

Minderung von Ruß-Emissionen – Eine Chance für Gesundheit und Klima?

08. Dezember 2014

Alfred Wiedensohler

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Member of

Leibniz
Leibniz Association

TROPOS

Leibniz Institute for
Tropospheric Research

Quellen von Rußpartikeln

Ruß-Partikel entstehen durch die **unvollständige Verbrennung** von fossilen Brennstoffen oder von Biomasse (z.B Holz).

- Fahrzeuge: Diesel und Benzin-Einspritzern
- Heizung: Biomasse und fossile Brennstoffe
- Kraftwerke: Kohle, Mineralöl etc.

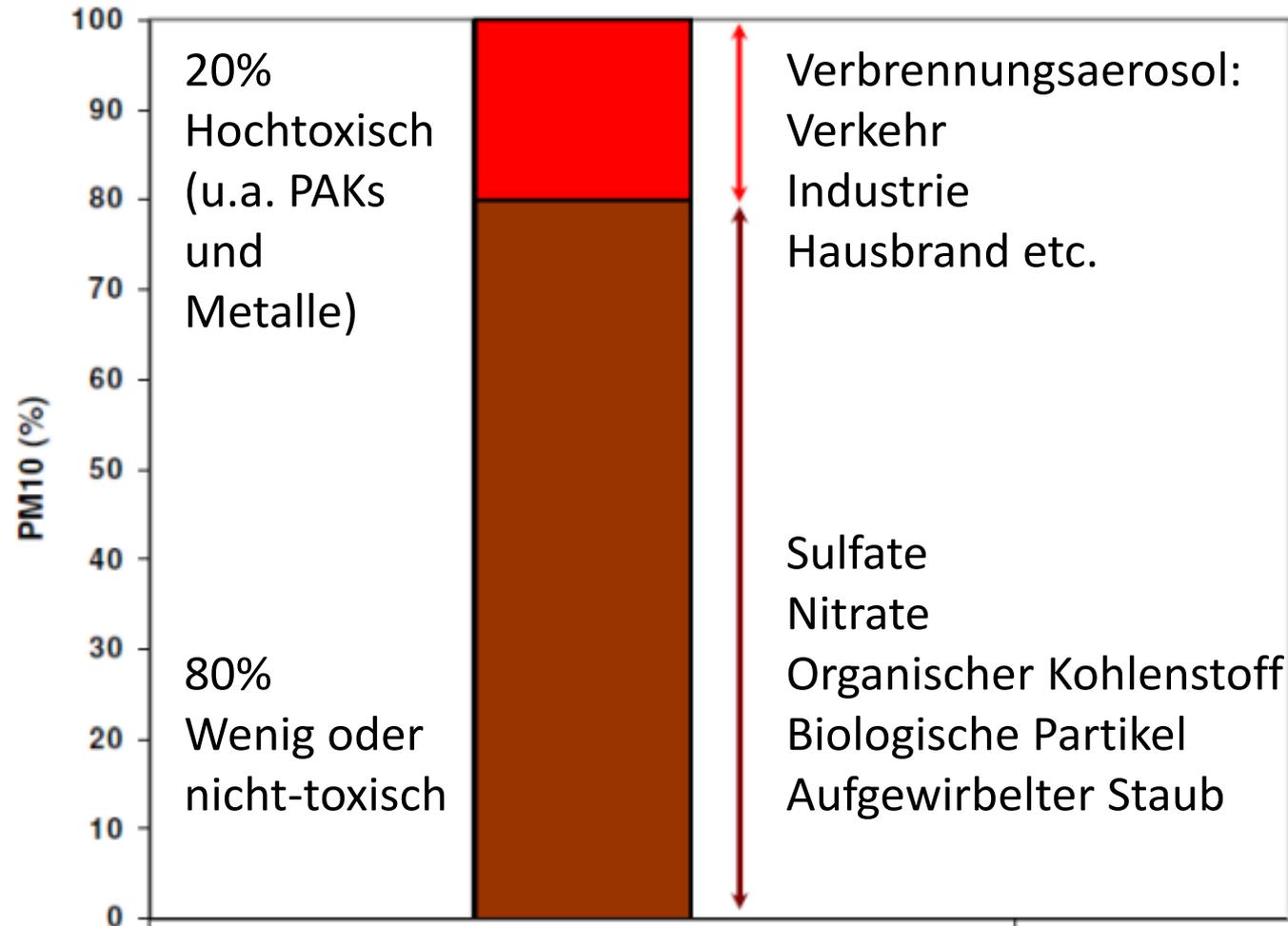
Bezeichnungen:

- Elemental Carbon, EC
- Black Carbon, BC
- Brown Carbon, BrC

Ruß - Gesundheitsrisiken

- Ruß-Partikel ist ca. 0,1 μm im Durchmesser, klein genug um in Zellen einzudringen
- EC ist wasser- und fett-unlöslich und bleibt demnach als Partikel in den Lungen erhalten.
- EC ist weder toxisch noch krebserregend doch Träger von PAKs und Schwermetallen.
 - Die Wirkung der Rußpartikeln im menschlichen Körper besser verstehen.

