

Ausgewählte Beispiele aus einem Forschungsprojekt

Stadtklimaanalyse Gelsenkirchen 2010/2011

Lufthygienische Standmessung in Gelsenkirchen-Altstadt

Am 22./23.06.2010 wurde während einer austauschenden Strahlungswetterlage an der Sternschule in Gelsenkirchen-Altstadt eine lufthygienische Standmessung über einen Zeitraum von 36 h durchgeführt.

Abbildung 1 zeigt den Tagesgang der Feinstaubfraktionen PM_{10} , $PM_{2.5}$ und PM_1 . Die Werte sind insgesamt auf einem niedrigen Niveau angesiedelt. Allerdings wird deutlich, dass die Feinstaubkonzentrationen in der Nacht trotz geringerem Verkehrsaufkommen ansteigen. Ursache hierfür sind eingeschränkte Austauschbedingungen infolge geringer Windgeschwindigkeiten. Das Maximum wird während der morgendlichen Rush Hour erreicht. Ein durch den Feierabendverkehr induzierter Peak am späten Nachmittag blieb hier jedoch aus.

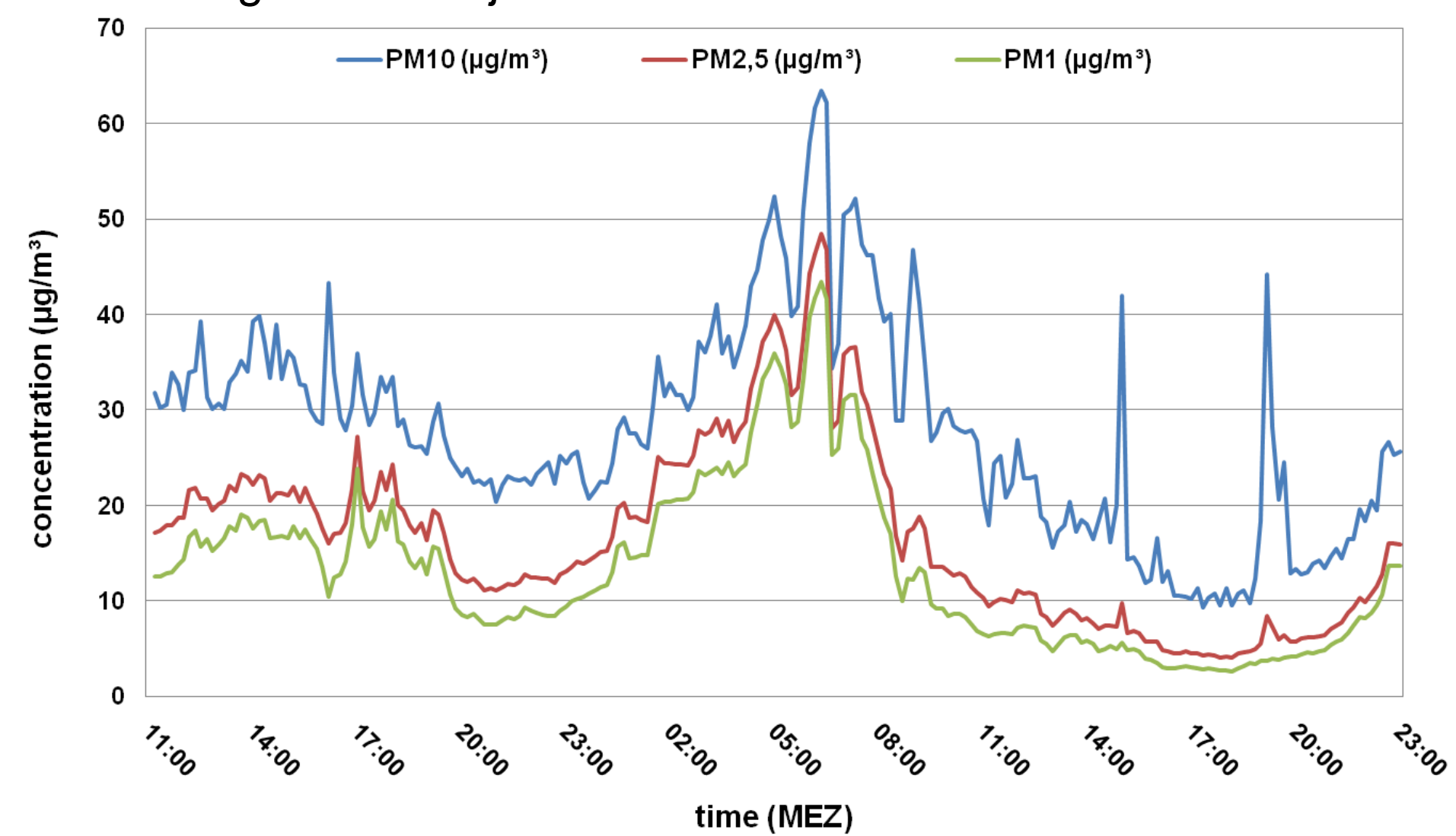


Abb. 1: Tagesgang der PM_{10} -, $PM_{2.5}$ - und PM_1 -Konzentrationen während der 36h-Standmessung in GE-Altstadt (Messzeitraum: 22.06.2010 11:00 MEZ bis 23.06.2010 23:00 MEZ)

Stickstoffdioxid (NO_2) ist ein Spurenstoff, dessen Quellen im urbanen Raum hauptsächlich auf den Straßenverkehr zurückzuführen sind. Zudem gilt Stickstoffdioxid (NO_2) als wichtige Vorläufersubstanz bei der Bildung von Ozon (O_3). Durch intensive Sonnenstrahlung wird atomarer Sauerstoff (O) aus dem NO_2 -Verbund gelöst, welcher in Verbindung mit molekularem Sauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3) reagiert.

An strahlungsreichen Sommertagen erfolgt somit tagsüber ein NO_2 -Abbau zugunsten von O_3 . Daher zeigen die Kurven der NO_2 - und O_3 -Konzentrationen (s. Abb. 2) einen gegenläufigen diurnalen Verlauf.

