

MODELLIERUNG VON STÄDTISCHEN EINFLÜSSEN AUF VERSCHIEDENE METEOROLOGISCHE PARAMETER

JANA FISCHEREIT, GE CHENG, ANA LUEVANO, VIVIEN VOSS, DAVID GRAWE, K. HEINKE SCHLÜNZEN
 Universität Hamburg, Center for Earth System Research and Sustainability (CEN), Meteorologisches Institut, Hamburg

EINLEITUNG

Bebauung, künstliche Baumaterialien und Emissionen verändern die lokalklimatischen Bedingungen in Städten und erzeugen ein gegenüber dem Umland verändertes

Stadtklima. Je nach Lage der Stadt (regionales Klima, Topographie) und ihrer Eigenschaften entsteht ein für die einzelne Stadt spezifisches Stadtklima. Zusätzlich zu den grundsätzlichen Unterschieden zwischen verschiedenen

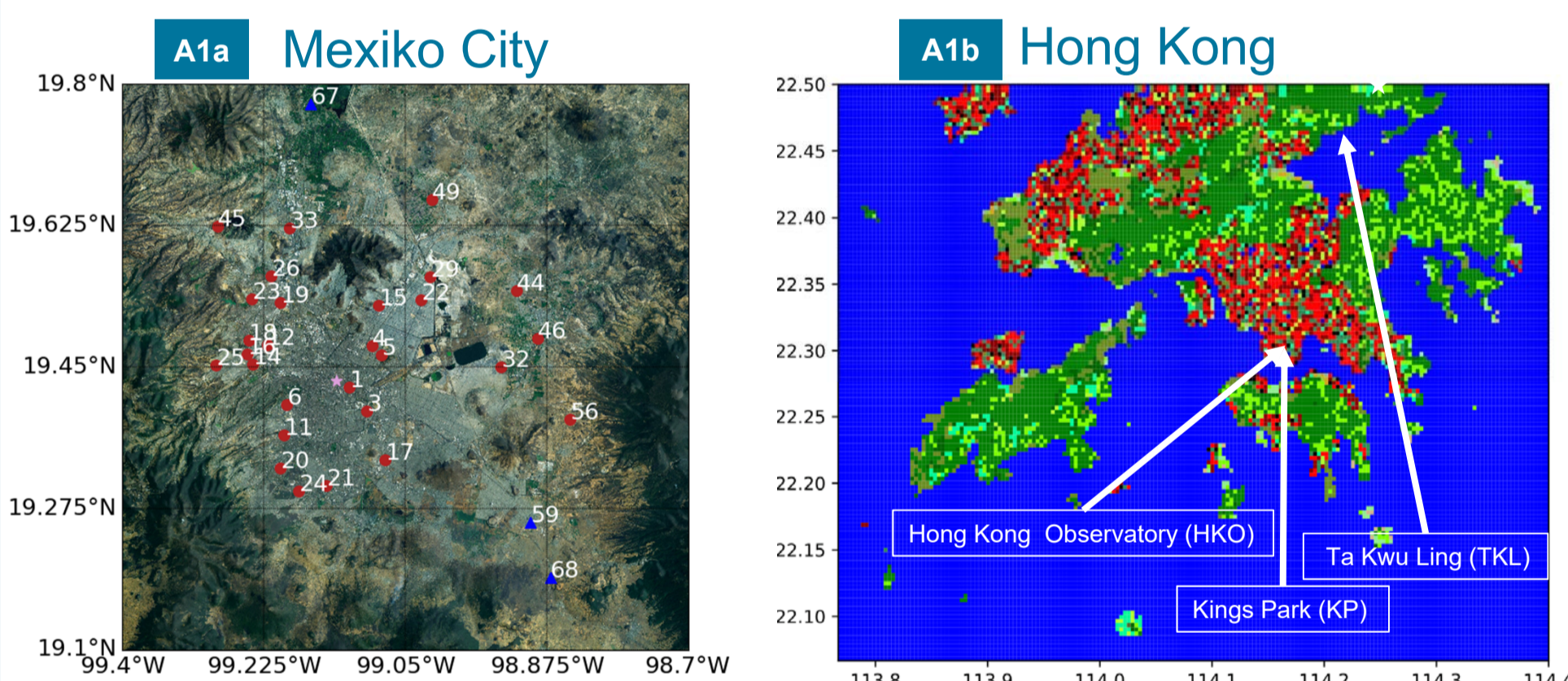
Städten variieren die meteorologischen Parameter auch innerhalb einer Stadt und sogar noch kleinräumiger, innerhalb einer Straßenschlucht.

