

**BAY  
UFP**



BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL

# Akute gesundheitliche Effekte einer Exposition gegenüber ultrafeinen Umweltpartikeln – eine humane Expositionsstudie

S. Karrasch, S. Rakete, R. A. Jörres, D. Nowak

*Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
LMU Klinikum, München*

23.09.2021



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



**KLINIKUM**

Gemeinsam. Fürsorglich. Wegweisend.

# Ziel der Studie

---

- Untersuchung kurzfristiger gesundheitlicher Effekte einer Exposition gegenüber ultrafeinen Umweltpartikeln beim Menschen im Außenraum
- Untersuchungsbedingungen zugleich realistisch und kontrolliert („Real Life“)
- Abgrenzung der möglichen Wirkungen ultrafeiner Partikel von Effekten anderer Luftschadstoffe

# Design der Studie

- Probandenkollektiv:
  - erwachsene Nichtraucher
  - ohne gravierende Vorerkrankungen
  - ohne respiratorische Allergien
- 1 Voruntersuchungstag
- 4 Expositionstage – „Real Life“-Expositionen
  - Expositionszeit: 60 min
  - Untersuchungsbatterie jeweils vor und nach Exposition (Klinikum Großhadern)

# Expositionsszenarien

- Vier ausgewählte Alltags-Szenarien im Großraum München:

Szenario	ultrafeine Partikel	andere Luftschadstoffe
<b>1</b> „Hotspot“	<b>++</b> (Verkehr)	<b>++</b>
<b>2</b> „städtischer Hintergrund“	—	<b>++</b>
<b>3</b> „Biomasseverbrennung“	<b>++</b> (Biomasse)	<b>+</b>
<b>4</b> „Kontrollexposition“	—	—

*Andere Luftschadstoffe: Feinstaub ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ), Ozon, Kohlenmonoxid*

# Messungen an den Expositionsorten

---

- Ultrafeine Partikel: Anzahlkonzentration und Größenverteilung
- Feine Partikel: Anzahlkonzentration
- Oberfläche der lungengängigen Partikel (LDSA)
- Typische Partikelspektren ultrafeiner Umweltpartikel
- Gasförmige Luftschadstoffe
- Black Carbon und Analyse von Leitkomponenten

# Messverfahren für Luftschadstoffe

---

- Ultrafeine Partikel (0,01 – 1  $\mu\text{m}$ ): Anzahlkonzentration
    - TSI CPC 3007
  - Feine Partikel (0,3 – 20  $\mu\text{m}$ ):  
Anzahlkonzentration
    - Grimm 1.108
  - Oberfläche der lungengängigen Partikel (LDSA; 0,01 – 10  $\mu\text{m}$ )
    - Naneos Partektor
  - Temperatur, Luftfeuchtigkeit, CO
    - Testo 440 mit Messfühlern
-

# Messverfahren für Luftschadstoffe

- Gasförmige Luftschadstoffe:  
AIR QUality Inspection boX (AIRQUIX)

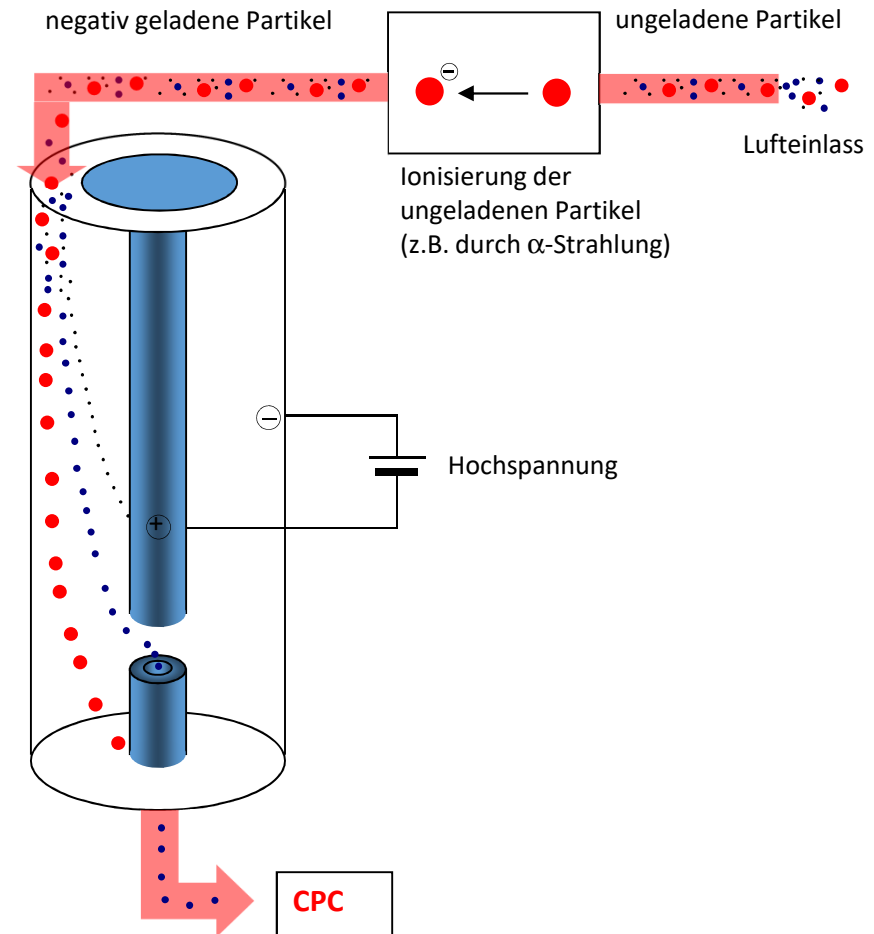
Sensors		Range	Sampling Rate	Absolute Uncertainty	Calibration Period	Max Lifetime
Air pollutants	NO <sub>2</sub>	0~2000ppb	Up to 1 second	+/- 5ppb*	At least once a week depending on required accuracy	2 years
	O <sub>3</sub>	0~1000ppb		+/- 8ppb*		
	PM <sub>1</sub>	24 size bins 0.35~40µm	~ 1.2 seconds	-	Once a month or as required	
	PM <sub>2.5</sub>			-		
PM <sub>10</sub>	-					
Greenhouse Gas	CO <sub>2</sub>	0~5000ppm	Up to 1 second	< +/-10ppm	Once a month or as required	5 years
Environmental Parameters	T	-40~85°C	Up to 1 second	+/-1°C	-	-
	RH	0~100%		+/-3%	-	-
	P	300~1100Pa		+/-1Pa	-	-