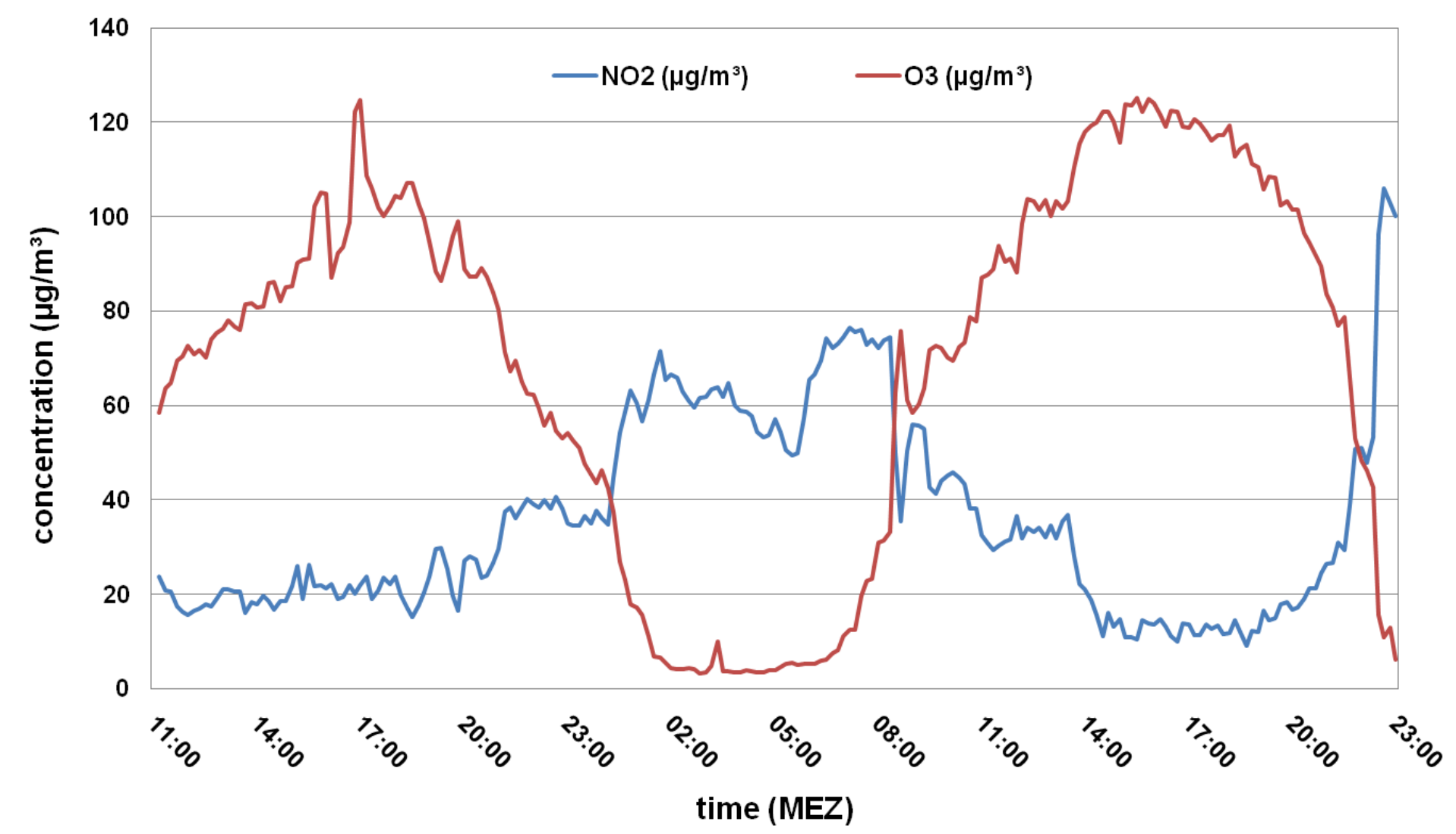


Abb. 2: Tagesgang der NO_2 - und O_3 -Konzentrationen während der 36h-Standmessung in GE-Altstadt (Messzeitraum: 22.06.2010 11:00 MEZ bis 23.06.2010 23:00 MEZ)

Anhand der in Abbildungen 1 und 2 dargestellten diurnalen Verläufe lassen sich das Konzentrationsniveau und deren zeitliche Variation im Tagesgang der verschiedenen Spurenstoffe erkennen. Allerdings ergeben sich hieraus keine Rückschlüsse auf die Herkunft der Spurenstoffe.

Zu diesem Zweck können die Schadstoffkonzentrationen in Beziehung zur vorherrschenden Windrichtung und -geschwindigkeit gesetzt werden. Als Resultat zeigen Massenflussdichtewindrosen die mittlere Massenflussdichte für jeden Windsektor an (s. Abb. 3) und geben somit Aufschluss über die Lage möglicher Emittenten.

In Abbildung 3 erfolgt der Spurenstofftransport hauptsächlich aus dem südlichen Windsektor. Da etwa 100 m südlich des Messstandorts eine der Hauptverkehrsstraßen des Stadtteils Altstadt (Florastr.) verläuft, ist in diesem Fall der KFZ-Verkehr als primärer Verursacher zu nennen.