MESOSKALIGES STADTKLIMA IN VERSCHIEDENEN KLIMAZONEN

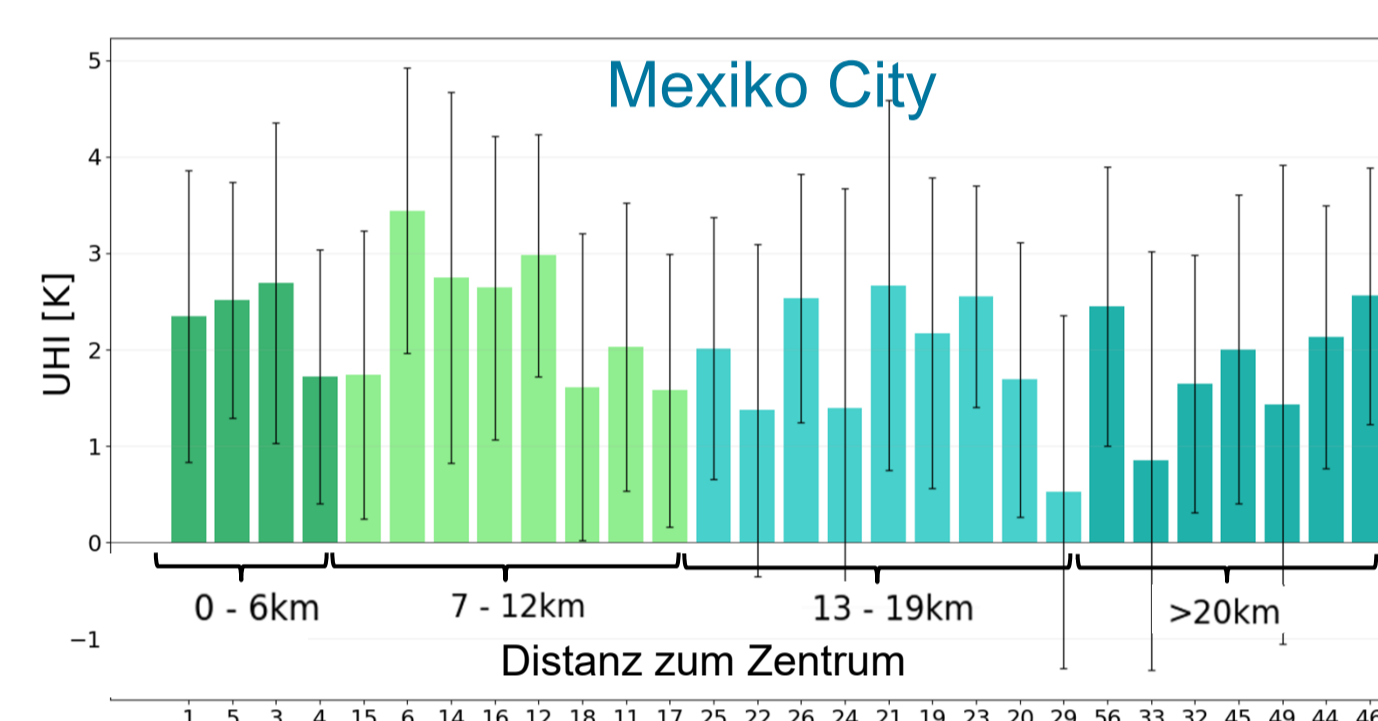
CHARAKTERISIERUNG DER STÄDTISCHEN WÄRMEINSEL

Durch die anthropogenen Einflüsse in Städten entstehen lokalklimatische Phänomene wie die städtische Wärmeinsel (UHI). Ihre Intensität (UHII) ist definiert als Temperaturdifferenz zwischen städtischem und ländlichem Gebiet. Mittels Messdaten oder Modelluntersuchungen lässt sich die UHII für eine Stadt charakterisieren.