Toxische Wirkung von Aerosolpartikeln

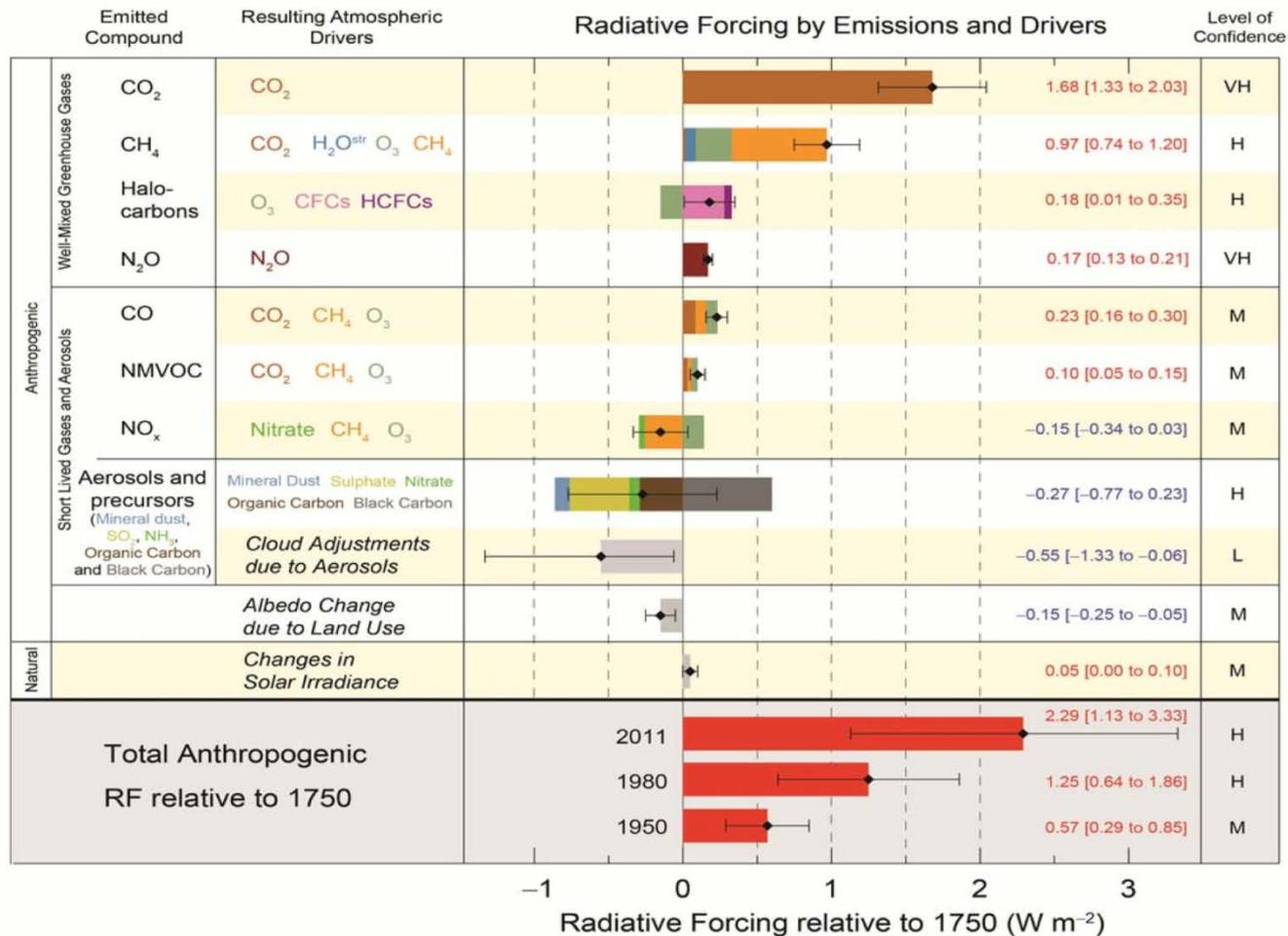


BC - Klimawirkung

- BC absorbiert die sichtbare solare Strahlung und erwärmt somit die Atmosphäre
- Der Anteil von BC an der globalen Erwärmung ist möglicherweise stärker als bisher angenommen:
 - Größer als von Methan und ungefähr 2/3 von Kohlendioxid.¹
- BrC absorbiert stärker bei kürzeren Wellenlängen
 - Zusätzliche Bestimmung der Wellenlängen-Abhängigkeit der Absorption

¹Bond, T. C. et al. (2013)

Strahlungsantriebe (IPCC report, 2013)



IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1–30, doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

Biomasse und fossile Brennstoffe

- Fossile Brennstoffe werden allgemein als nicht klimaneutral angesehen.
- Biomasse-Verbrennung ist evtl. klimaneutral (nicht grundsätzlich) jedoch nicht luftqualitätsneutral.

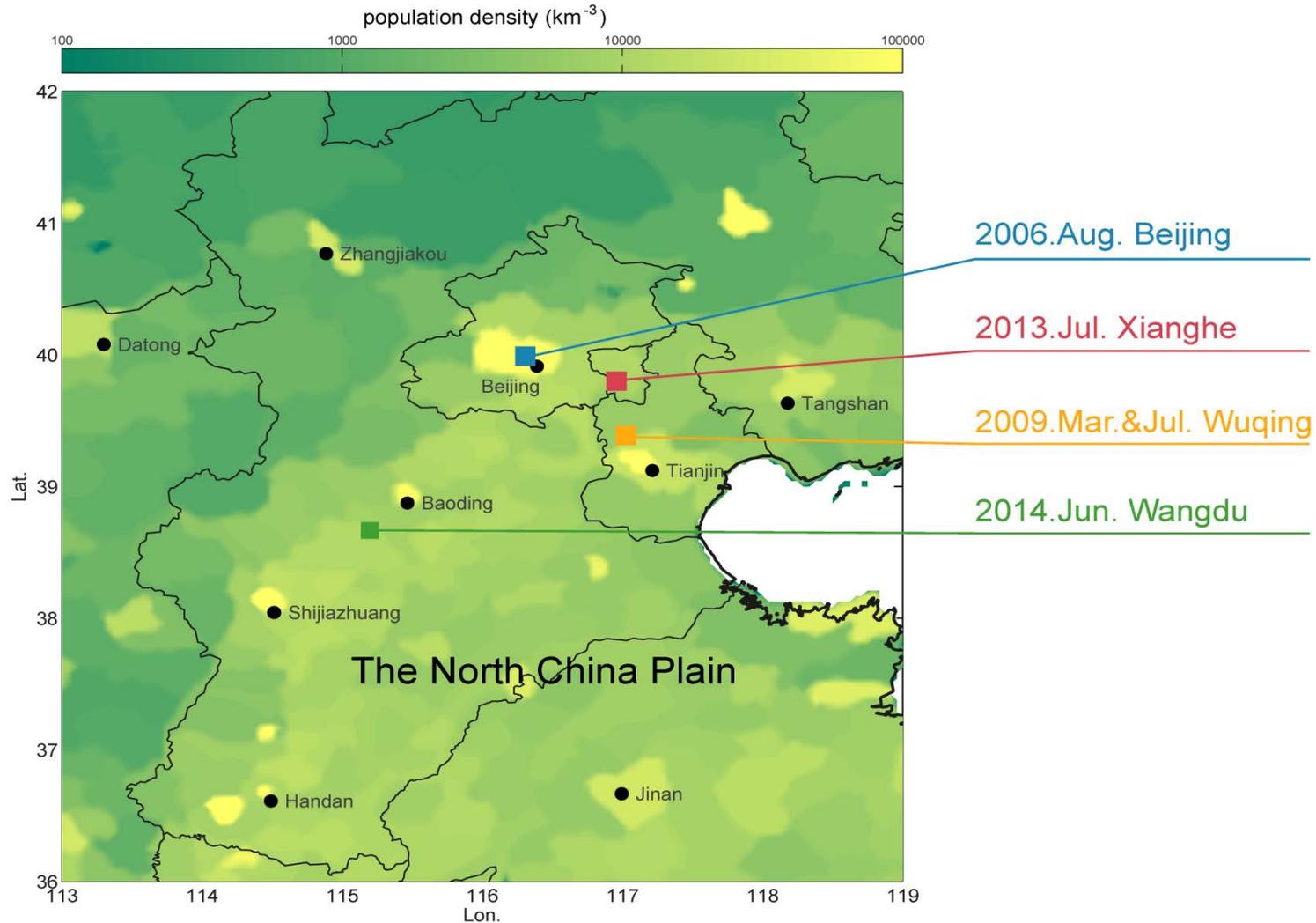
Was sind die weltweiten Probleme?

- Große **Unsicherheiten** zur Bestimmung des **klimatischen Effekt** von BC und BrC in Transport-Modellen
- **Unsicherheiten** von elementarem Kohlenstoff (EC) in **Emissionskatastern**.
- Zu **wenig Modell-Messdaten** Vergleiche zur besseren Einschätzung der Unsicherheiten

