

**HelmholtzZentrum münchen**

German Research Center for Environmental Health

# Verwendung von Geodaten in der umweltepidemiologischen Forschung

Matthias Birk

Helmholtz Zentrum München  
Institute Epidemiologie

Neuherberg, 24/03/2010

# Gliederung

- I) Forschungsfeld Umweltepidemiologie
- II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung
- III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien
- IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie – ESCAPE

# I) Forschungsfeld Umweltepidemiologie

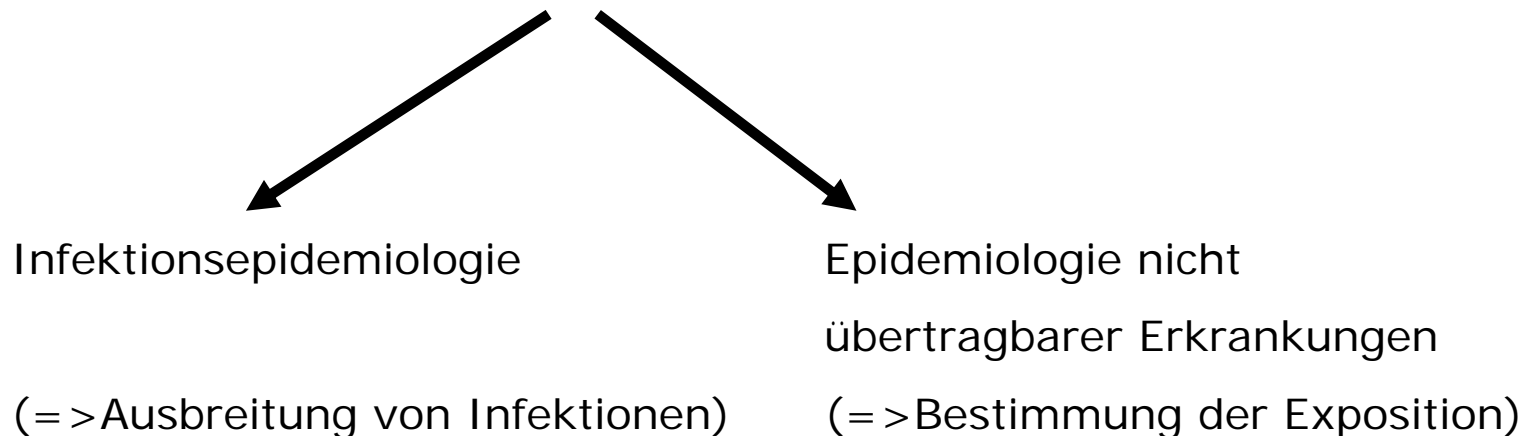
**Epidemiologie** (griech. epi „über“, demos „Volk“, logos „Lehre“)

„Untersuchung der **Verteilung** und der Determinanten von **gesundheitsbezogenen Zuständen** in ausgewählten **Bevölkerungsgruppen** und die Anwendung der Ergebnisse zur Steuerung von Gesundheitsproblemen.“ (LAST,2001: Dictionary of Epidemiology)

# I) Forschungsfeld Umweltepidemiologie

**Epidemiologie** (griech. epi „über“, demos „Volk“, logos „Lehre“)

„Untersuchung der **Verteilung** und der Determinanten von **gesundheitsbezogenen Zuständen** in ausgewählten **Bevölkerungsgruppen** und die Anwendung der Ergebnisse zur Steuerung von Gesundheitsproblemen.“ (LAST, 2001: Dictionary of Epidemiology)



# I) Forschungsfeld Umweltepidemiologie

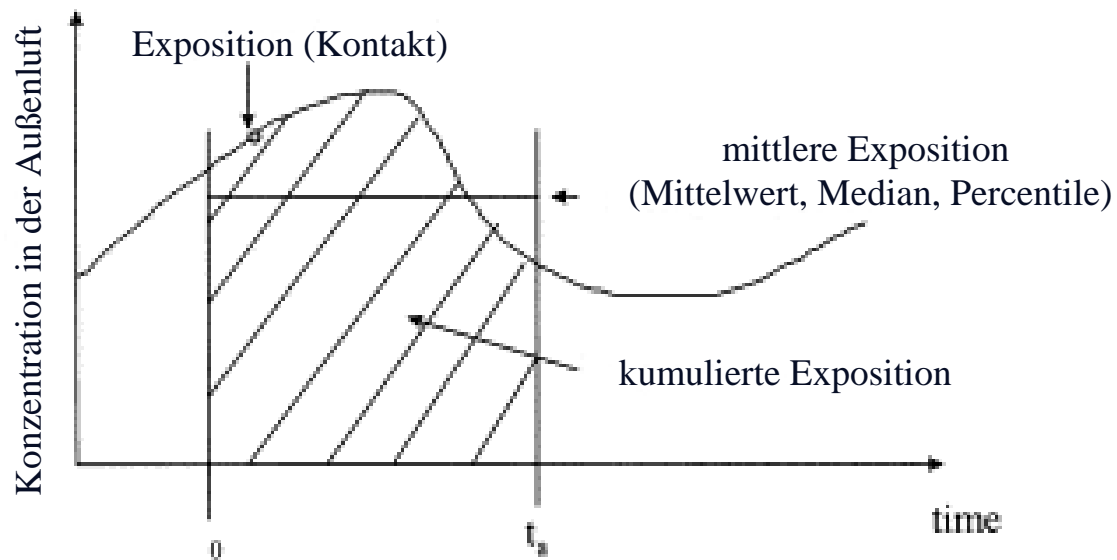
## Ziele der Umweltepidemiologie:

- Untersuchung und Quantifizierung gesundheitlicher Wirkungen bekannter Umweltbelastungen
- Identifizierung gesundheitsgefährdende Umweltexpositionen
- Ergebnisse fließen in die Gesundheitsberichterstattung und gesundheitspolitische Regulierungsmaßnahmen ein (z.B. Risikoabschätzung)

# II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung

## Definition Exposition:

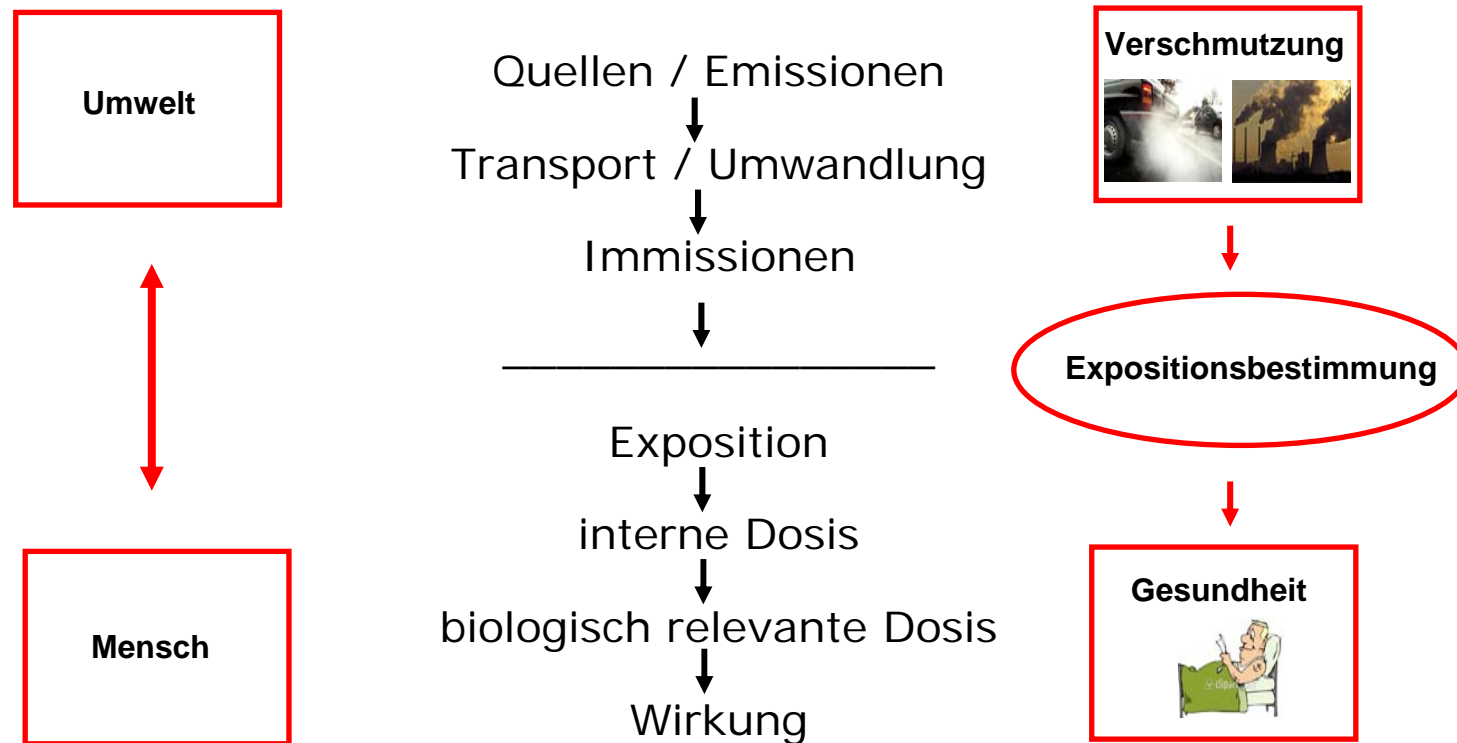
Eine Schadstoffexposition liegt vor, wenn eine Person über einen bestimmten Zeitraum mit einem Schadstoff bestimmter Konzentration in Kontakt kommt. (Ott, 1982)