A2 zeigt die UHII von Mexiko City für die Tagesmitteltemperatur (T_{mean}) von 1995 – 2010 für verschiedene städtischen Stationen (rot in A1a) als Abweichung zu ländlichen Stationen (blau in A1a).

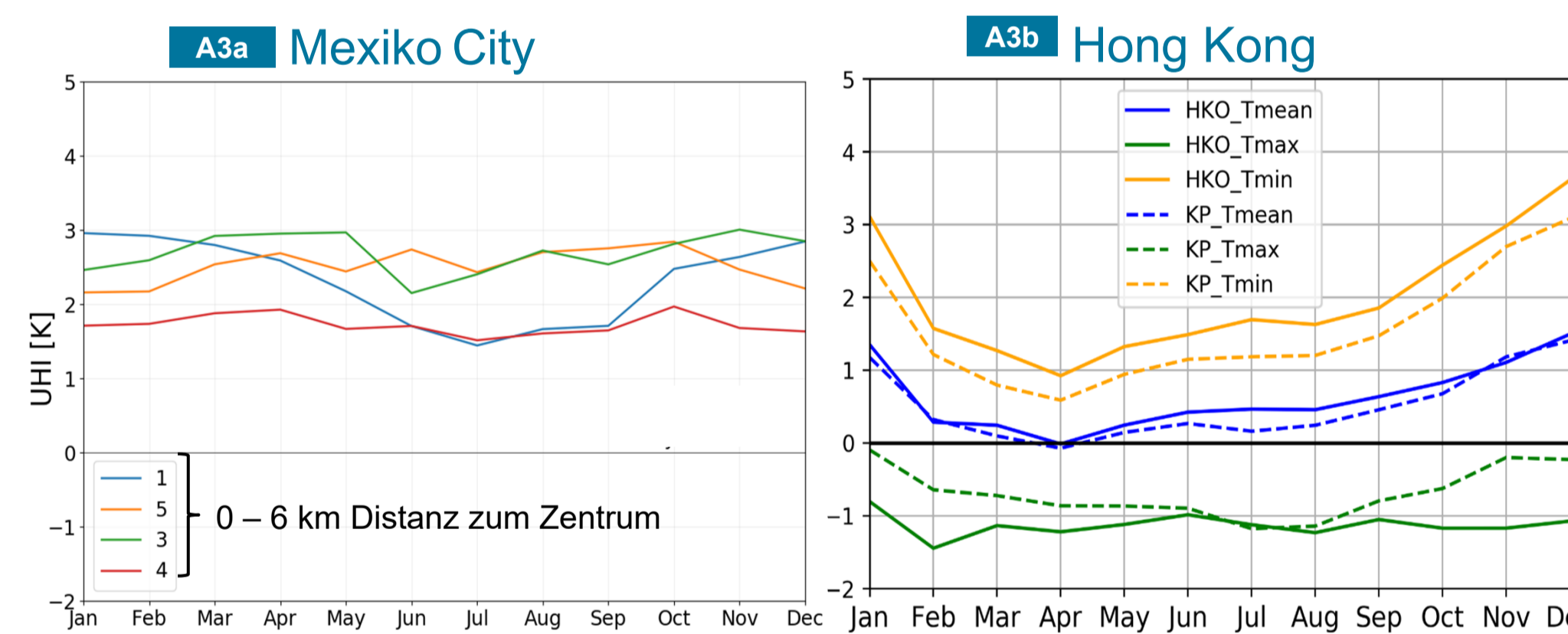


Messstationen zur Berechnung der Wärmeinsel: Städtische Stationen (rot, KP und HKO), ländliche Stationen (blau, TKL)



A2 UHII von Mexiko City für T_{mean} in unterschiedlichen Distanzen zum Zentrum (A1a).