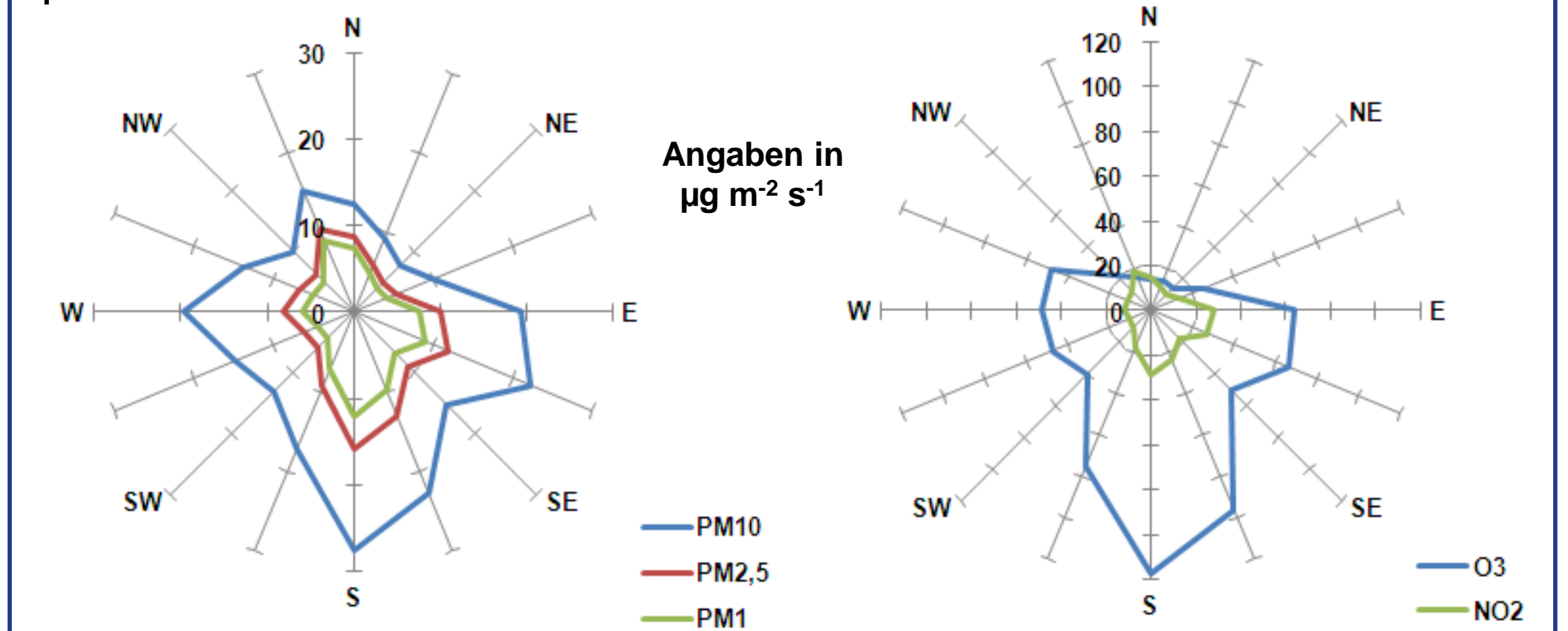


Abb. 3: Mittlere Massenflussdichten für PM, sowie NO_2 , O_3 während der 36h-Standmessung in GE-Altstadt (Messzeitraum: 22.06.2010 11:00 MEZ bis 23.06.2010 23:00 MEZ)

Lufthygienische Profilmessfahrten und Lufttemperaturmessfahrten im Stadtgebiet Gelsenkirchen

Lufthygienische Profilmessfahrten geben Auskunft über die Immissionssituation innerhalb des Untersuchungsgebietes. Anhand dieser Profilmessfahrten lässt sich eine Aussage über Belastungsschwerpunkte entlang der Messroute innerhalb des Stadtgebiets von Gelsenkirchen treffen.

In Abbildung 4 werden die mittleren PM_{10} -Konzentrationen der einzelnen Streckenabschnitte während der Messfahrt vom 16.04.2010 dargestellt. Streckenabschnitte mit erhöhter PM_{10} -Konzentration wurden demnach insbesondere auf den Bundesautobahnen 42 und 52 sowie in Industriegebieten und teilweise an Hauptverkehrsstraßen in Siedlungsbereichen gemessen.