Source: Monn, Ch. Exposure assessment of air pollutants: a review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone. Atmospheric environment. 2001; 35:1-32

# II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung

## Konzept der Expositionsabschätzung



Source: Modifiziert nach Brunekreef, B. Environmental exposure assessment. In: Baker, D., Nieuwenhuijsen, M. Environmental Epidemiology. Oxford University Press. 2008: 40-71

# II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung

## Ausgangssituation:

Für eine große Population benötigen wir eine zuverlässige Schätzung der individuellen Exposition.



# II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung

## **Ausgangssituation:**

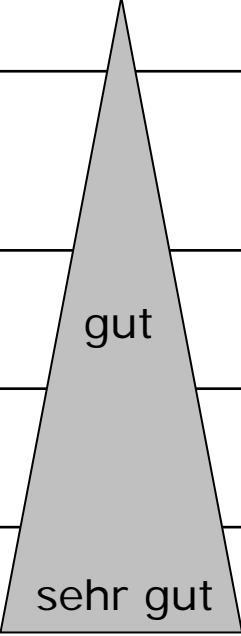
Für eine große Population benötigen wir eine zuverlässige Schätzung der individuellen Exposition.

## **Ansatz:**

Personenspezifische Messungen für große Populationen sind praktisch nicht durchführbar, daher benötigt man andere Schätzmethoden.

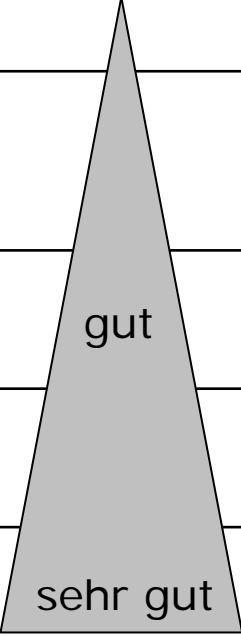
## II) Möglichkeiten der Expositionbestimmung

Methode	Übereinstimmung mit „echter“ Exposition
Befragung der Probanden	schlecht
Zuordnung der Luftschadstoffkonzentration von (Routine-) Messstationen (z.B. LÜB)	
Modellierte Luftschadstoffkonzentration (GIS-basiert)	gut
Personenspezifische Messung	
biologisch aktive Dosis / interne Dosis (z.B. Blutanalyse)	sehr gut



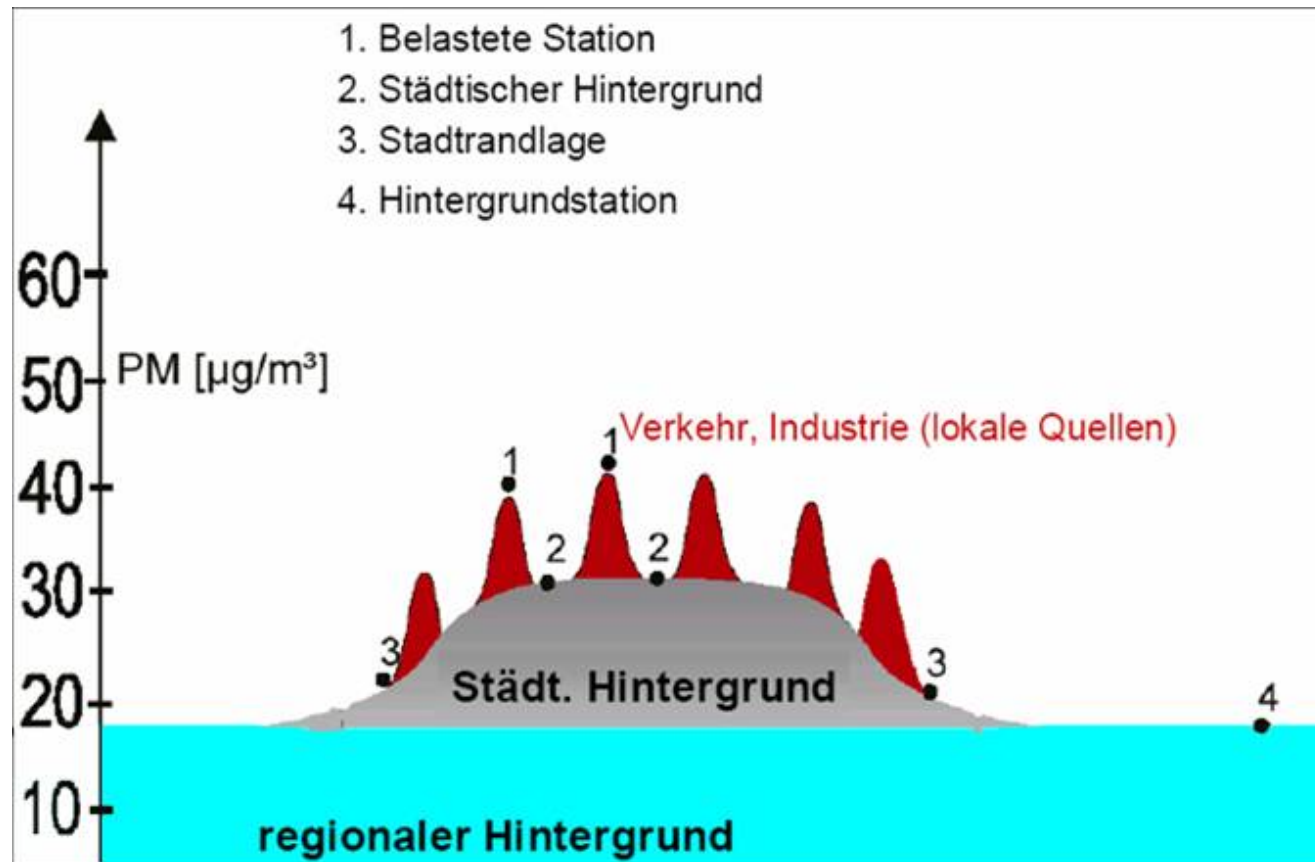
## II) Möglichkeiten der Expositionbestimmung

Methode	Übereinstimmung mit „echter“ Exposition
<del>Befragung der Probanden</del>	schlecht
<del>Zuordnung der Luftschadstoffkonzentration von (Routine-) Messstationen (z.B. LÜB)</del>	
Modellierte Luftschadstoffkonzentration (GIS-basiert)	gut
<del>Personenspezifische Messung</del>	
<del>biologisches Monitoring (z.B. Blutanalyse)</del>	sehr gut