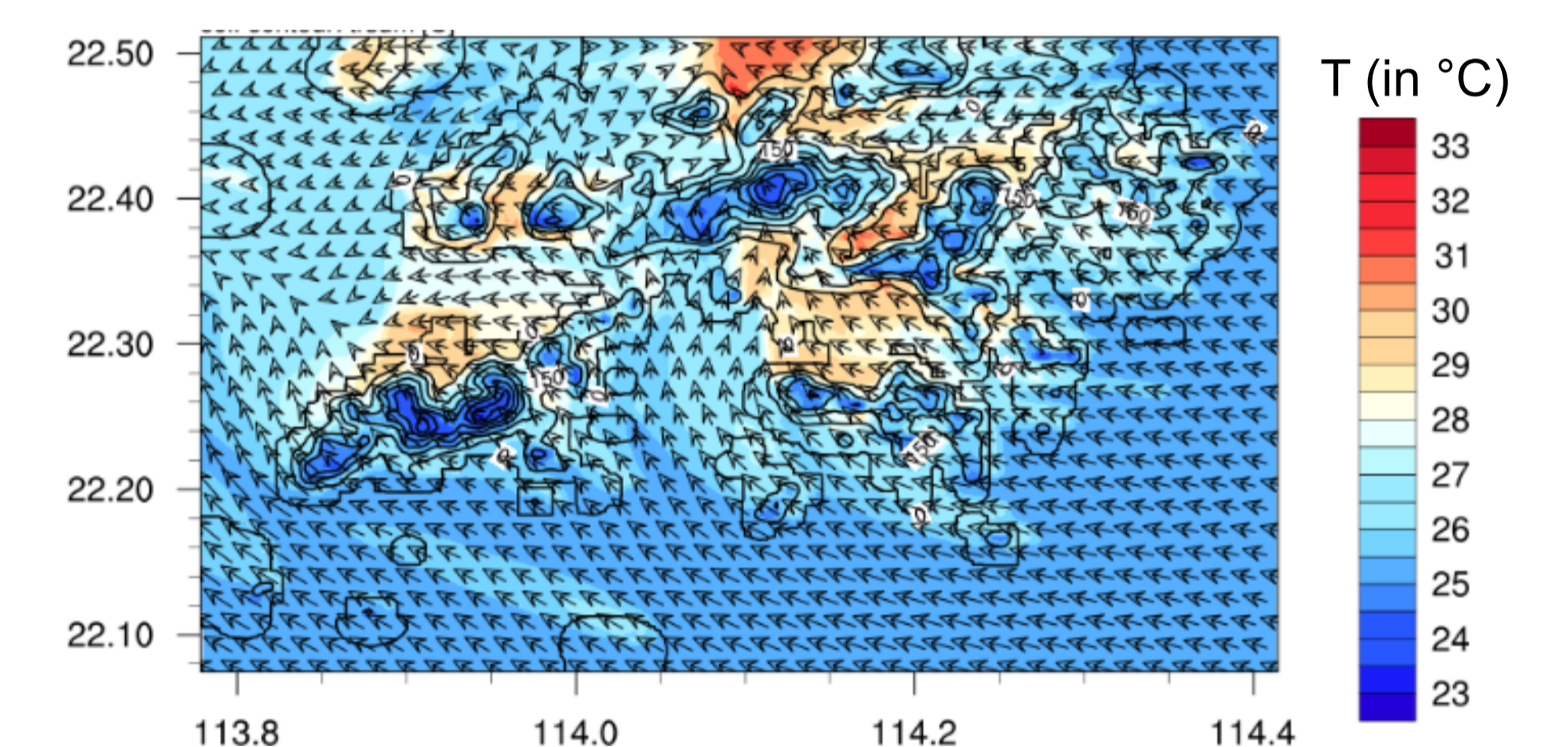
Im Jahresverlauf variiert die T_{mean} -UHII an stadtkernnahen Stationen von Mexiko City wenig (A3a) im Vergleich zu Hong Kong (A3b, blau). Minimum-, Mittel- und Maximum-Temperaturen eines Tages zeigen unterschiedliche UHIIs (A3b, Farben).