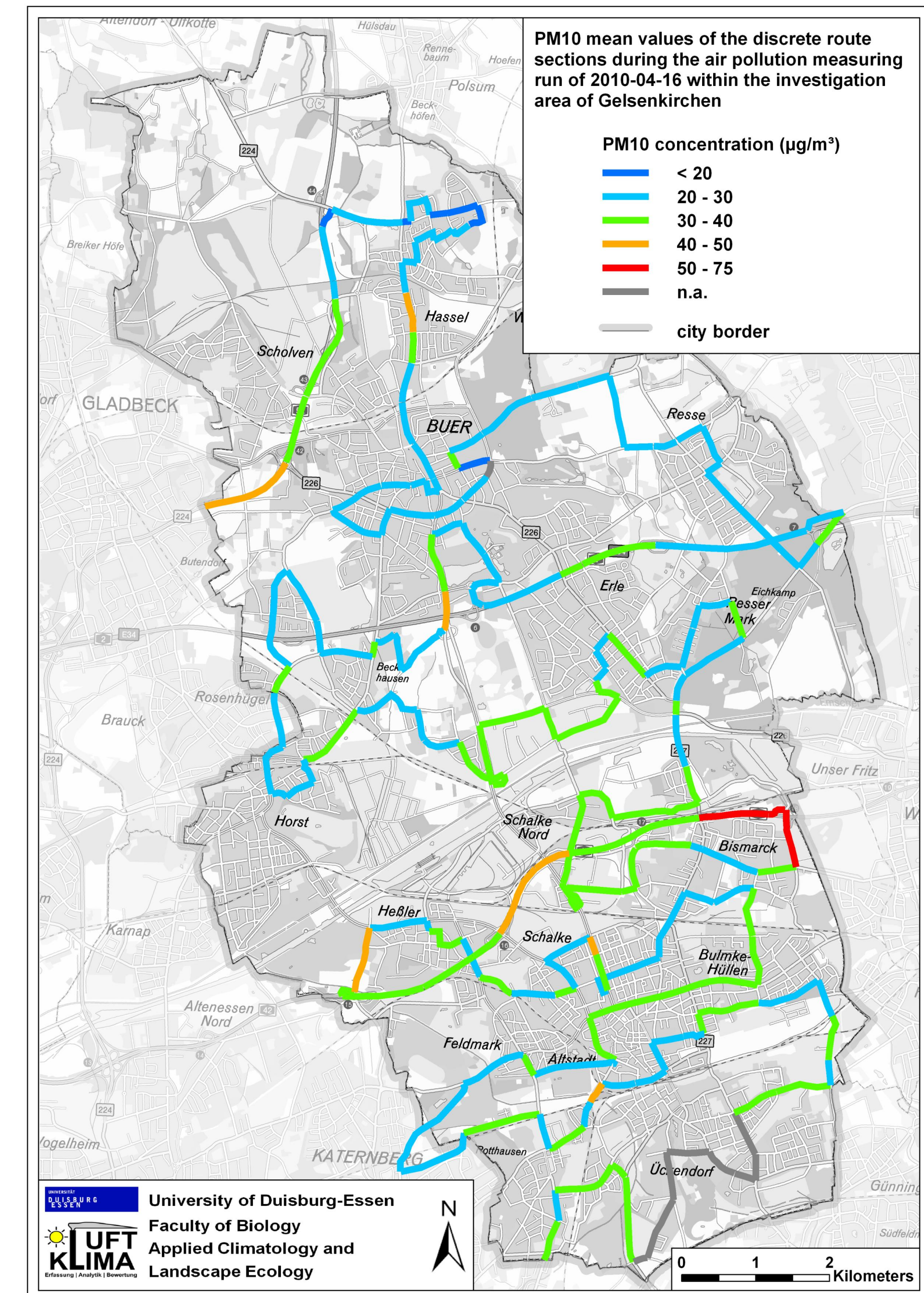


Abb. 4: Mittlere PM_{10} -Konzentrationen ($\mu g/m^3$) auf den Streckenabschnitten der lufthygienischen Messfahrt vom 16.04.2010

Für den primär durch den Verkehr verursachten Spurenstoff Stickstoffdioxid (NO_2) werden die Unterschiede innerhalb des Untersuchungsgebietes noch deutlicher. Die Bundesautobahnen 42, 52 und 2 sowie einige der Hauptverkehrsstraßen sind ebenfalls durch erhöhte NO_2 -Konzentrationen gekennzeichnet. Sowohl für NO_2 , als auch für PM_{10} ist ersichtlich, dass die Konzentrationen im Bereich Altstadt höhere Werte aufweisen als in Buer. Allerdings sind in einigen Bereichen auch deutliche Unterschiede zwischen den Belastungen der Luft durch die beiden dargestellten Komponenten PM_{10} und NO_2 ersichtlich, wodurch Rückschlüsse auf unterschiedliche Quellgruppen getroffen werden können.