## II) Möglichkeiten der Expositionsbestimmung

### Räumliche Variabilität von Partikeln in einem städtischen Umfeld

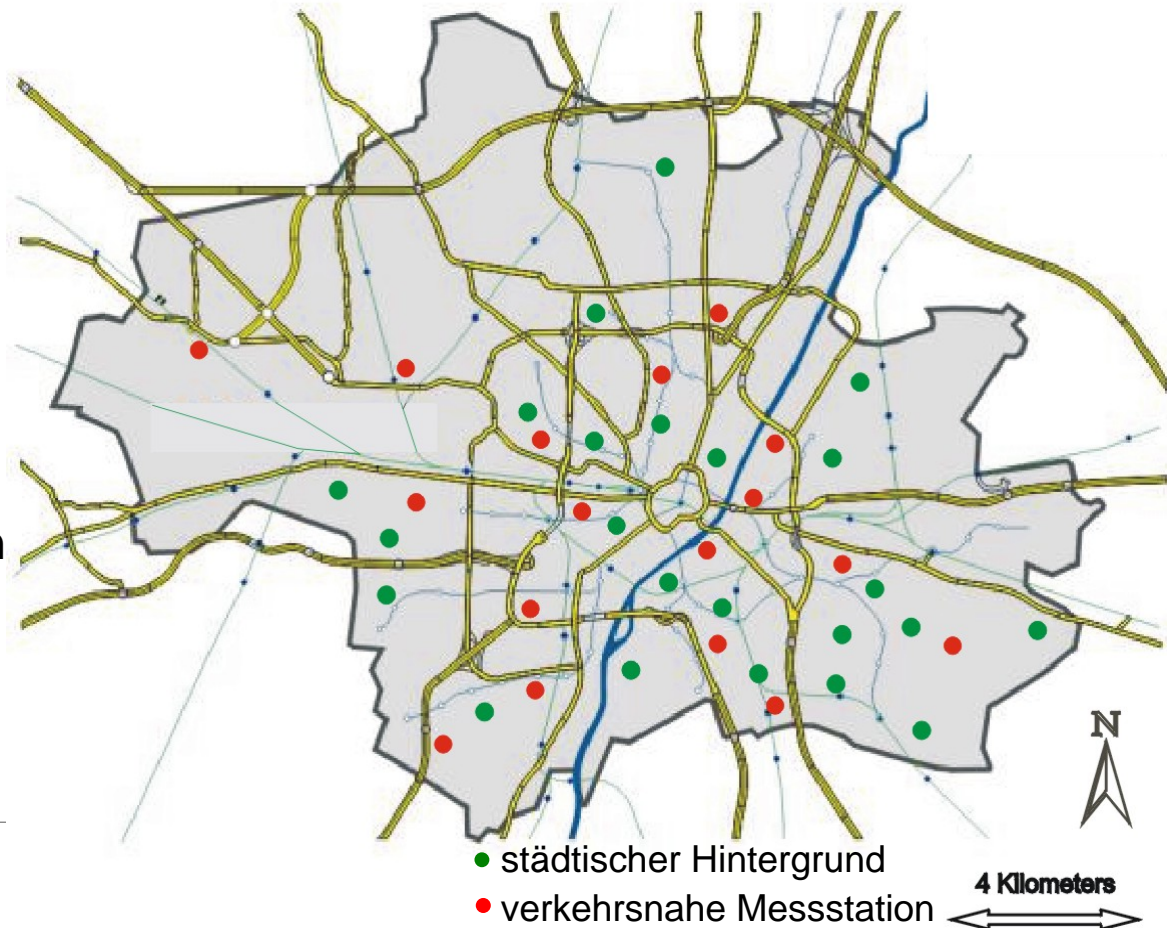


Source: modifiziert nach Lenschow et al., Versuch einer Ursachenanalyse und Quellzuordnung der Feinstaub (PM10) – Belastung in Berlin. Fachtagung Feinstaub-Immissionen - Schwerpunkt Verkehr, LfU Bayern, Augsburg, Juni 2001

# III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

## Stochastisches Modell (land use regression) für die Ermittlung der Jahresmittelwerte in München (TRAPCA II Studie)

- 40 Messstationen
- NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>2.5</sub> absorbance
- Messungen jeweils viermal im Jahr über einen Zeitraum von 2 Wochen (von 3/1999 bis 7/2000)



# III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

## TRAPCA II Studie

- **Sammeln von relevanten Geodaten** (Straßendaten, Landnutzung, Einwohnerdichte u.a.m.) für die Regressionsmodelle
- **Berechnung der Regressionsmodelle** (nach der Methode land use regression modelling (stochastische Modellierungsansatz)) für die 40 Messstellen auf Basis der eingeflossenen Geodaten
- **Schätzung der Luftschadstoffkonzentrationen** für die Wohnadressen aller ca. 3.600 Probanden auf Basis der Regressionsmodelle

# III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

Beispiel:

Monitoring sites	Mean NO <sub>2</sub>	Tvol <sub>100</sub>	Tvol <sub>300</sub>	Land <sub>300</sub>
	23	4,000	8,500	40
	65	12,000	15,000	20
	44	7,000	18,000	30



Regression model

$$\text{Mean NO}_2 = 11.83 + (0.004 \cdot \text{Tvol}_{100}) + (0.0007 \cdot \text{Tvol}_{300}) - (0.268 \cdot \text{Land}_{300})$$



Residential addresses	Mean NO <sub>2</sub>	Tvol <sub>100</sub>	Tvol <sub>300</sub>	Land <sub>300</sub>
	?	7,000	11,000	40
	?	15,000	25,000	10
	?	2500	5000	50

# III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

## TRAPCA II Studie – in Modell eingeflossene Geodaten

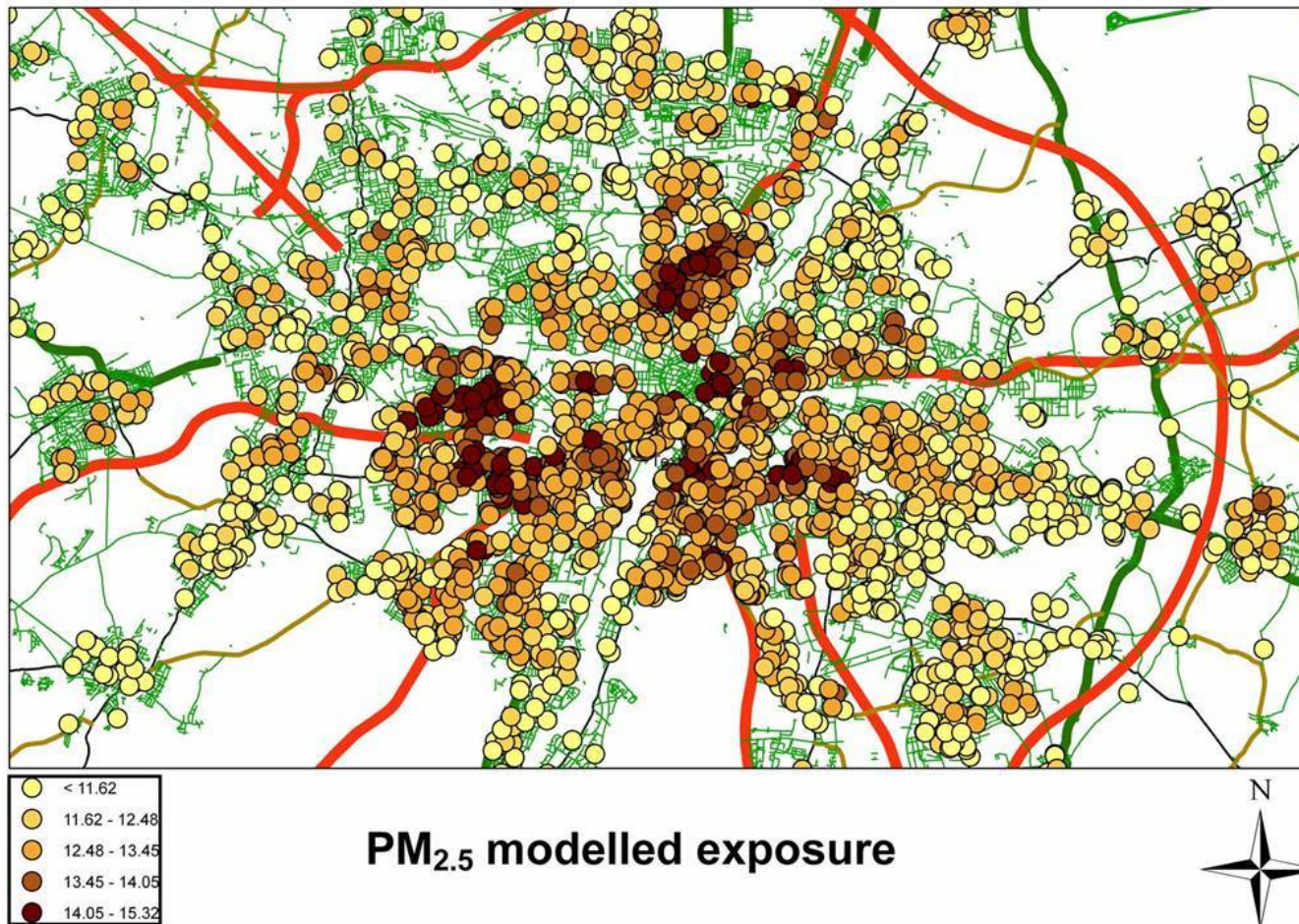
	R <sup>2</sup>
<u>GIS-Variablen (Bufferzonenradius)</u>	<u>PM<sub>2.5</sub></u>
Traffic intensity (50 m)	19 %
Traffic intensity (50 – 250 m)	29 %
Population density (300 m)	-
Population density (5000 - 300 m)	-
Housing density (300 m)	8 %
<b>Total</b>	<b>56 %</b>
Additional variables	
Traffic, background, street canyon	12 %
Distance to the nearest road	3 %
Distance to the nearest major road	5 %
<b>Total</b>	<b>76 %</b>