Jahresgang der städtische Wärmeinsel von (a) Mexiko City (A3a) für T_{mean} und (b) Hong Kong (A3b) für T_{mean} , T_{max} , T_{min} .

STRÖMUNGSVERHÄLTNISSE IN HONG KONG

Durch die hohe Rauigkeit von Gebäuden ist die Windgeschwindigkeit in Städten im Mittel niedriger als im Umland. Kühlere und frischere Luft kann durch Berg-Tal- oder Land-See-Winde in die Stadt gelangen. A4 zeigt die Lufttemperatur mit den Strömungsverhältnissen an einem typischen Sommertag in Hong Kong (2013-06-02) simuliert mit dem mesoskaligen Modell METRAS. Deutlich sind Temperaturerhöhungen im Lee der Berge zu erkennen, die das Stadtklima erheblich beeinflussen.

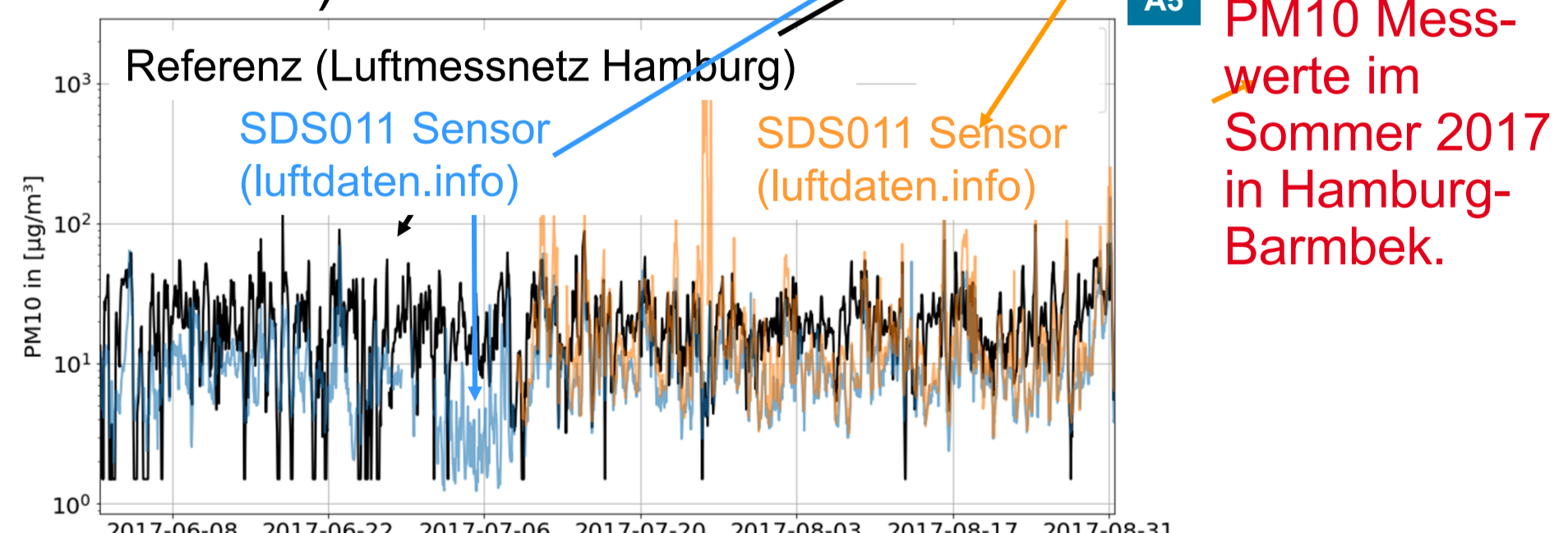


A4 Temperatur (Farben) und Wind (Pfeile) in 10 m über Grund an einem typischen Sommertag in Hong Kong für ~15 LST, simuliert mit dem mesoskaligen Modell METRAS.

MIKROSKALIGE KLEINRÄUMIGE VARIABILITÄT BIOMETEOROLOGISCH RELEVANTER GRÖßEN

KLEINRÄUMIGE VARIABILITÄT

Meteorologische Parameter können innerhalb der Stadt stark variieren (A5). Für den Menschen sind biometeorologische Größen (luft-hygienische und thermische Parameter) besonders relevant.