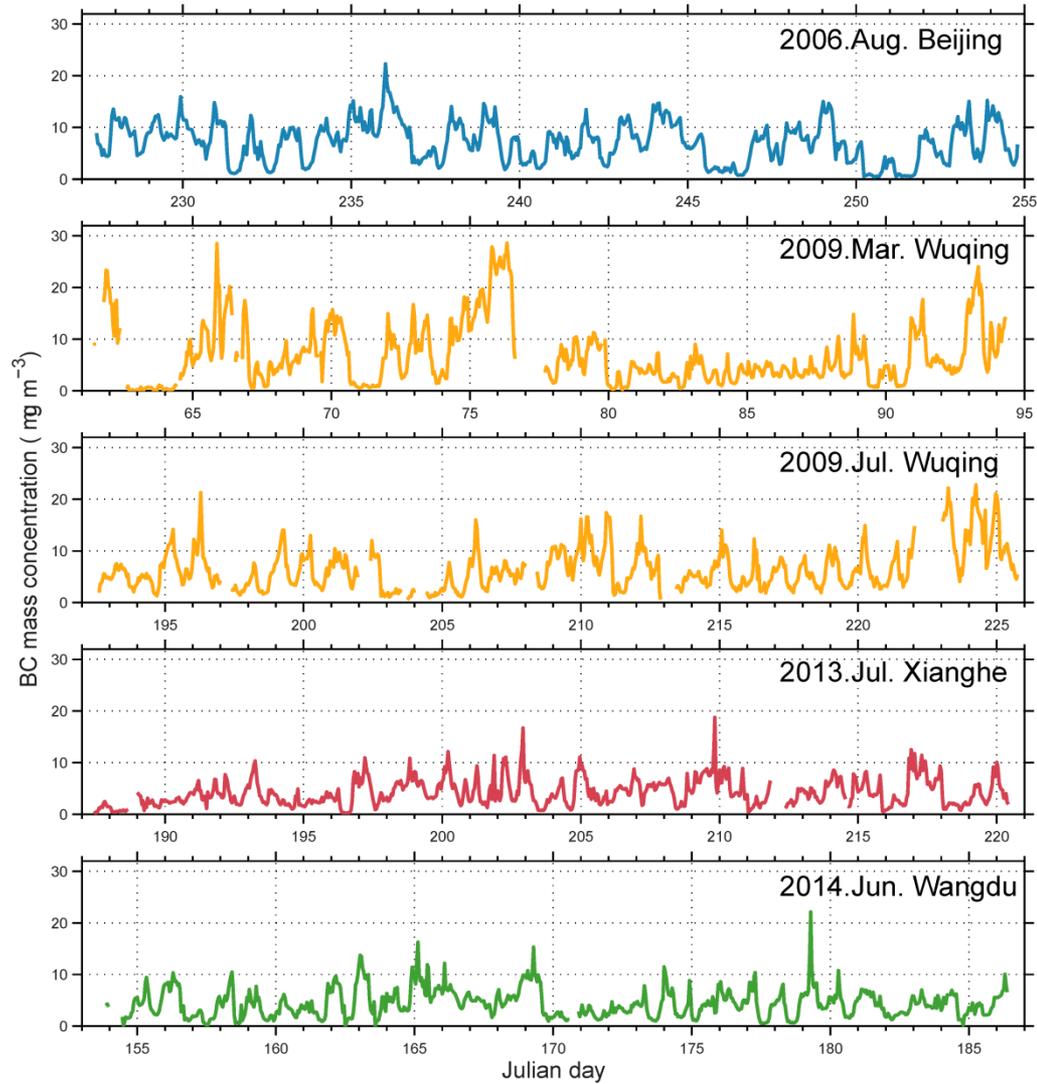
Internationale Studien

- China
 - Nord-Chinesische Tiefebene (regionale Luftverschmutzung)
 - Variabilität von BC (Sommer-Messkampagnen)
- Bolivien
 - La Paz (lokale Luftverschmutzung)
 - Einfluss auf die freie Troposphäre

Nord-Chinesische Tiefebene



BC-Variabilität



La Paz- El Alto - Experiment

Chacaltaya 5240 m GAW Messstation (Hochalpin, freie Troposphäre):

Kontinuierlich seit Dez. 2011

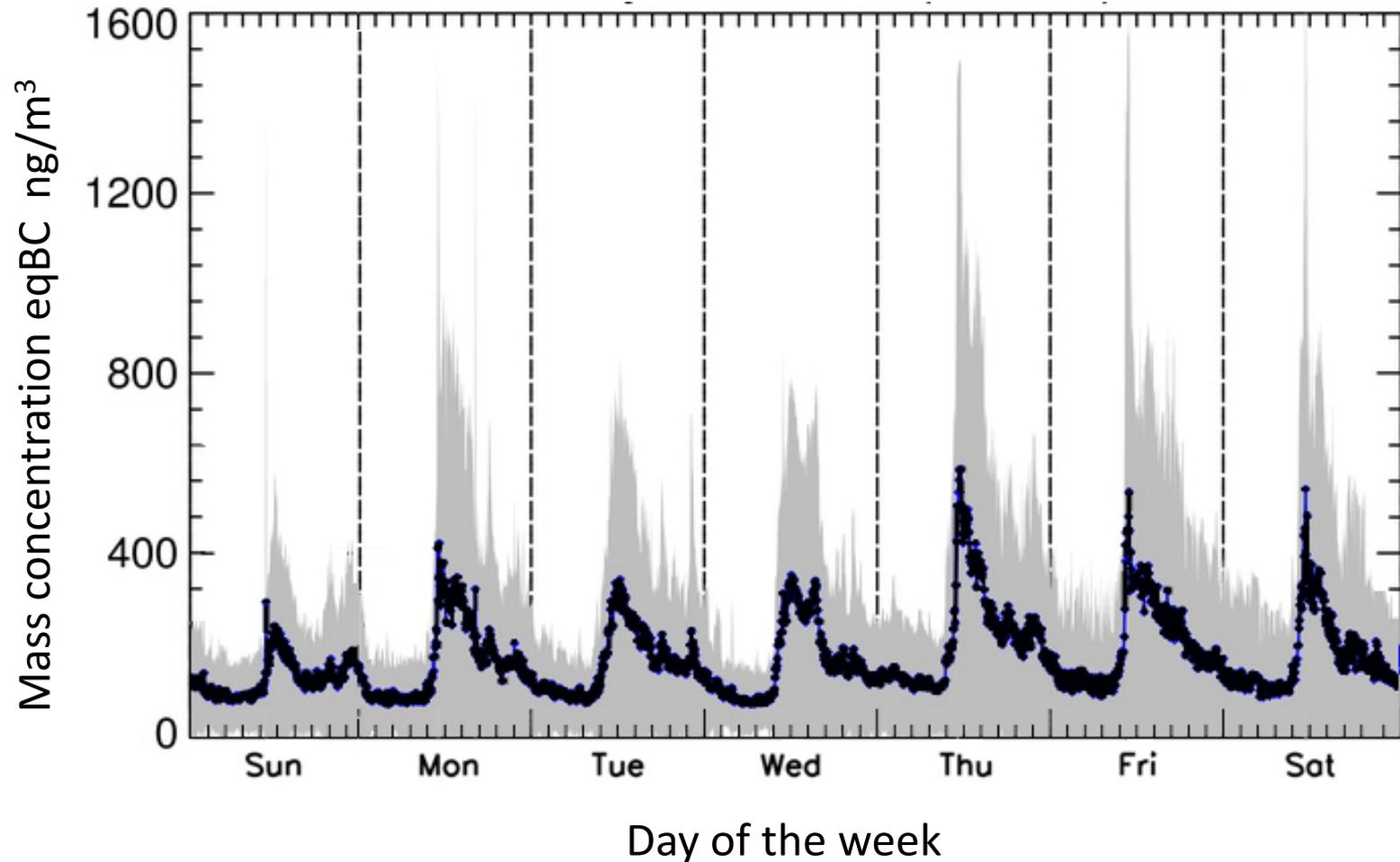
El Alto 4030 m, meteorologische Station des Flughafens (mehrere hundert Meter von der nächsten Bebauung urbaner Hintergrund):