Source: Brauer et al. Estimating long-term average particulate air pollution concentrations: Application of traffic indicators and GIS. *Epidemiology* 2003; 14:228-239



# III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

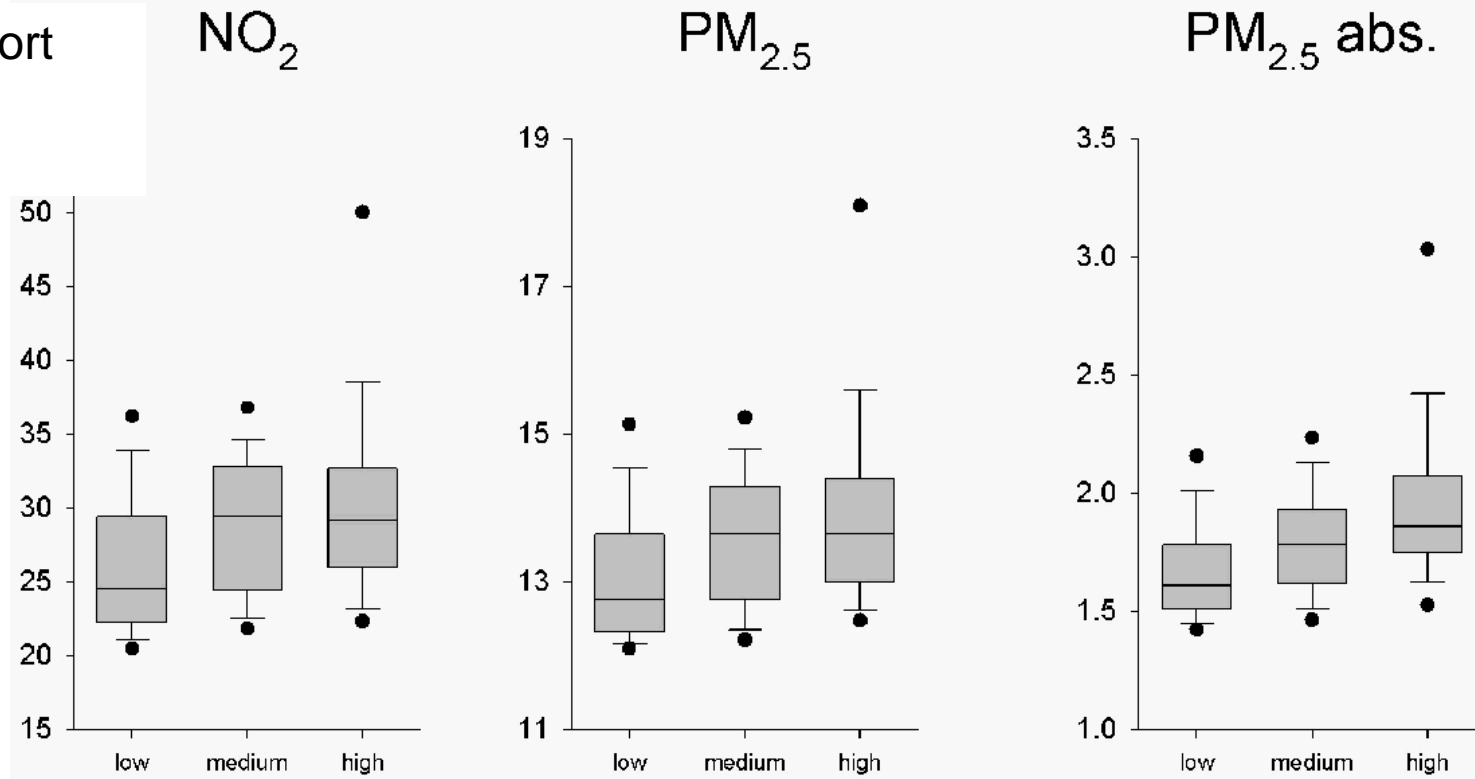
## TRAPCA II Studie – PM 2.5



Source: Morgenstern et al. Atopic diseases, allergic sensitization, and exposure to traffic-related air pollution in children. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 177:1331-7

### III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

LISA cohort  
Munich  
(N=673)