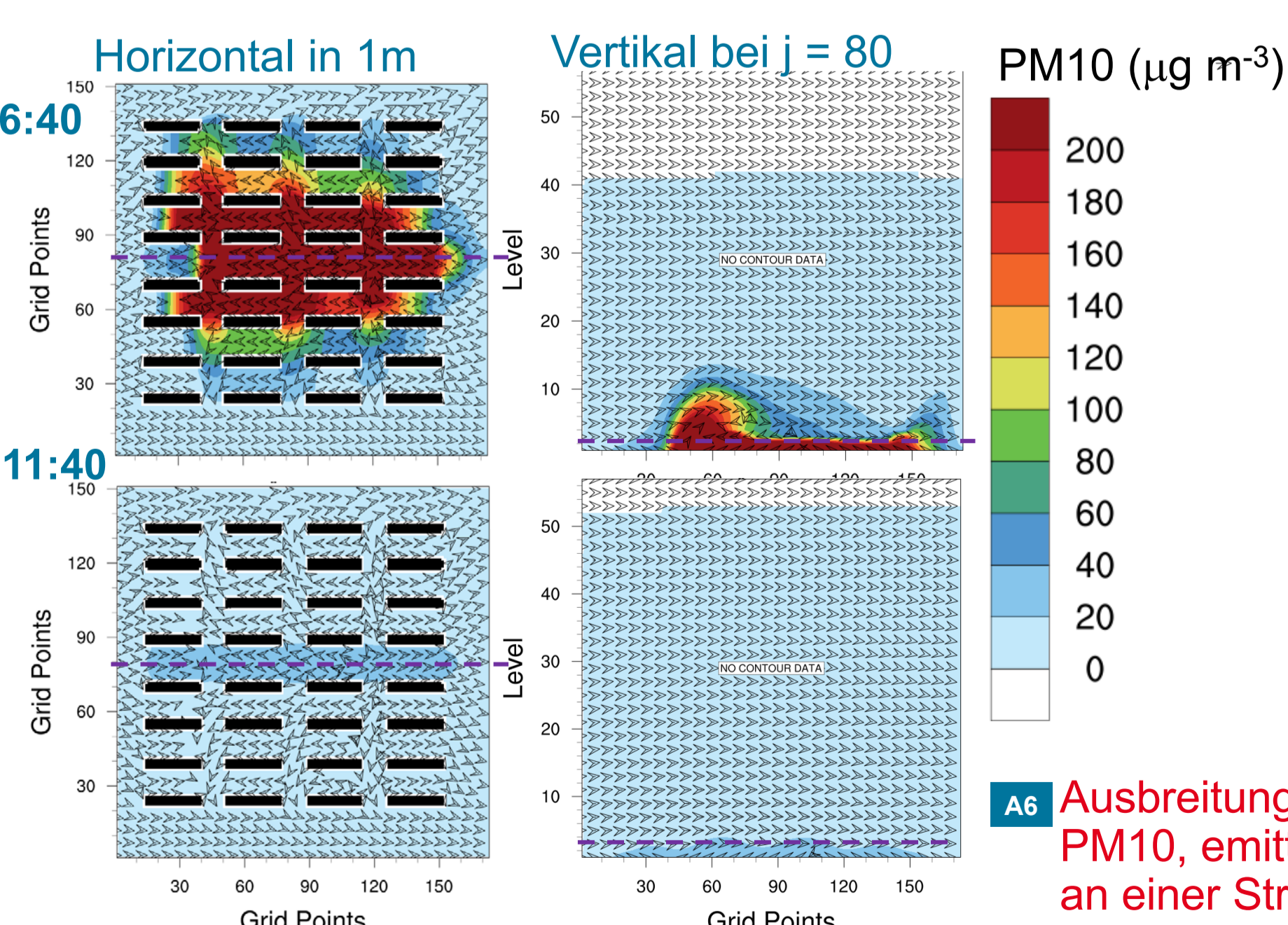


A5 PM10 Messwerte im Sommer 2017 in Hamburg-Barmbek.

Idealisierte hindernisauflösende Simulationen mit MITRAS können zu einem generellen Verständnis der biometeorologischen Beobachtungen beitragen.

AUSBREITUNG VON LUFTSCHADSTOFFEN

Feinstaubemissionen (PM10) von 0.0018 kg/(m h) entlang einer Straßen (x=80, 6 Spuren; A6) erhöhen Konzentrationen in angrenzenden (emissionsfreien) Straßen. Im Verlauf des Tages wächst die Grenzschicht an, sodass sich der Feinstaub auch vertikal verteilt.

