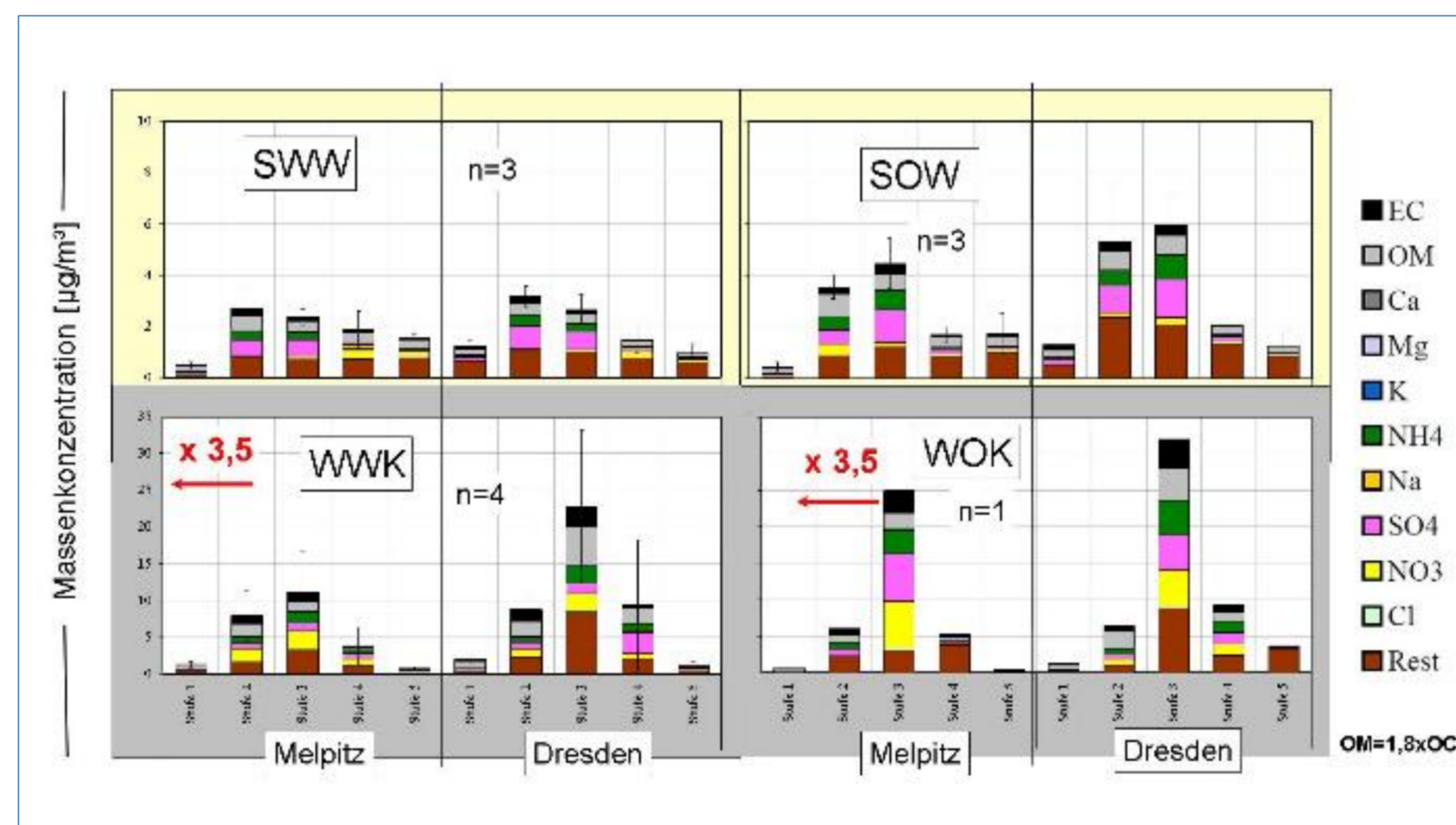


Abbildung 4: Vergleich der Mittelwerte von Partikelmasse und Inhaltsstoffen auf den fünf Stufen des Impaktors zwischen Dresden und Melpitz für Sommer und Winter (östliche und westliche Anströmung, jeweils kalt und warm).

In Dresden, Melpitz und Oberbärenburg werden mit BERNER-Impaktoren synchron größenselektiv Partikel (PM) gesammelt. Diese werden chemisch-physikalisch charakterisiert (Masse, wasserlösliche Ionen, Kohlenstoff und Spurenmetalle). Die Probenahme erfolgt gezielt an Tagen auf welche die ausgewählten meteorologischen Kategorien (Abb. 3) zutreffen. Die Differenz aus regionalen Hintergrund (M) und urbanen Hintergrund (D) repräsentiert den Einfluss der Stadt auf die PM-Konzentration und -zusammensetzung (Abb. 4). Die für PM charakterisierten meteorologischen Kategorien lassen sich bezüglich der Veränderung der Häufigkeit ihres Auftretens in die Zukunft projizieren, und so Aussagen zur Veränderung der PM-Belastung treffen. Die Ergebnisse dienen der Modell-Validierung (2.2.a).