Intensivmessungen Sept.-Okt. 2012

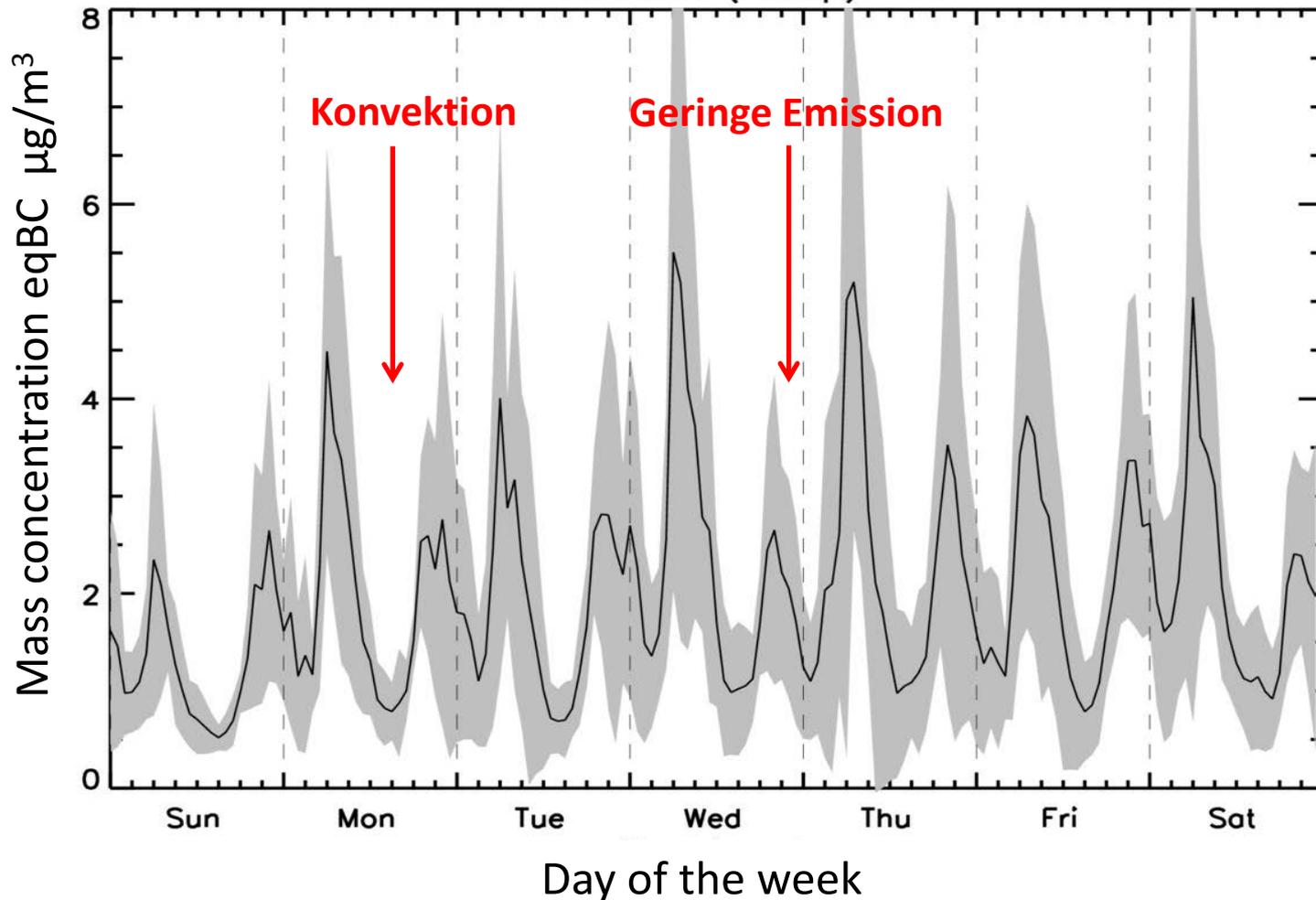
La Paz 3580 m, Universitätsgebäude (straßennah):

Intensivmessungen Nov. 2012

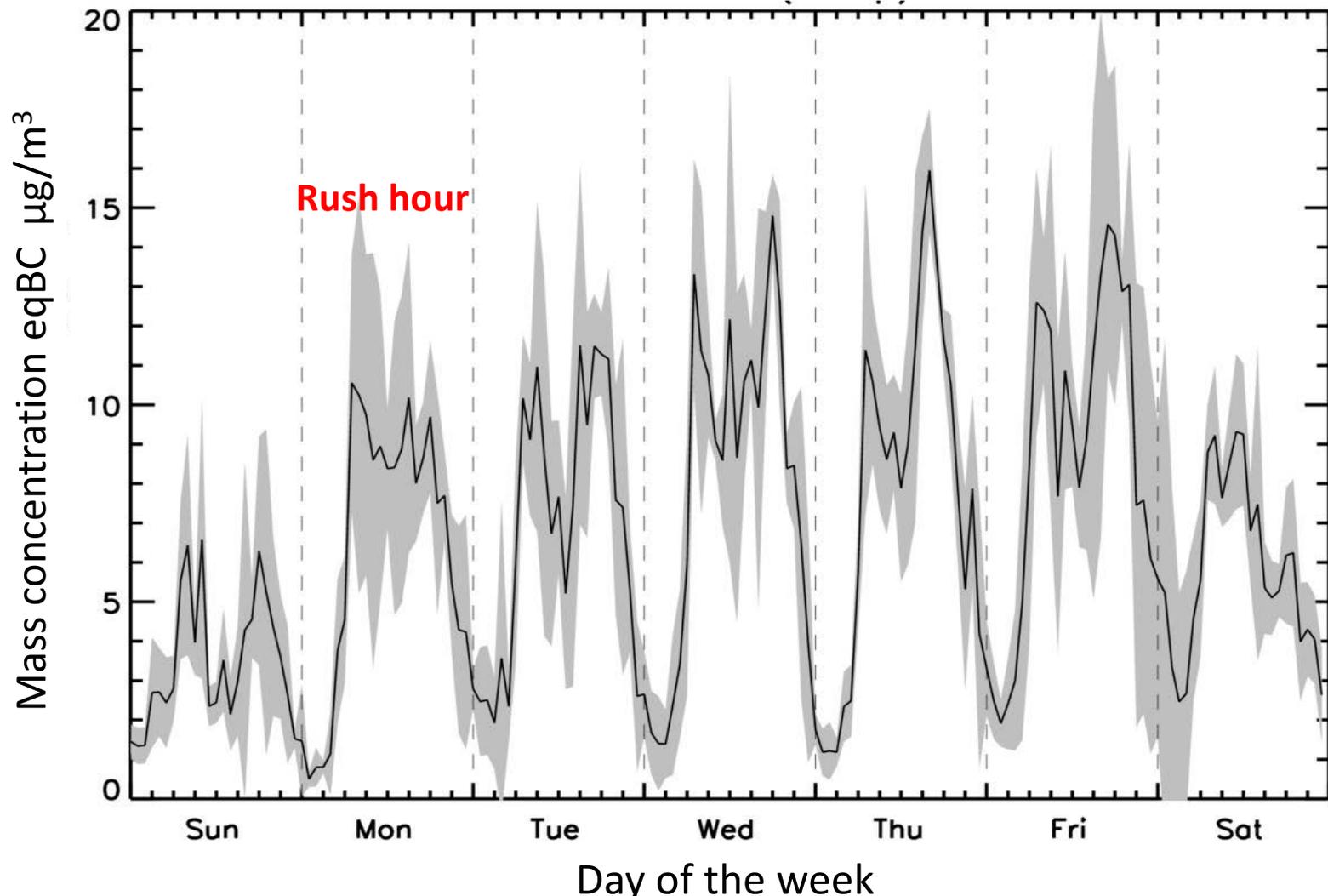
BC-Konzentration mittlere Wochengang Chacaltaya