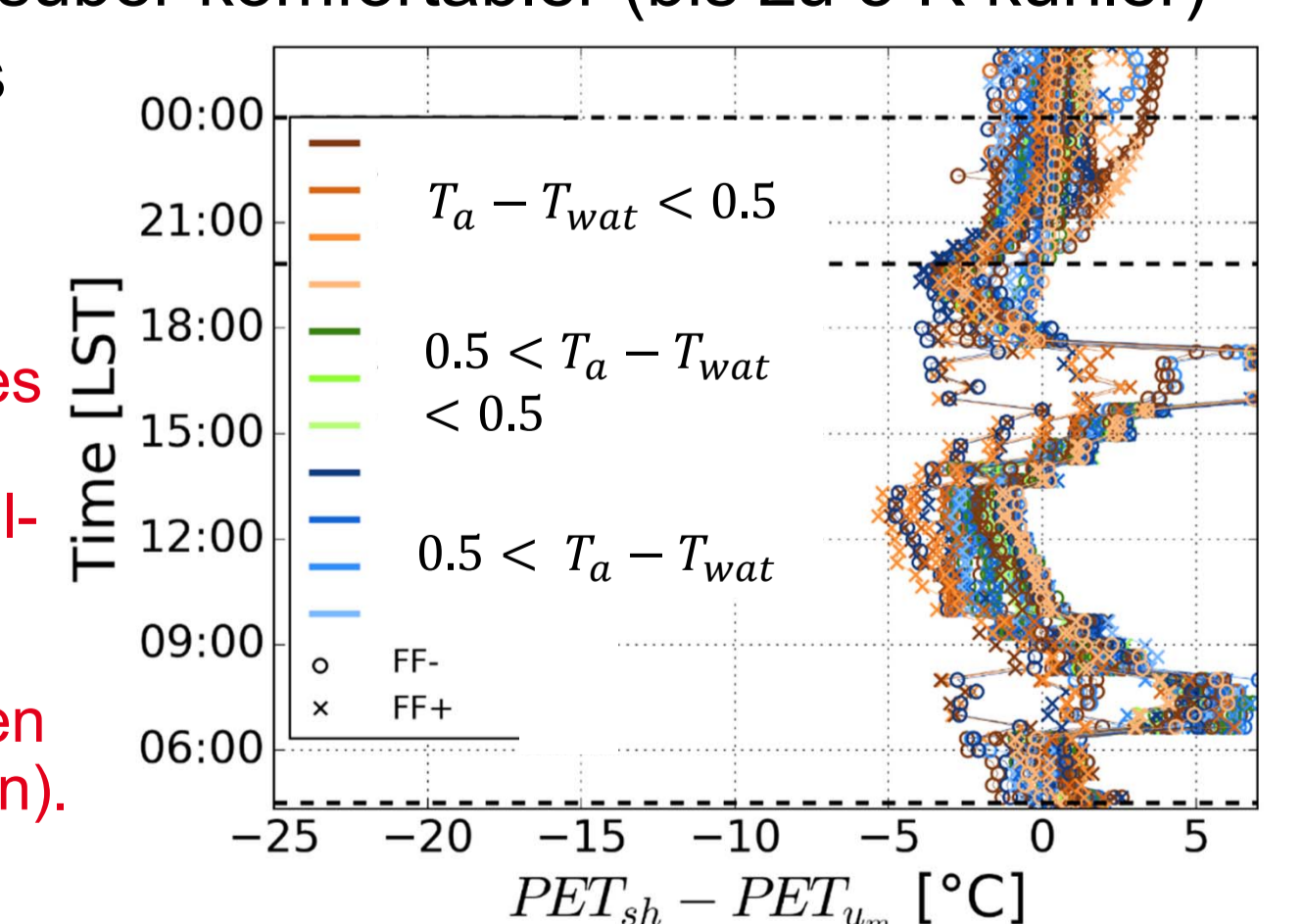


A6 Ausbreitung von PM10, emittiert an einer Straße.

THERMISCHER EINFLUSS STÄDTISCHER WASSERFLÄCHEN

Städtische Wasserflächen beeinflussen alle meteorologischen Parameter, die das thermische Wohlbefinden des Menschen beeinflussen. Thermische Indizes, wie die Physiologisch Äquivalent Temperatur (PET), fassen die thermische Belastung des Menschen in einen Wert zusammen. Neben einem Kanal sind die thermischen Bedingungen tagsüber komfortabler (bis zu 5 K kühler) entfernter, nachts kann es umgekehrt sein (A7).

A7 Auswirkung eines Kanals auf das thermische Wohlbefinden für verschiedene meteorologischen Situation (Farben).



DETAILS: METTOOLS Vortrag Fischerei, Dienstag 17:30

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Stadtklimatische Bedingungen unterscheiden sich zwischen verschiedenen Städten sowie innerhalb einer Stadt. Detaillierte Untersuchungen sind für Emissionsminderungs- und klimatische Anpassungsmaßnahmen erforderlich. Hier hilft Modellierung auf verschiedenen Skalen, die auch hilft ein generelles Verständnis der zu Grunde liegenden Prozesse zu entwickeln.

LITERATUR

Cheng G. 2018: Regionale Windsysteme und Stadtklima in Hongkong, Masterarbeit Universität Hamburg, in Vorbereitung.
 Fischerei J. 2018: Influence of urban water surfaces on human thermal environments – an obstacle resolving modelling approach. Dissertation Universität Hamburg, eingereicht.
 Luevano A. 2018: Analysis of the urban heat island in Mexico City and the impact of adaptation measures, Masterarbeit Universität Hamburg, in Vorbereitung.
 Voss V., 2018: Räumliche Repräsentativität von urbanen Luftschadstoffmessungen im Raum Hamburg., Masterarbeit Universität Hamburg, in Vorbereitung.

DIESE ARBEIT WIRD UNTERSTÜTZT DURCH DAS EXZELLENZCLUSTER CLISAP

CEN CENTRUM FÜR ERDSYSTEMFORSCHUNG UND NACHHALTIGKEIT