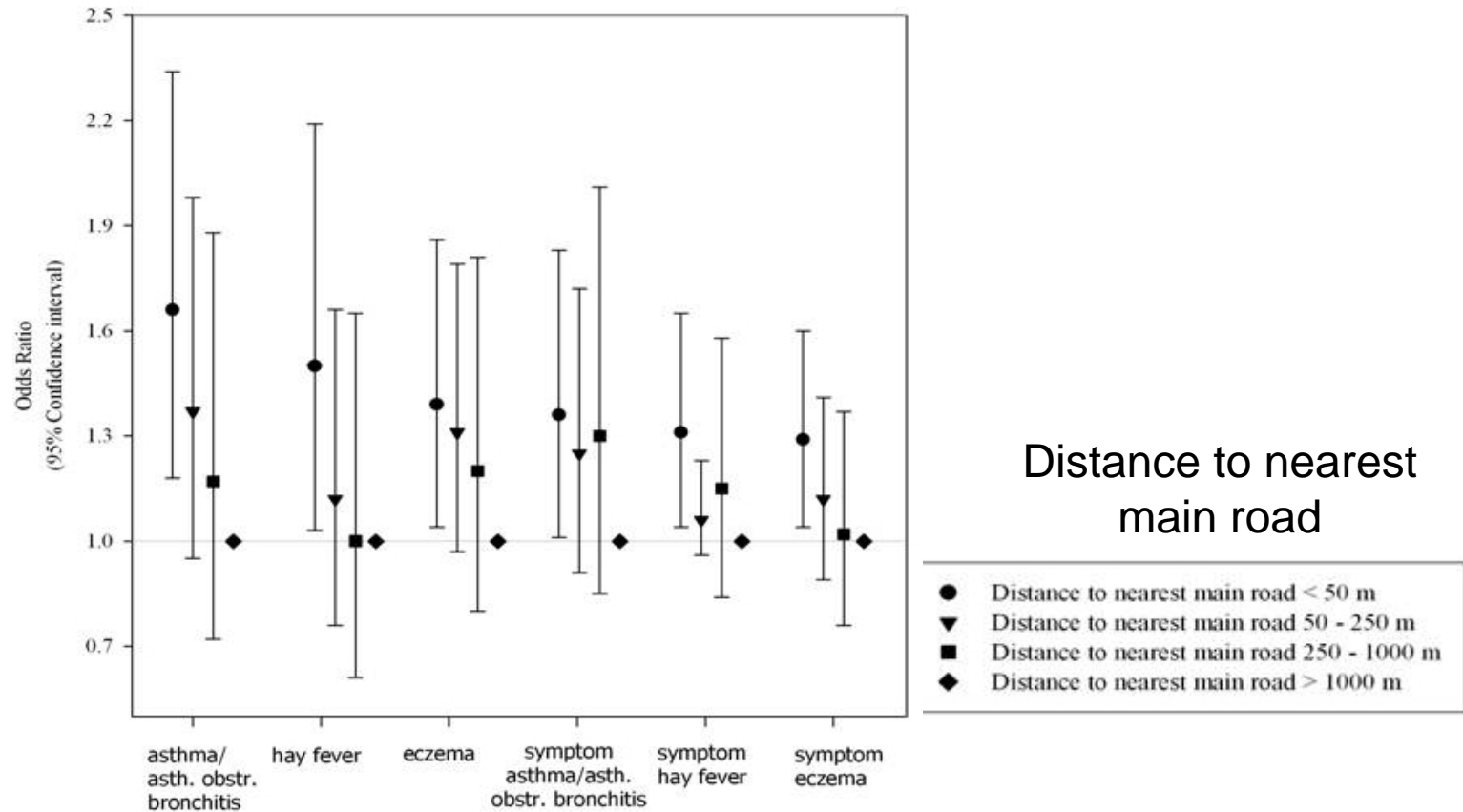


⇒ Selbsteinschätzung und GIS modellierte Luftschadstoffkonzentration zeigen nur einen schwachen Zusammenhang.

Source: Heinrich et al. Exposure to traffic related air pollutants: self reported traffic intensity versus GIS modelled exposure. Occup Environ Med 2005; 62:1-8

### III) Ergebnisse aus früheren Luftschadstoffstudien

LISA and GINI cohort Munich (N=2862)



=> PM 2.5 erhöht das Risiko bei Kindern an Asthma, Heuschnupfen oder einem Hautausschlag zu erkranken.

Source: Morgenstern et al. Atopic diseases, allergic sensitization, and exposure to traffic-related air pollution in children. Am J Respir Crit Care Med 2008; 177:1331-7

## IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

### European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)

([www.escapeproject.eu](http://www.escapeproject.eu))

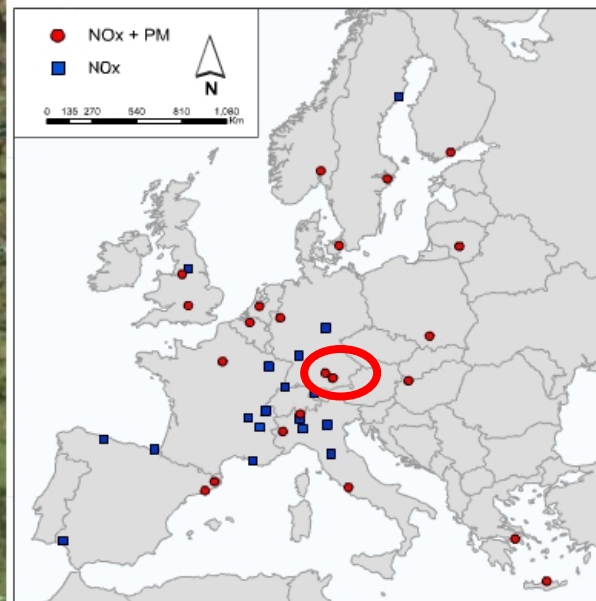
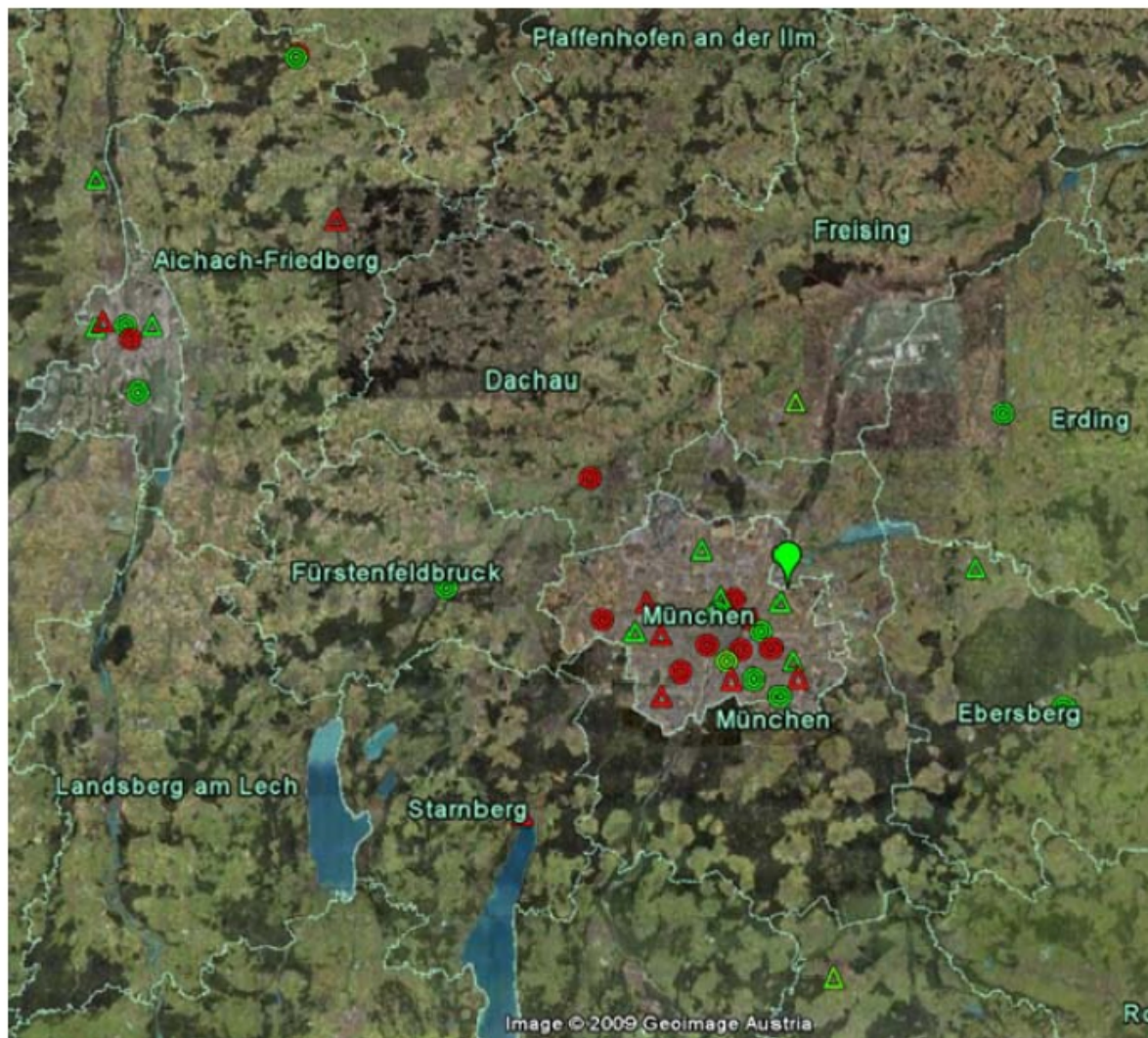
ESCAPE bezeichnet eine durch die Europäische Union finanzierte Studie, welche die gesundheitliche Belastung durch Luftverschmutzung untersucht.

- An der Studie sind EU-weit 24 Universitäten und Institute beteiligt.

#### Ziele:

- Die Ermittlung von Langzeitexposition gegenüber Feinstaub und Stickoxiden in 38 Gebieten Europas und Anwendung der ermittelten Werte auf die Probanden bestehender Studienkohorten
- Analyse der Assoziationen zwischen diesen Schadstoffen und
  - (1) zu geringem Geburtsgewicht, sowie Asthma und Allergien bei Kindern
  - (2) Atemwegserkrankungen bei Erwachsenen
  - (3) Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Erwachsenen
  - (4) Sterberisiko und Krebs bei Erwachsenen

# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie



## Messstationen ESCAPE

- PM + NO<sub>x</sub> (traffic site)
  - PM + NO<sub>x</sub> (background site)
  - ▲ NO<sub>x</sub> only (traffic site)
  - ▲ NO<sub>x</sub> only (background site)
- } 20  
} 20

# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

## Messprogramm München / Augsburg

- 20 PM und NO<sub>x</sub> und 20 reine NO<sub>x</sub> Messstationen verteilt über das Studiengebiet
- Mischung von Verkehrs- und Hintergrundlagen; Straßenschluchten und offener Bebauung
- Messung von Feinstaub und NO<sub>x</sub> jeweils dreimal über einen Zeitraum von 2 Wochen (15 min in 2 h) im Verlauf eines Jahres (Okt. 2008 bis Sept. 2009)
- Kontinuierliche Messung an einer Referenzmessstation vom LfU um für jahreszeitliche Schwankungen der Hintergrundbelastungen zu adjustieren.