- Kooperation M. Wenig  
(Meteorologisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München)

# Messverfahren für Luftschadstoffe

- Ultrafeine Partikel (0,005 – 0,35  $\mu\text{m}$ ):  
Anzahlkonzentration und Größenverteilung
  - Grimm SMPS-C



- Kooperation R. Winterhalter / C. Herr  
(Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit)



# Messverfahren für Luftschadstoffe

---

- Carbon Black
    - Aethalometer MicroAeth MA200, Aethlabs
  
  - PAK
    - größenfraktionierte Probenahme
      - Sioutas Kaskadenimpactoren
      - Proben-Asservierung und -Transport
    - Analyse
      - Gaschromatographie-Massenspektrometrie
  
    - Kooperation J. Schnelle-Kreis  
(*Comprehensive Molecular Analytics, Helmholtz Zentrum München*)
-

# Auswahl und Charakterisierung der Expositionsorte

---

- Zweistufiges Vorgehen
    - Screening an verschiedenen Standorten mittels leicht transportabler Geräte
      - TSI CPC 3007, Grimm 1.108, Naneos Partektor, Testo 440, AIRQUIX, MicroAeth MA200
    - Nähere Charakterisierung der engeren Auswahl
      - Grimm SMPS-C, PAK-Bestimmung (GC-MS)
-

# Untersuchungen

- Spirometrie (Atemstrom & Lungenvolumina)
- Entzündungsmarker in der Ausatemluft (FeNO)
- Gasaustauschkapazität der Lunge
- Blutdruckmessung in Ruhe
- EKG-Aufzeichnung (Langzeit-EKG)
- Charakterisierung der Gefäßfunktion (endotheliale Funktion)
- Fragebögen zu Symptomen / subjektivem Befinden



Durchführung jeweils vor und nach den Expositionen  
am Standort Klinikum Großhadern unter  
standardisierten Bedingungen

# Erwarteter Nutzen

---

- Bewertung der klinischen Bedeutung einer Exposition
- Unterstützt die Beurteilung der möglichen Notwendigkeit eines systematischen Monitorings / einer Regulierung der Konzentrationen ultrafeiner Umweltpartikel im Außenraum
- Mögliche Identifikation von Personengruppen mit einem erhöhten Risiko für gesundheitliche Effekte einer Exposition gegenüber ultrafeinen Umweltpartikeln

# Kooperationspartner

---

- Dr. Richard Winterhalter, Prof. Dr. Caroline Herr  
Landesinstitut für Arbeitsschutz und Produktsicherheit; umweltbezogener  
Gesundheitsschutz, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und  
Lebensmittelsicherheit
- Dr. Jürgen Schnelle-Kreis  
Cooperation Group Comprehensive Molecular Analytics, Helmholtz Zentrum  
München
- Prof. Dr. Mark Wenig  
Meteorologisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München



BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Mehr Informationen zum Projektverbund BayUFP finden  
Sie auf unserer Homepage:

[www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de)



**KLINIKUM**

Gemeinsam. Fürsorglich. Wegweisend.