Wochengang BC Massenkonzentration El Alto - Hintergrund



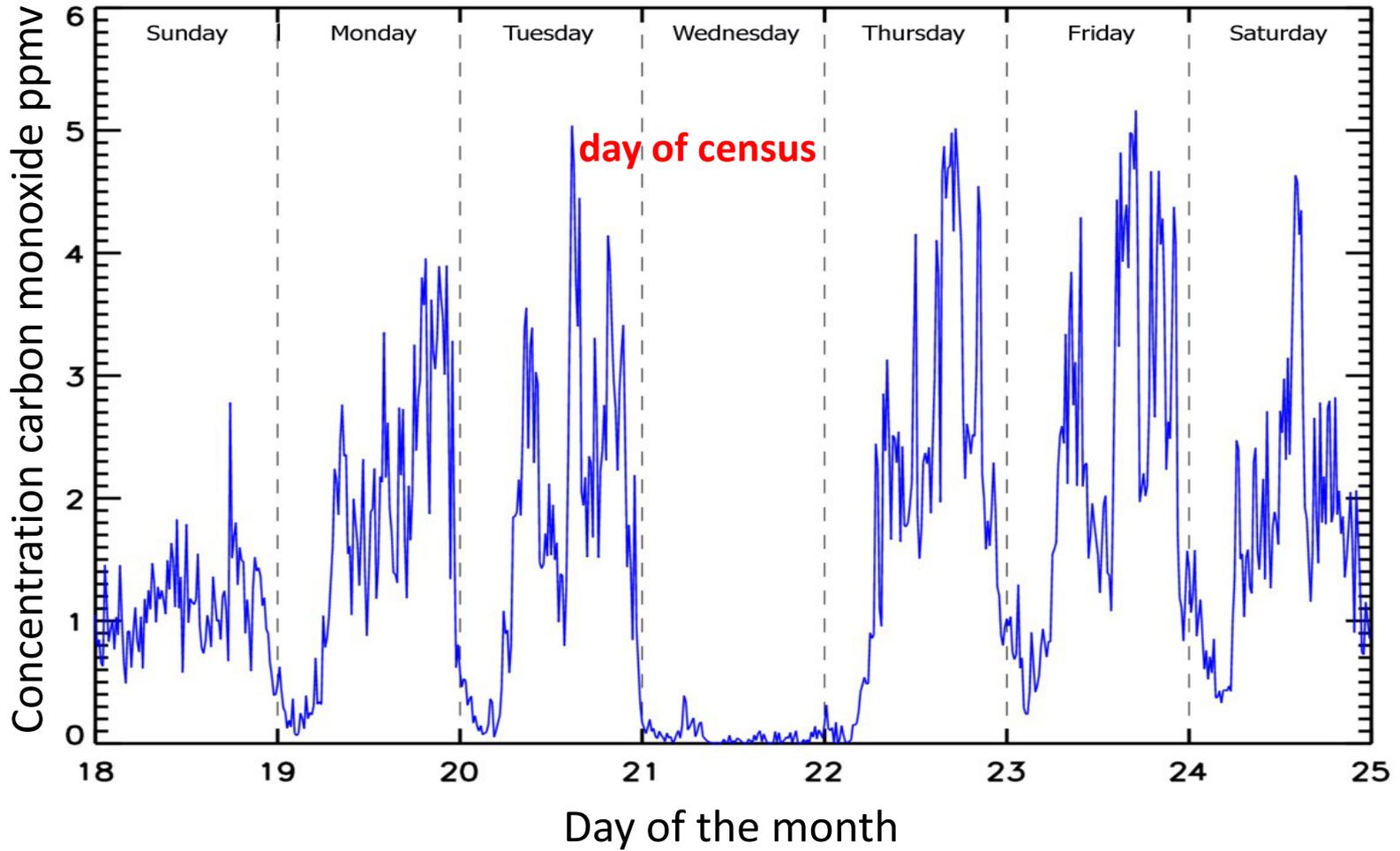
Wochengang BC Massenkonzentration La Paz -Straßennah



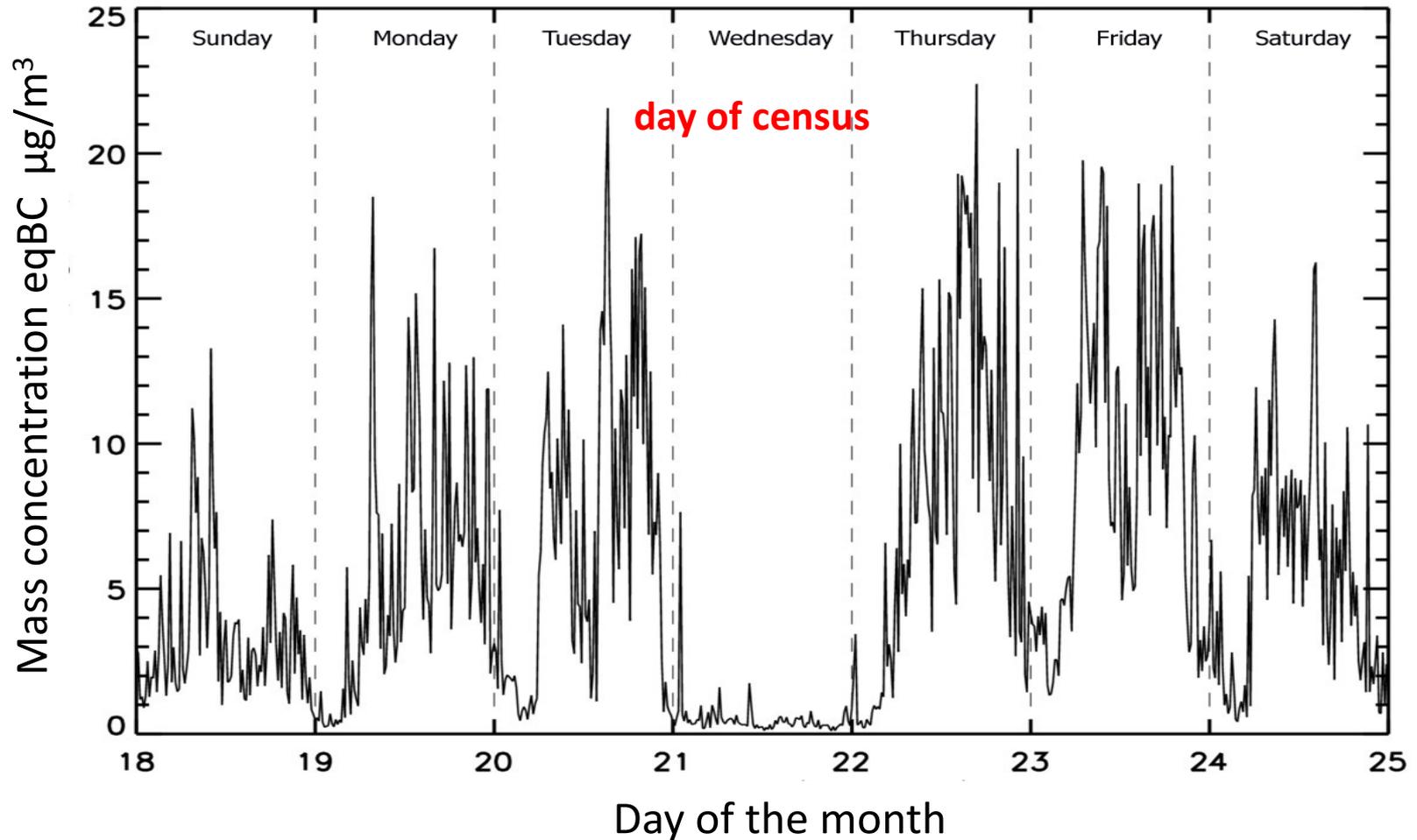
Volkszählungstag in Bolivien

- Am 21. Nov. 2012 fand in Bolivien der Volkszählungstag statt.
- Alle Einwohner mussten zu Hause bleiben.
- In La Paz und El Alto gibt es keine Heizungen.
- BC-Emissionen in La Paz sind somit hauptsächlich durch den Verkehr bestimmt.