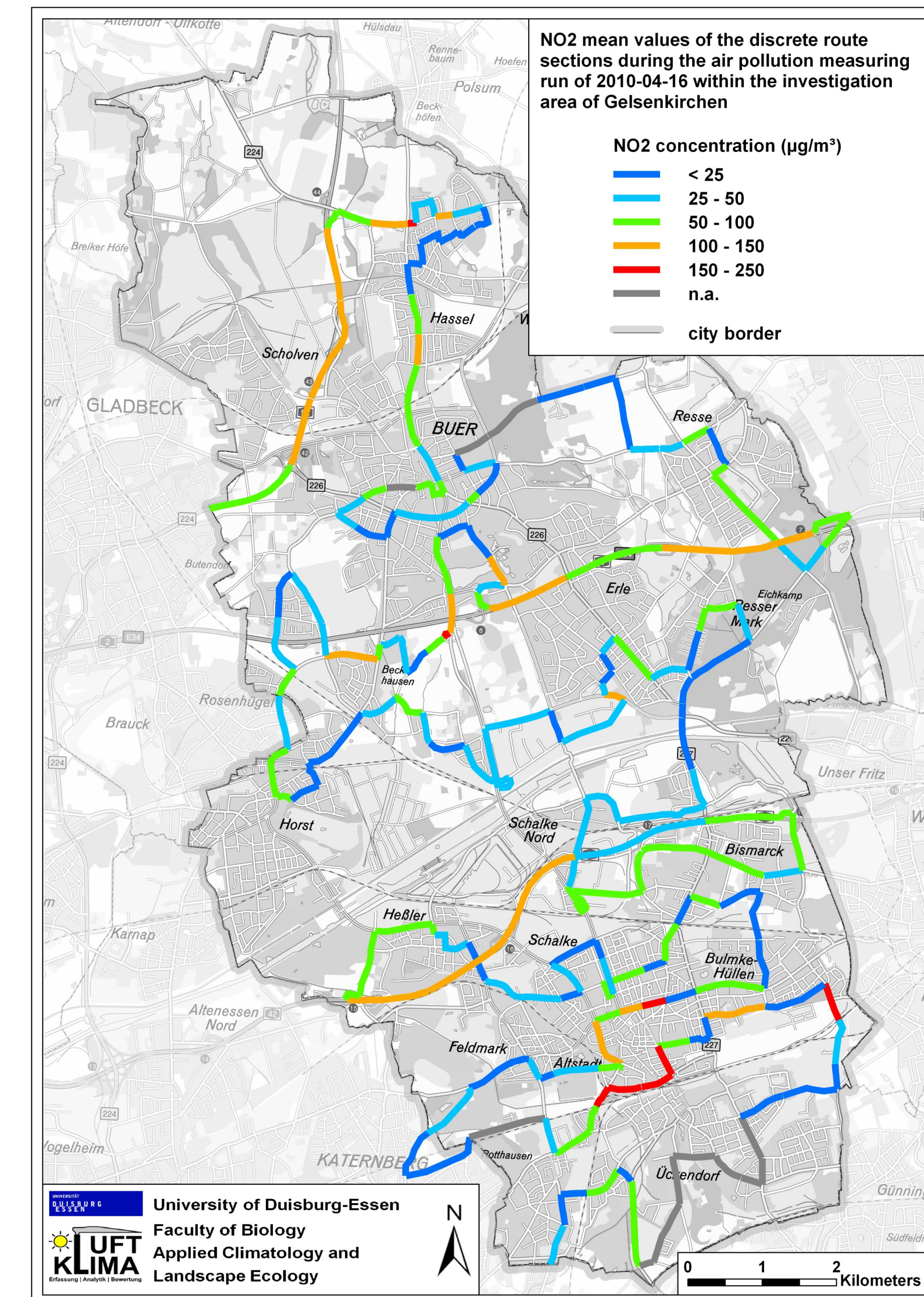


Abb. 5: Mittlere NO_2 -Konzentrationen ($\mu g/m^3$) auf den Streckenabschnitten der lufthygienischen Messfahrt vom 16.04.2010

Die urbane Wärmeinsel ist das wohl bekannteste stadtklimatische Phänomen und beschreibt die insbesondere während austauschender Strahlungsnächte in Stadtgebieten gegenüber dem unbebauten Umland erhöhte Lufttemperatur.

Temperaturmessfahrten erlauben eine räumliche Aussage über die nächtliche Lufttemperaturverteilung innerhalb eines Raums und lassen die Form sowie Intensität der Wärmeinsel erkennen. Abbildung 6 zeigt die Ausprägung der urbanen Überwärmung im Stadtgebiet von Gelsenkirchen. Bei einer maximalen Intensität von etwa 6,2 K weisen die überwärmten Bereiche eine deutliche Orientierung an der Bebauungsstruktur auf.