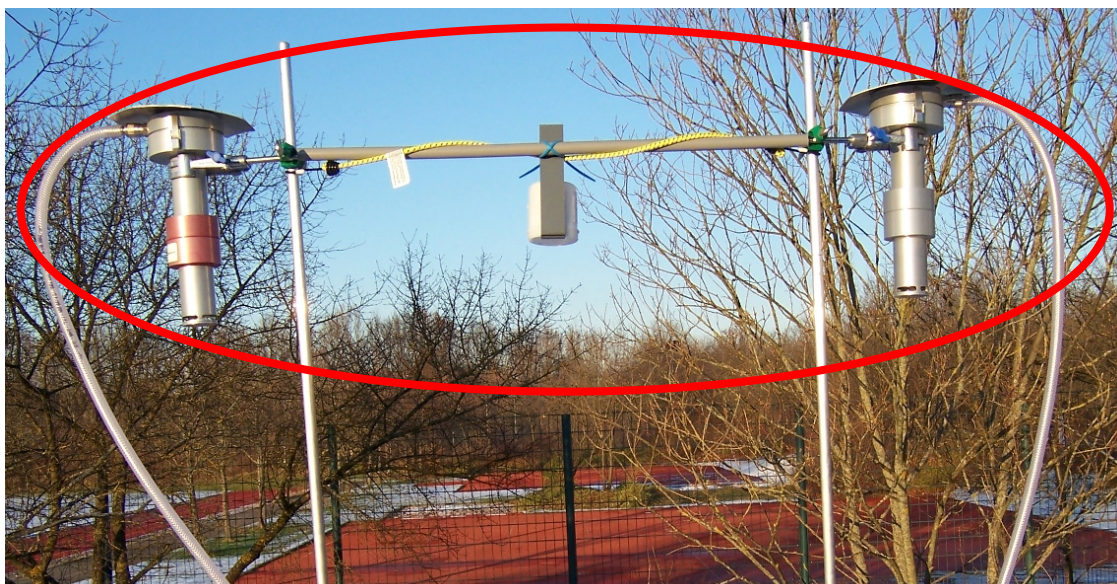
=> Berechnung von Jahresmittelwerten  
für jeden der 40 Messorte



# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

## Messprogramm München / Augsburg

### PM 10, PM 2.5, und NOx Messstation



Max-Reinhardt-Weg, München

### NOx Messstation

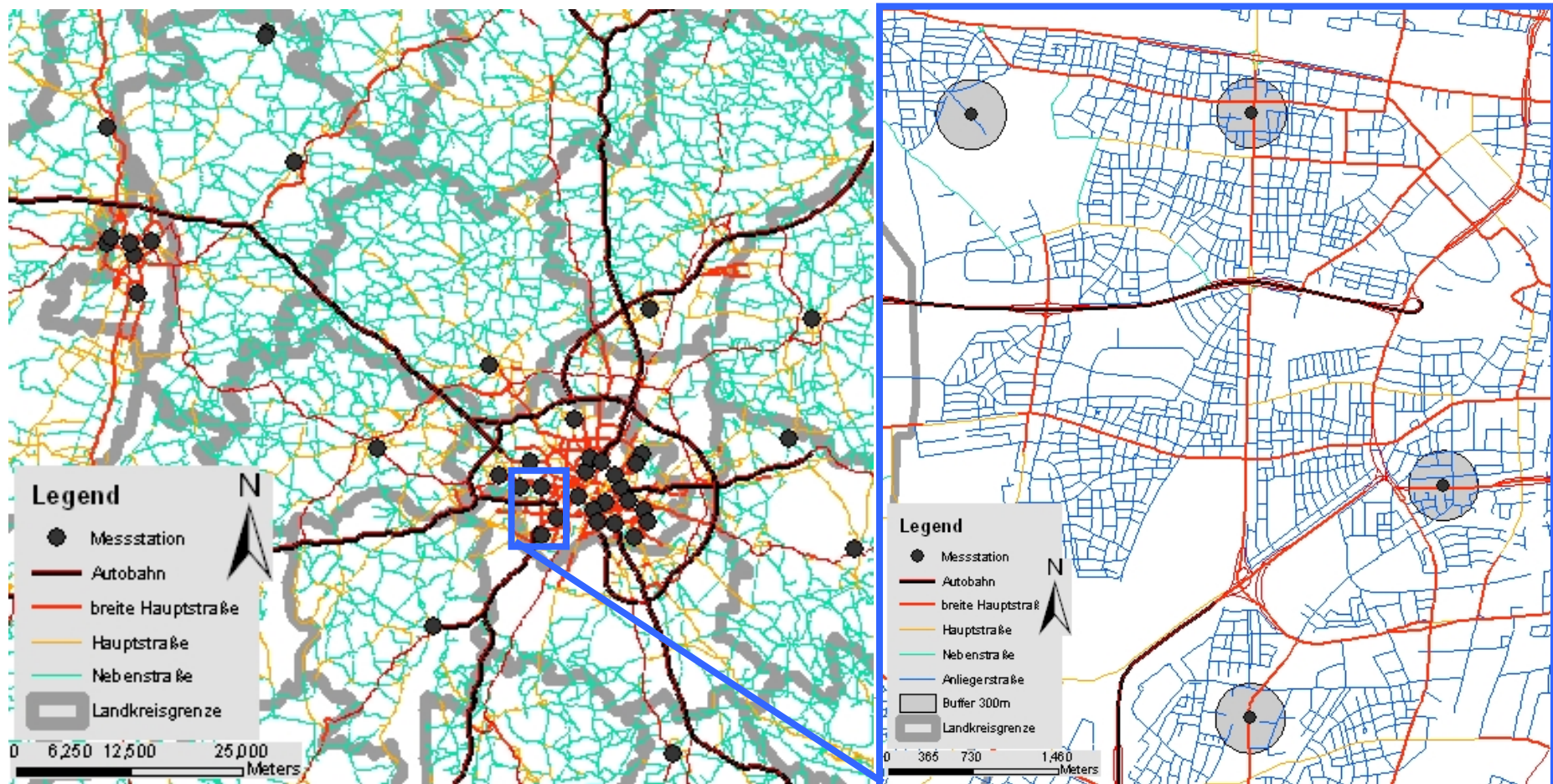


Karl-Marx-Ring, München

# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

## Beispiel Geodaten I

- LVG ATKIS-Straßendaten nach Straßentypen

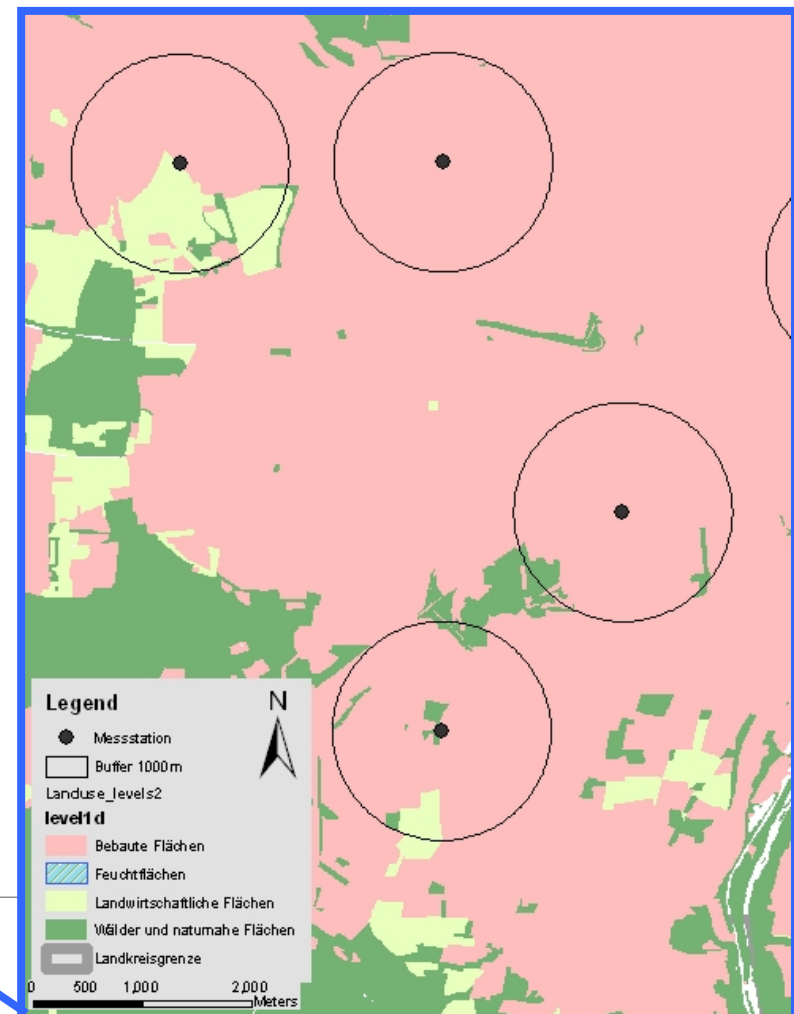
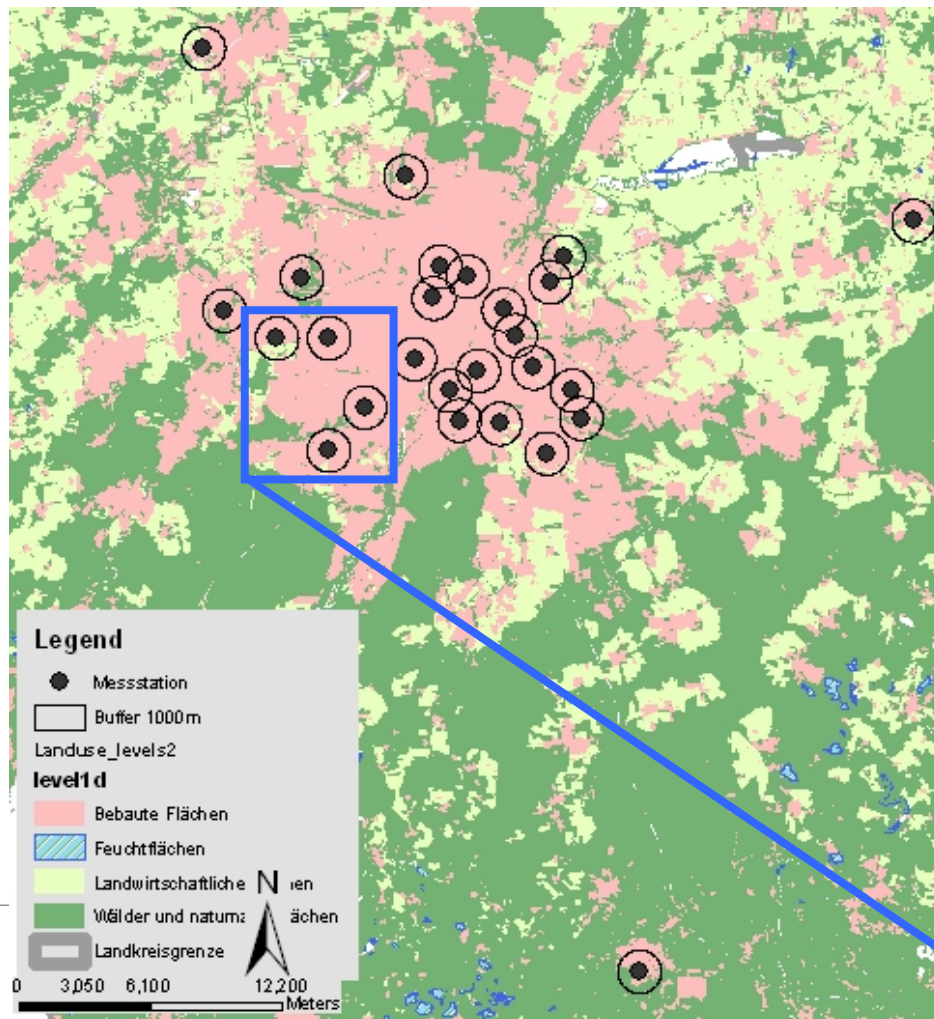




# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

## Beispiel Geodaten II

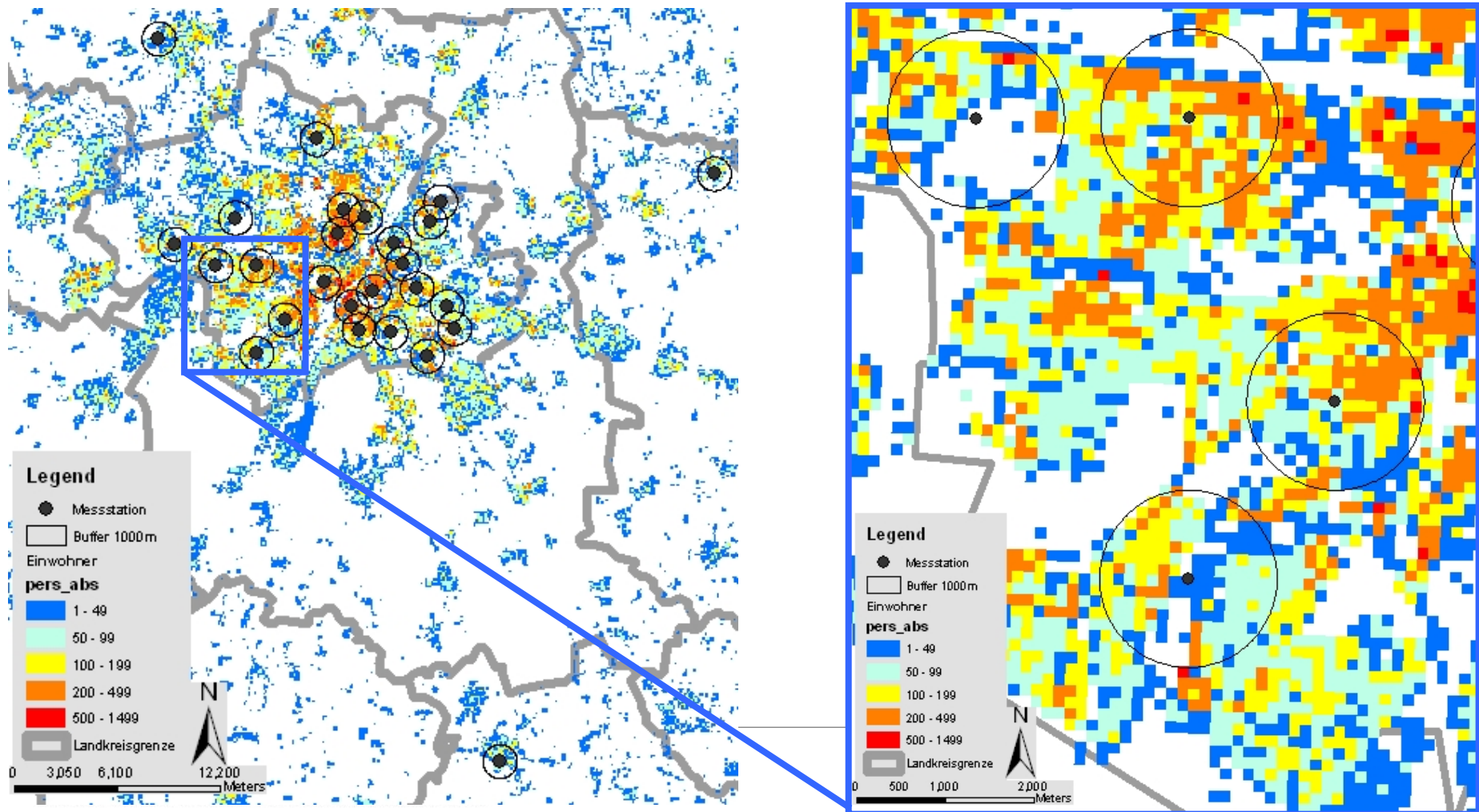
- LVG ATKIS-Datensatz, zusammengefasste Landnutzung



# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

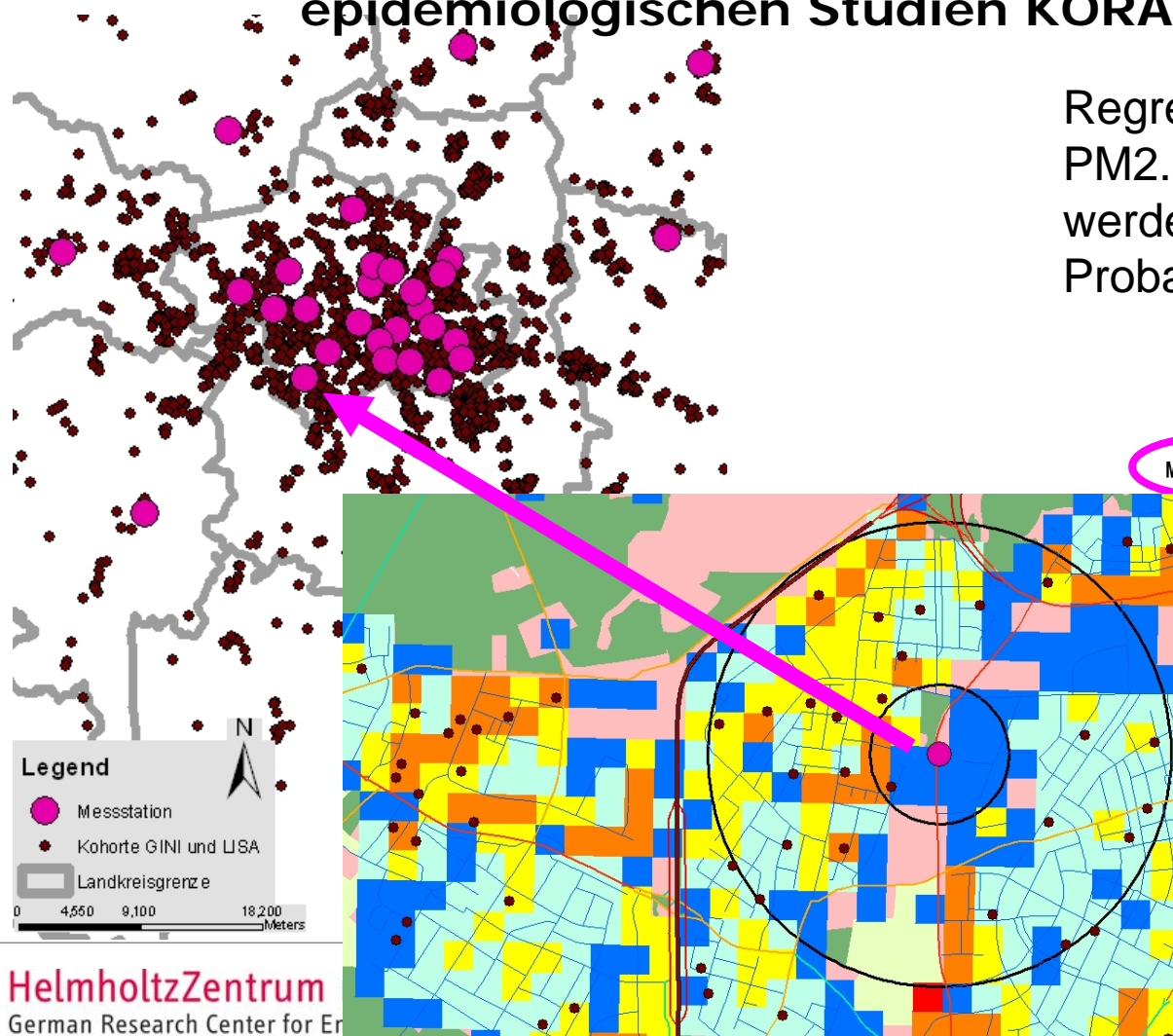
## Beispiel Geodaten III

- WiGeoGIS Einwohnerdaten, Rastergröße 125 m



# IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

Anwendung auf unsere Probandenadressen aus den epidemiologischen Studien KORA, GINI und LISA



Regressionsgleichungen für PM2.5, PM 10, NO und NO2 werden auf die Adressen unsere Probanden angewendet.

Beispiel:

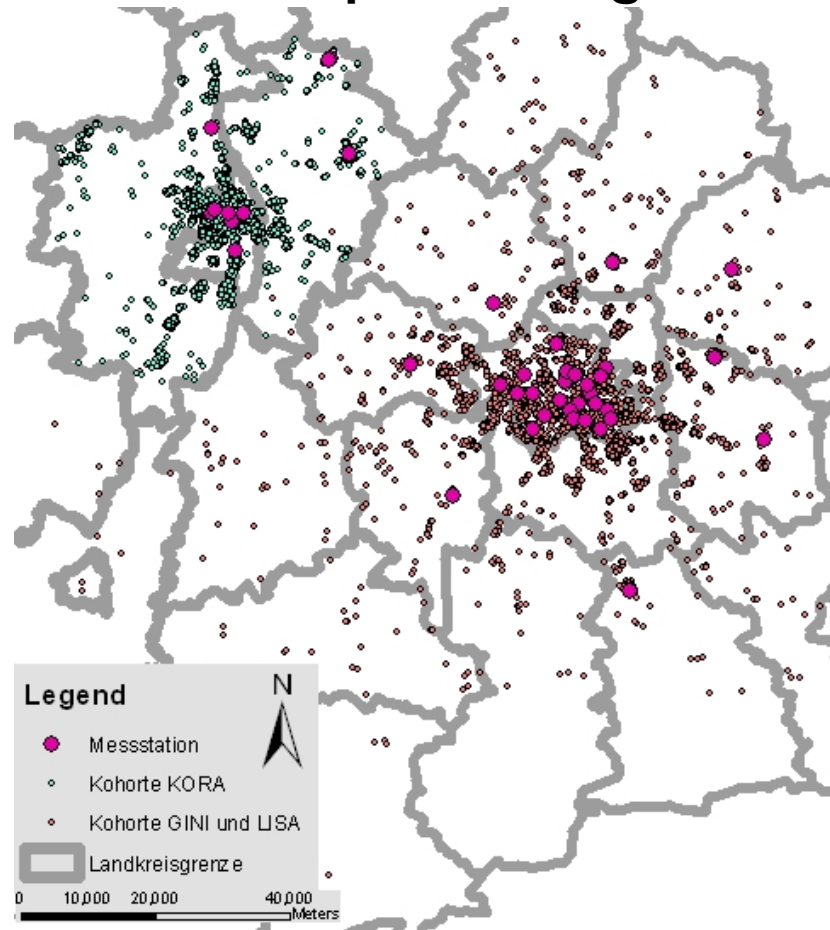
Mean NO <sub>2</sub>	Tvol <sub>100</sub>	Tvol <sub>300</sub>	Land <sub>300</sub>
23	4,000	8,500	40
65	12,000	15,000	20
44	7,000	18,000	30

$$\text{Mean NO}_2 = 11.83 + (0.004 * \text{Tvol}_{100}) + (0.0007 * \text{Tvol}_{300}) - (0.268 * \text{Land}_{300})$$

Mean NO <sub>2</sub>	Tvol <sub>100</sub>	Tvol <sub>300</sub>	Land <sub>300</sub>
37	7,000	11,000	40
87	15,000	25,000	10
12	2500	5000	50

## IV) Ausblick auf eine laufende Luftschadstoffstudie

Räumliche Verteilung unsere Probandenadressen aus den epidemiologischen Studien KORA, GINI und LISA



Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit

?? ? Fragen ? ? ?

Jetzt oder  
gerne auch per E-Mail:

[matthias.birk@  
helmholtz-muenchen.de](mailto:matthias.birk@helmholtz-muenchen.de)