2.2.c Atmosphärenchemische Kenngrößen

Am Standort Oberbärenburg werden zusätzlich zur ereignisbezogenen Partikelsammlung kontinuierlich Niederschlagswässer gesammelt und analysiert. Bei den Analysen in den Niederschlagswässern am Standort Oberbärenburg wurden neben den Konzentrationen der Hauptionen auch die Spurenelementkonzentrationen in der wässrigen Phase ermittelt. Sie zeigen erste Anhaltspunkte zur Schwermetallbelastung der Aerosolproben. Die Mediankonzentrationen ergeben folgende Reihenfolge: Al > Zn > Mn > Pb > Ba > Cu > Sr > V > Ni > Ti > As > Cd > Cr = Sb. Die Arsen-, Chrom- und Antimonkonzentrationen lagen nur bei wenigen Proben über den Bestimmungsgrenzen und sollten daher mit Vorsicht betrachtet werden.

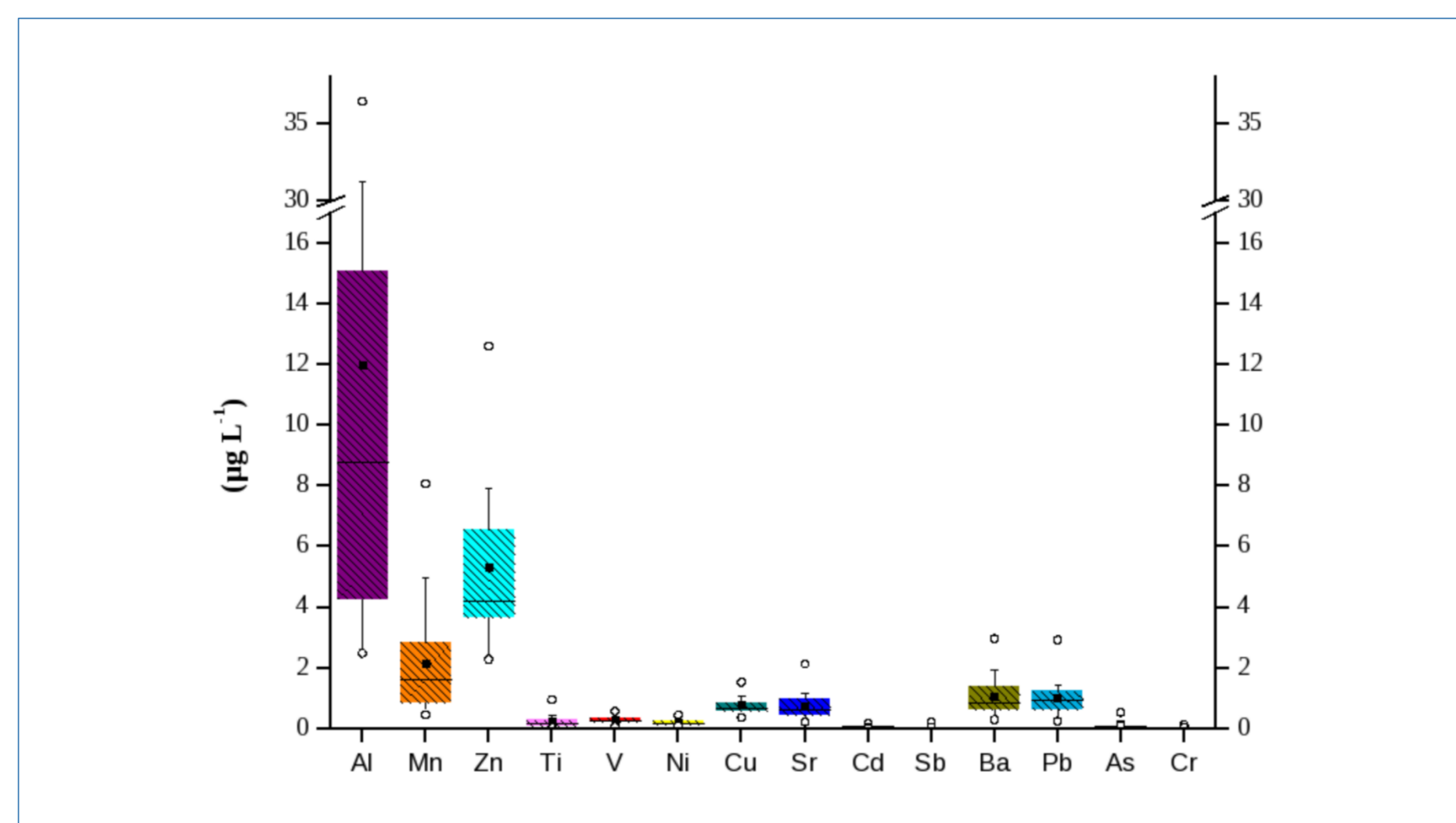
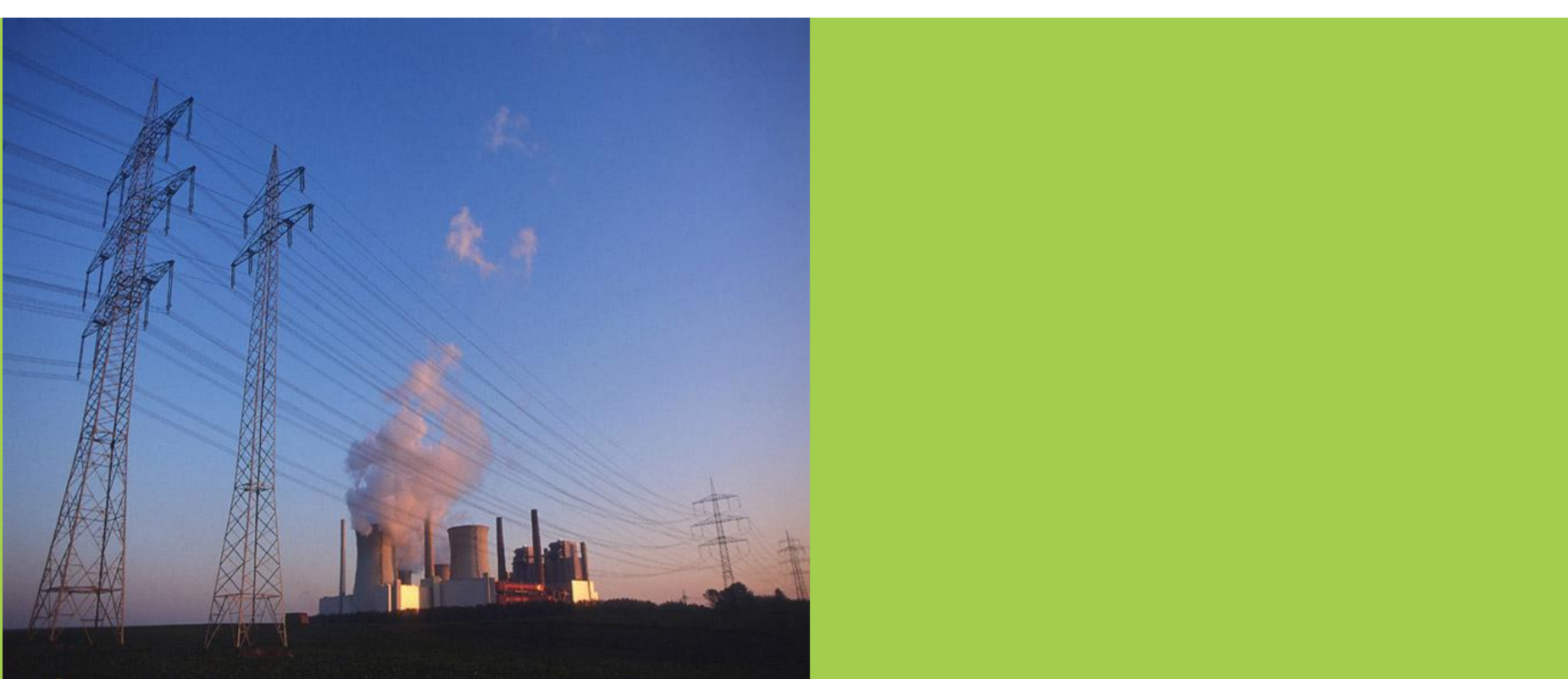


Abbildung 5 (Mitte): Box-Plots der Spurenelementkonzentrationen der Niederschlagsproben (zwischen Sept. 2008 und Juli 2009, Oberbärenburg).

In Abbildung 5 entspricht der mittlere Querstrich innerhalb der Box dem Median, das schwarze Viereck dem arithmetischen Mittelwert, die oberen und unteren Kastenbegrenzungen den 0,75 und 0,25 Quantilen, die Länge der Whisker zeigt das 1,5-fache des Interquartilsabstandes an, die äußeren Kreise zeigen das Minimum bzw. Maximum. Achtung: Im oberen Bereich der Y-Achse ist eine Achsenunterbrechung eingefügt.



Partner

- Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (IfT)
- Technische Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF), Lehrstuhl für Geochemie und Geoökologie
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Kontakt

Eberhard Renner
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (IfT)
Permoserstraße 15
04318 Leipzig
Tel.: 0341 235 2320
Fax: 0341 235 2139
E-Mail: renner@tropos.de