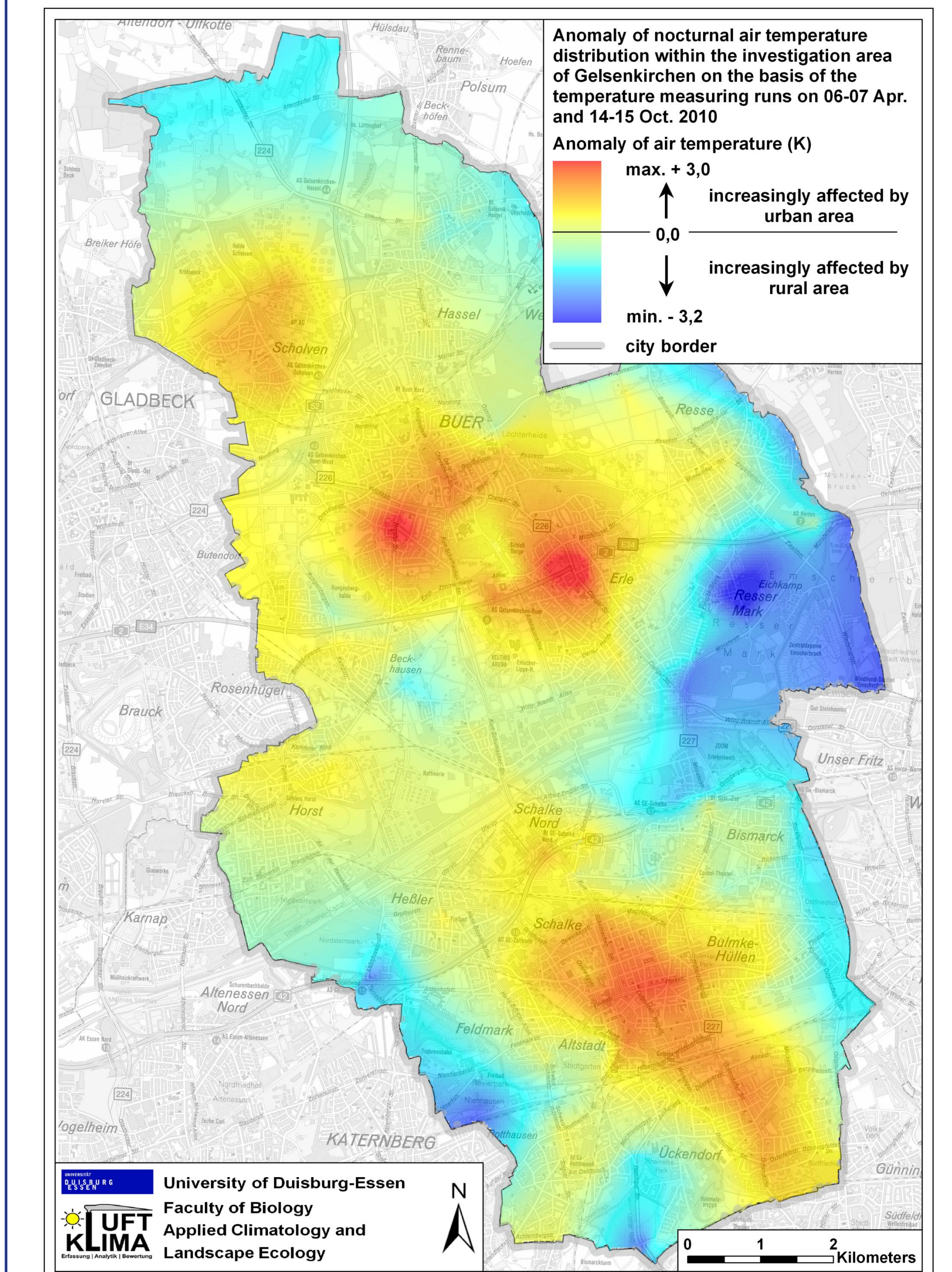


Abb. 6: Anomalie der nächtlichen Lufttemperaturverteilung im Stadtgebiet Gelsenkirchen auf Basis der Messfahrten am 06./07.04.2010 und 14./15.10.2010

SF₆-Tracergaskampagne zur Bestimmung der Kaltluftdynamik



Abb. 7: Optischer Rauchtracer über einer Kaltluftproduktionsfläche

Nächtliche Kaltluftzuflüsse sind für die thermische und lufthygienische Situation in bebauten Gebieten von besonderem Interesse, da sie zur Abschwächung der urbanen Wärmeinsel und Frischluftzufuhr beitragen können.

Die Kaltluftdynamik einer Freifläche kann mit Hilfe des geruchs- und farblosen Tracers Schwefelhexafluorid (SF_6) und einem mobil einsetzbaren Gaschromatographen analysiert werden. Zunächst wird im Gelände anhand eines optischen Rauchtracers die Abflussrichtung der Kaltluft bestimmt (s. Abb. 7). Anschließend kann die Ausbreitung des emittierten SF_6 verfolgt und deren Konzentration in der Luft mittels in-situ-Analyse bestimmt werden. Eine GIS-gestützte Auswertung zeigt die Ausbreitungsrichtung sowie deren Eindringtiefe in potentielle Wirkgebiete.