Kohlenmonoxid

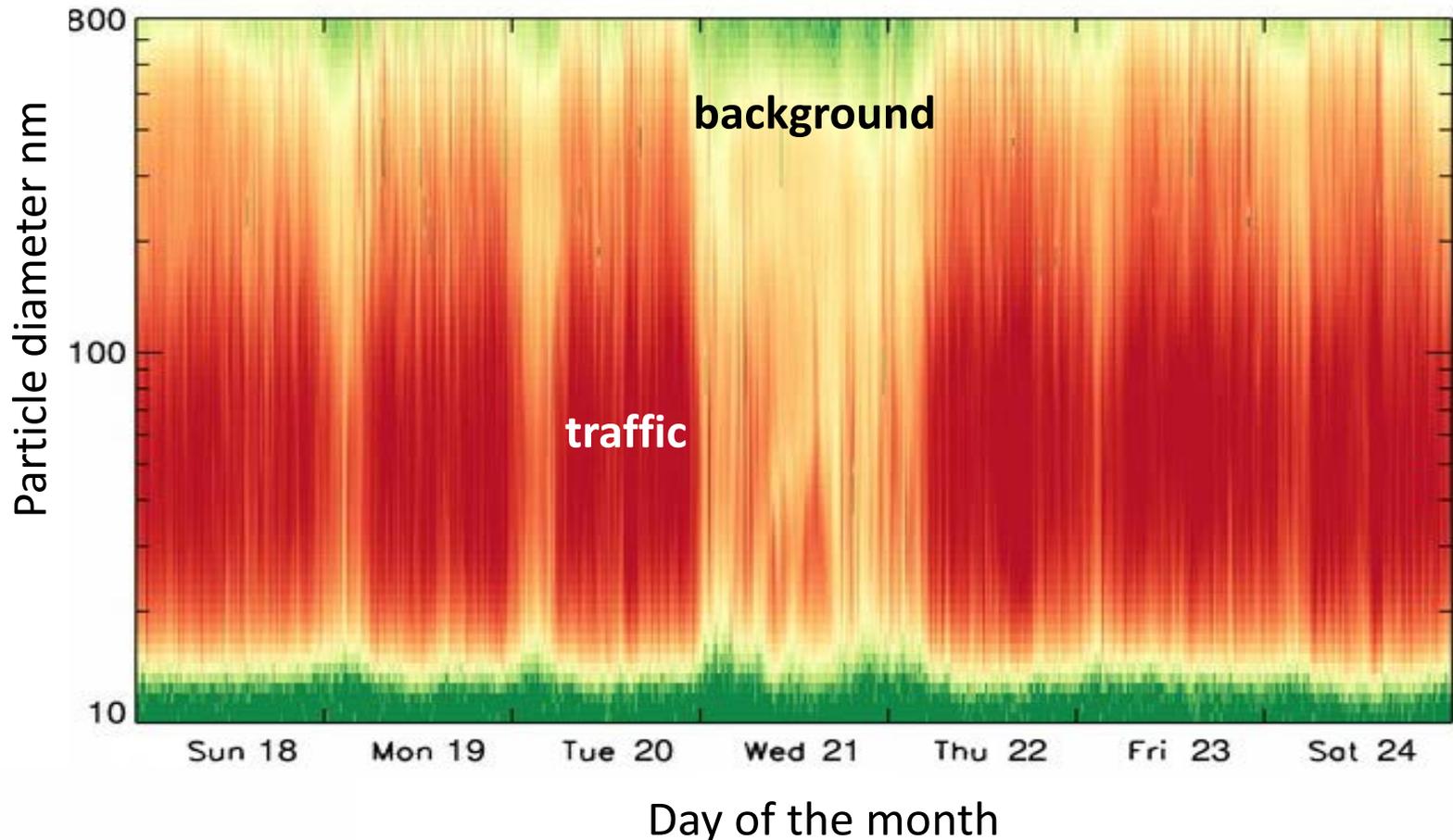
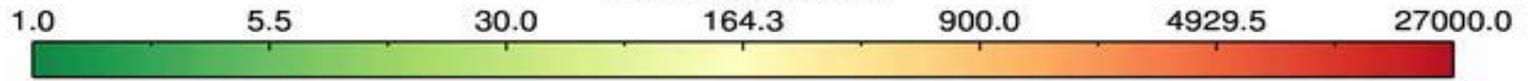


BC- Massenkonzentration



Partikelanzahl-Größenverteilung

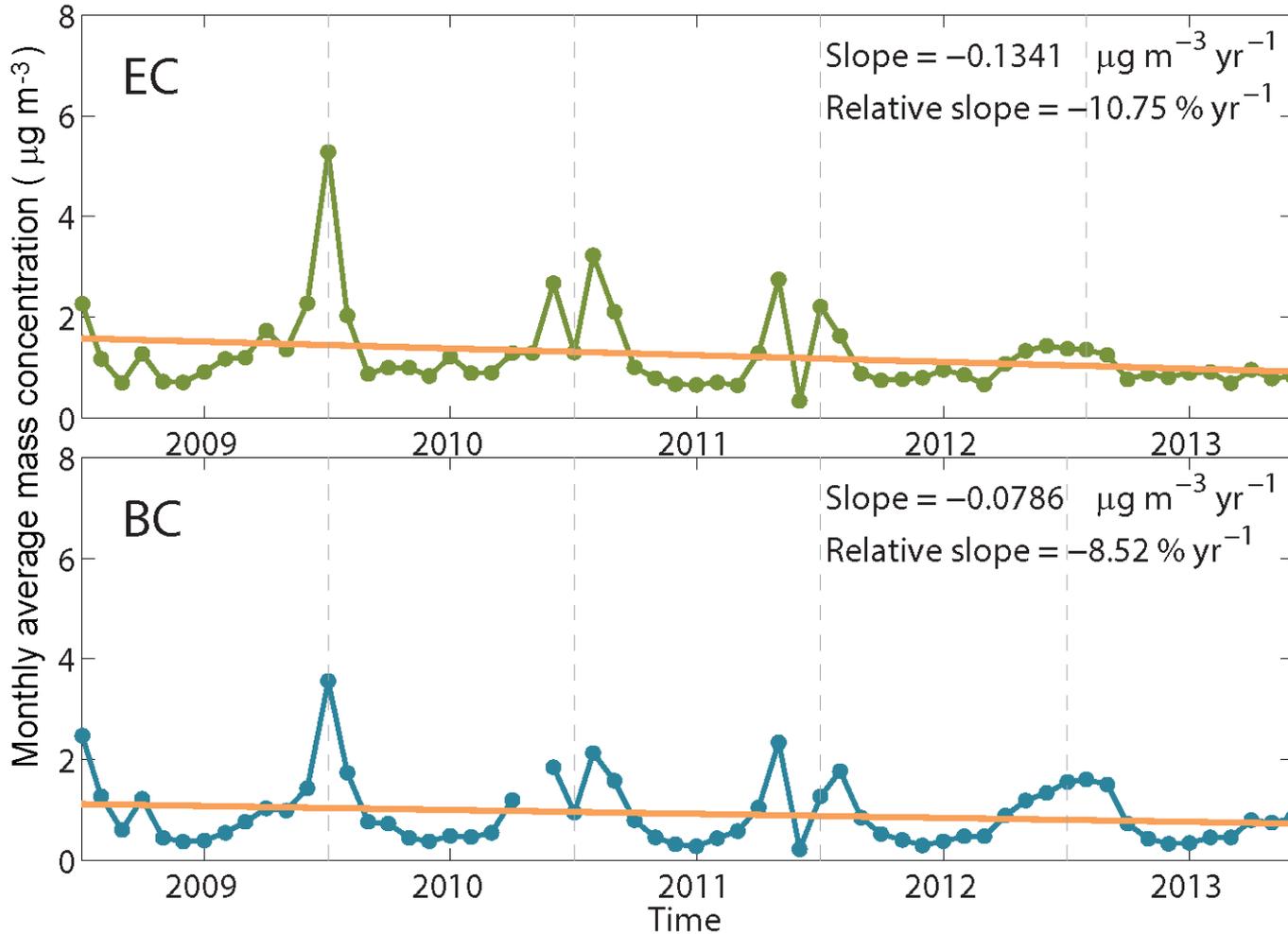
Number concentration $dN/\log D_p \text{ cm}^{-3}$