In Abbildung 8 wird die Kaltluftbewegung ausgehend von der ehemaligen Galopprennbahn in Gelsenkirchen-Horst dargestellt. Es wird deutlich, dass hier ein Abfließen der produzierten Kaltluft in Richtung der westlich angrenzenden Bebauung nachgewiesen werden konnte.

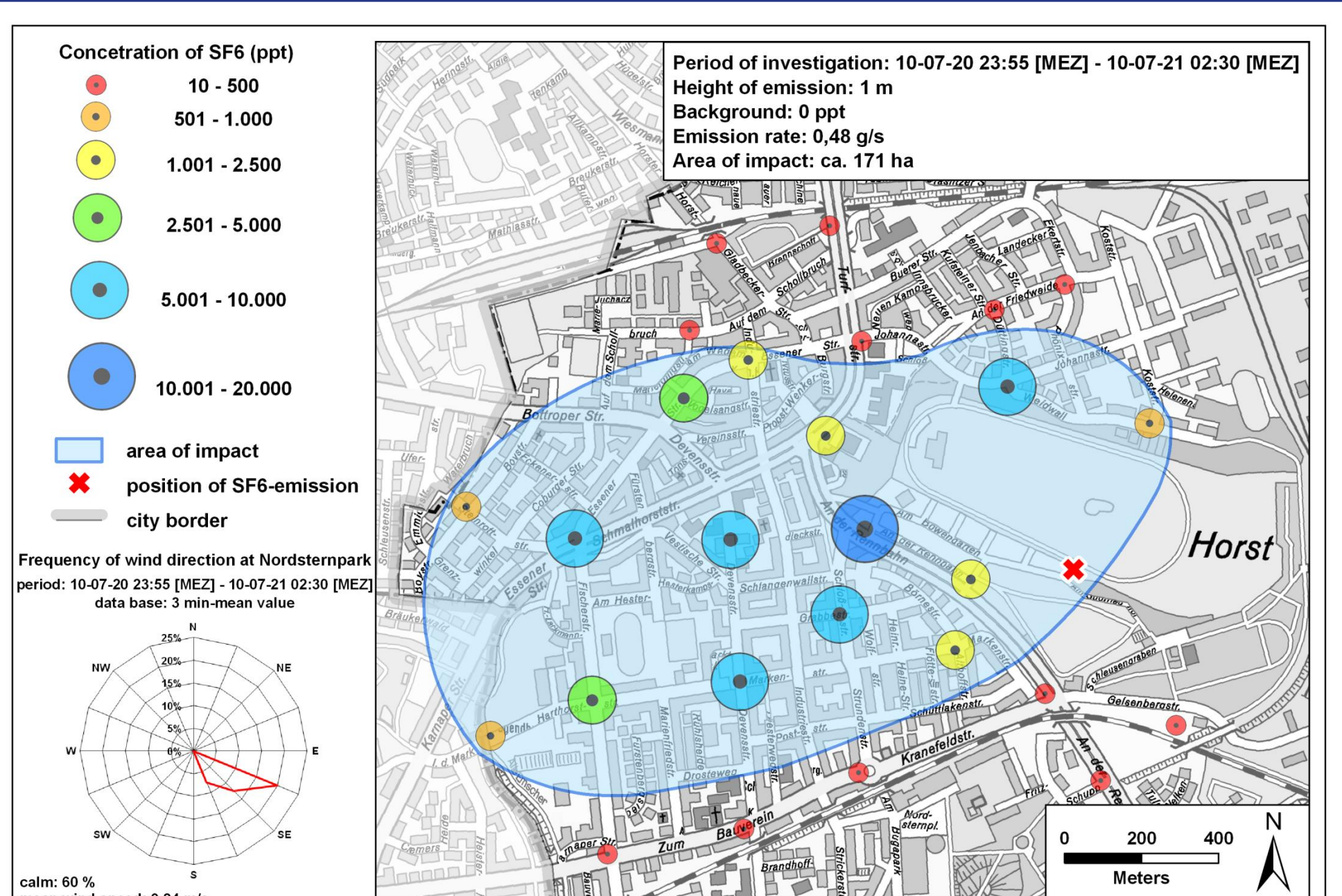


Abb. 8: Kaltluftausbreitung der SF_6 -Tracergaskampagne am 19./20.07.2010 in GE-Horst