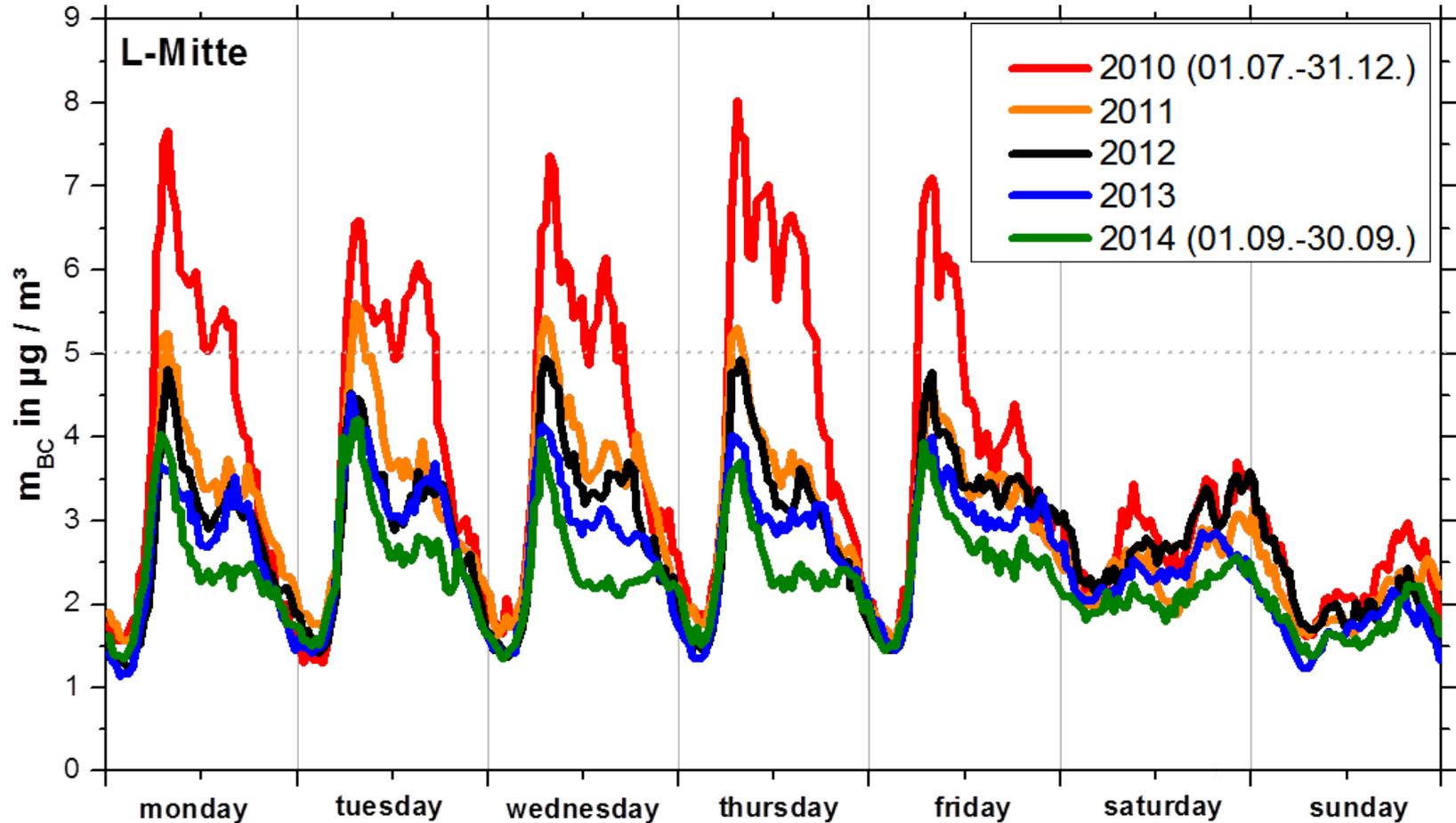
Nationale Studien (hier Sachsen)

- Melpitz
 - Zentral-Europäischer Hintergrund
 - Gibt es einen Erfolg BC und UFP Partikel zu reduzieren?
- Leipzig
 - Umweltzone seit März 2011
 - Wie hat sich dies auf BC und UFP Partikel ausgewirkt?

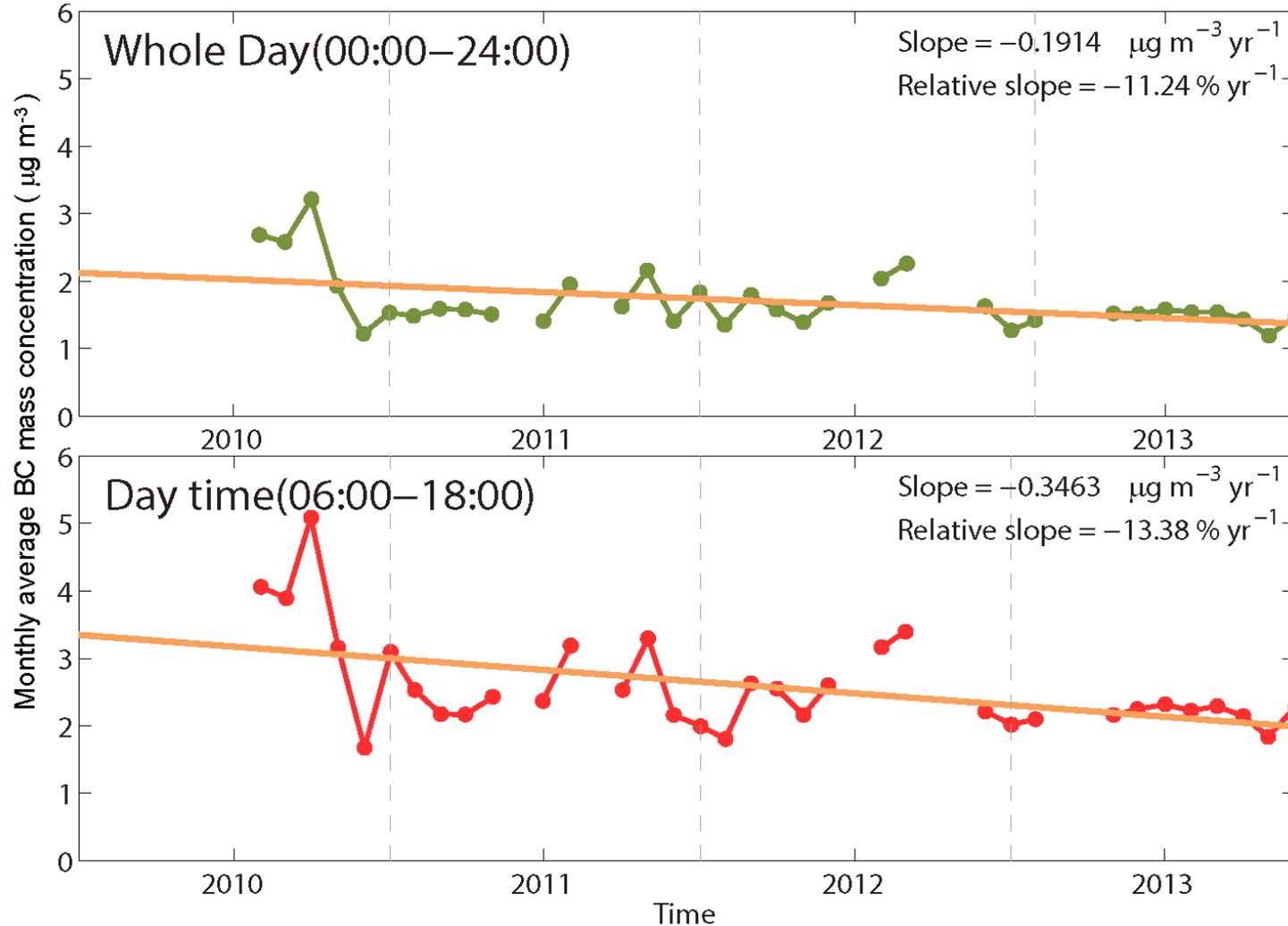
EC und BC Reduzierungen in Melpitz



Wochengang BC-Massenkonzentration Leipzig-Mitte

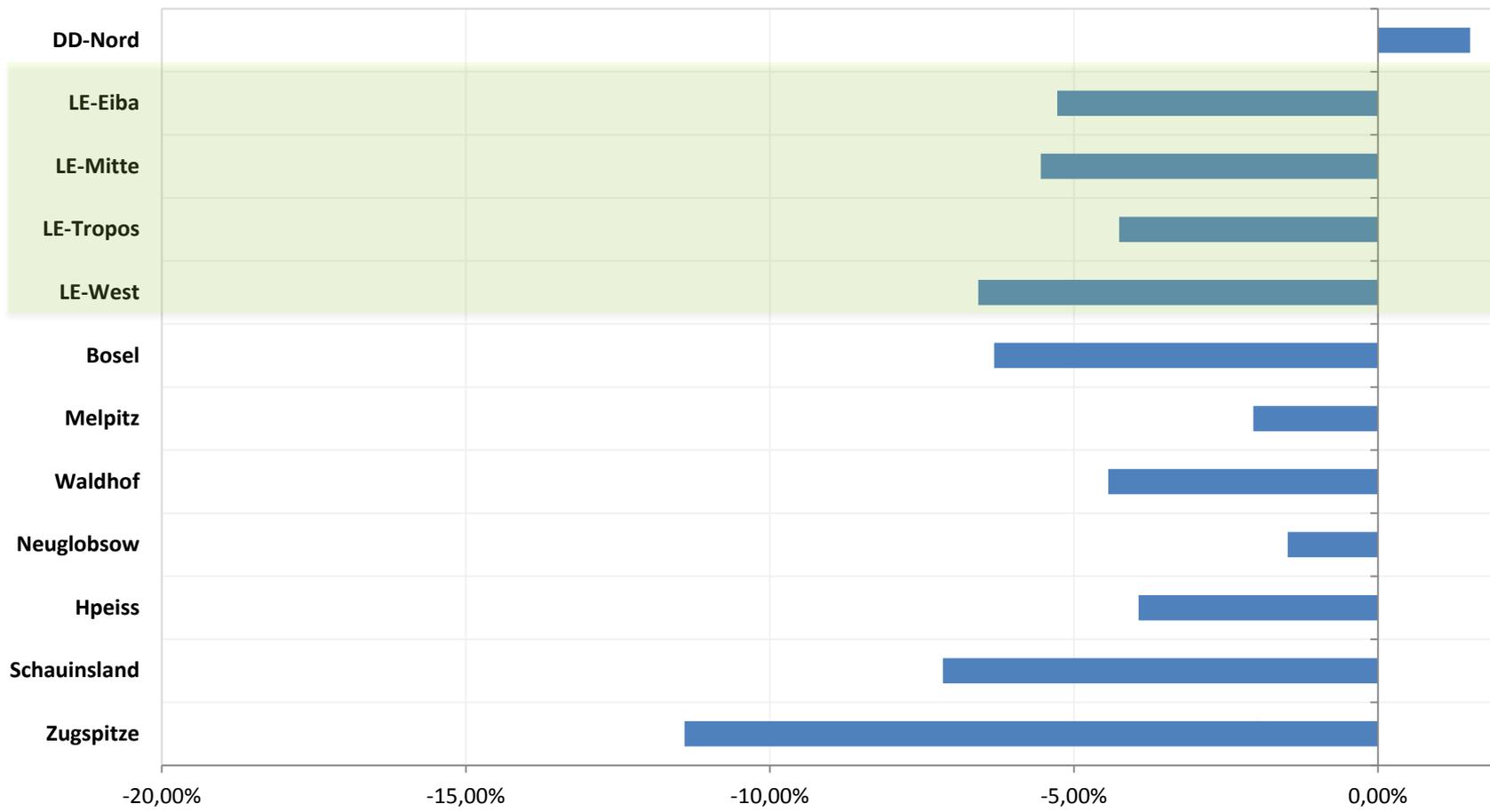


Trend BC-Massenkonzentration Leipzig-Mitte



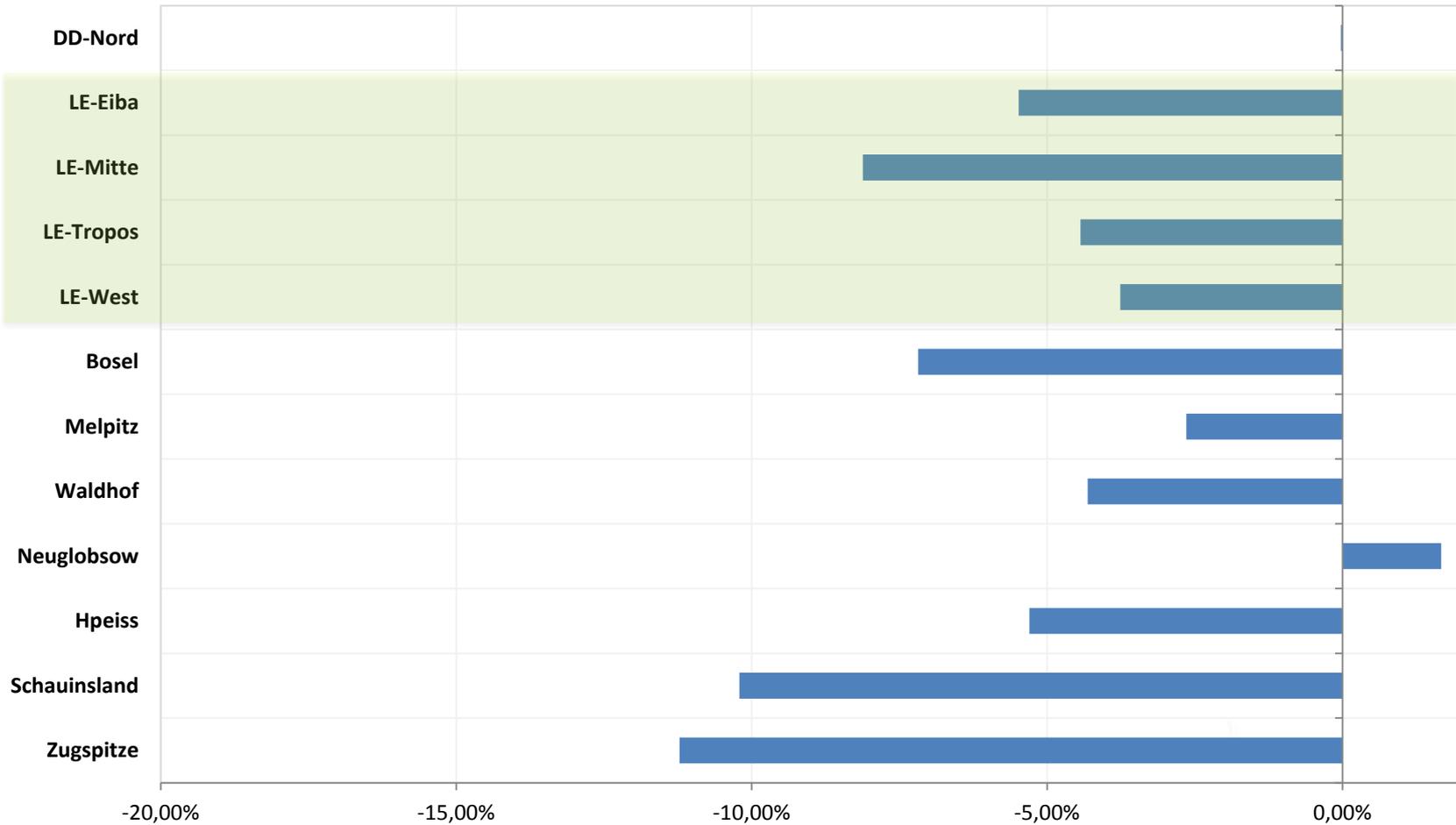
Reduzierung – Partikelanzahl 60-100 nm GUAN

N[60-100] Normalized Slope in 2009-2013 (%/year)



Reduzierung – Partikelanzahl 100-300 nm GUAN

N[100-300] Normalized Slope in 2009-2013 (%/year)



Zusammenfassung - International

- Die BC-Massenkonzentrationen in Drittländern (Asien, Afrika und Südamerika) sind weiterhin ein Problem
- In vielen Ländern ist dies ein gesellschaftliches Problem (verarmte Lebensverhältnisse)
- Sowohl die gesundheitliche Gefährdung als auch regionale Klimaveränderung sind enorm.

Zusammenfassung - Deutschland

- Die Reduzierungsmaßnahmen der EU wirken flächendeckend in Deutschland
- Die BC-Massenkonzentration sinkt in Deutschland kontinuierlich.
- Eine Umweltzone hilft signifikant zur Reduzierung von BC in der Stadt.
- Die UFP-Anzahl wird durch eine Umweltzone ebenso reduziert.
- Die private Biomasse-Verbrennung wird auch hier zunehmend ein Problem sein.

Vielen Dank für Ihrer Aufmerksamkeit

Biomasse-Verbrennung in Indien

