

Räumliche, zeitliche und quellenbedingte Variation Feinstaub induzierter Hydroxylradikalgenerierung



B. Hellack

Institut für Energie und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg, Deutschland

hellack@iuta.de

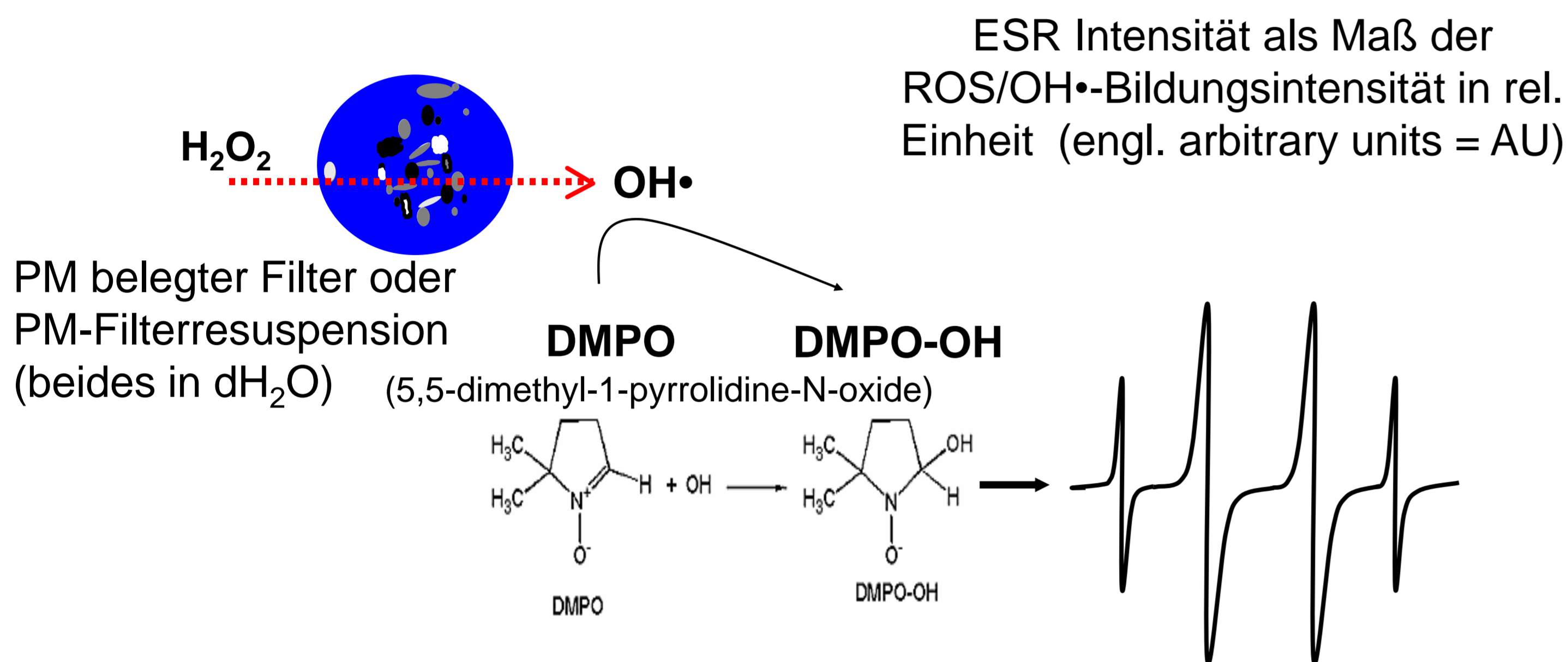
Motivation

- Die Fähigkeit von Partikeln (PM - engl. particulate matter) Reaktive Sauerstoffspezies (ROS - engl. reactive oxygen species) intrinsisch zu bilden wird heutzutage als eine mögliche zusätzliche Beurteilungsmetrik hinsichtlich PM induzierter gesundheitsschädigender Effekte diskutiert.
- Die intrinsische ROS-Bildungsintensität ist dabei von chemischen-physikalischen PM-Eigenschaften abhängig und weist somit anzunehmende räumliche und zeitliche Variationen beispielsweise aufgrund unterschiedlicher PM-Quellen auf.
- Ein Monitoring umweltpartikelbedingter ROS erfolgt zurzeit nicht.

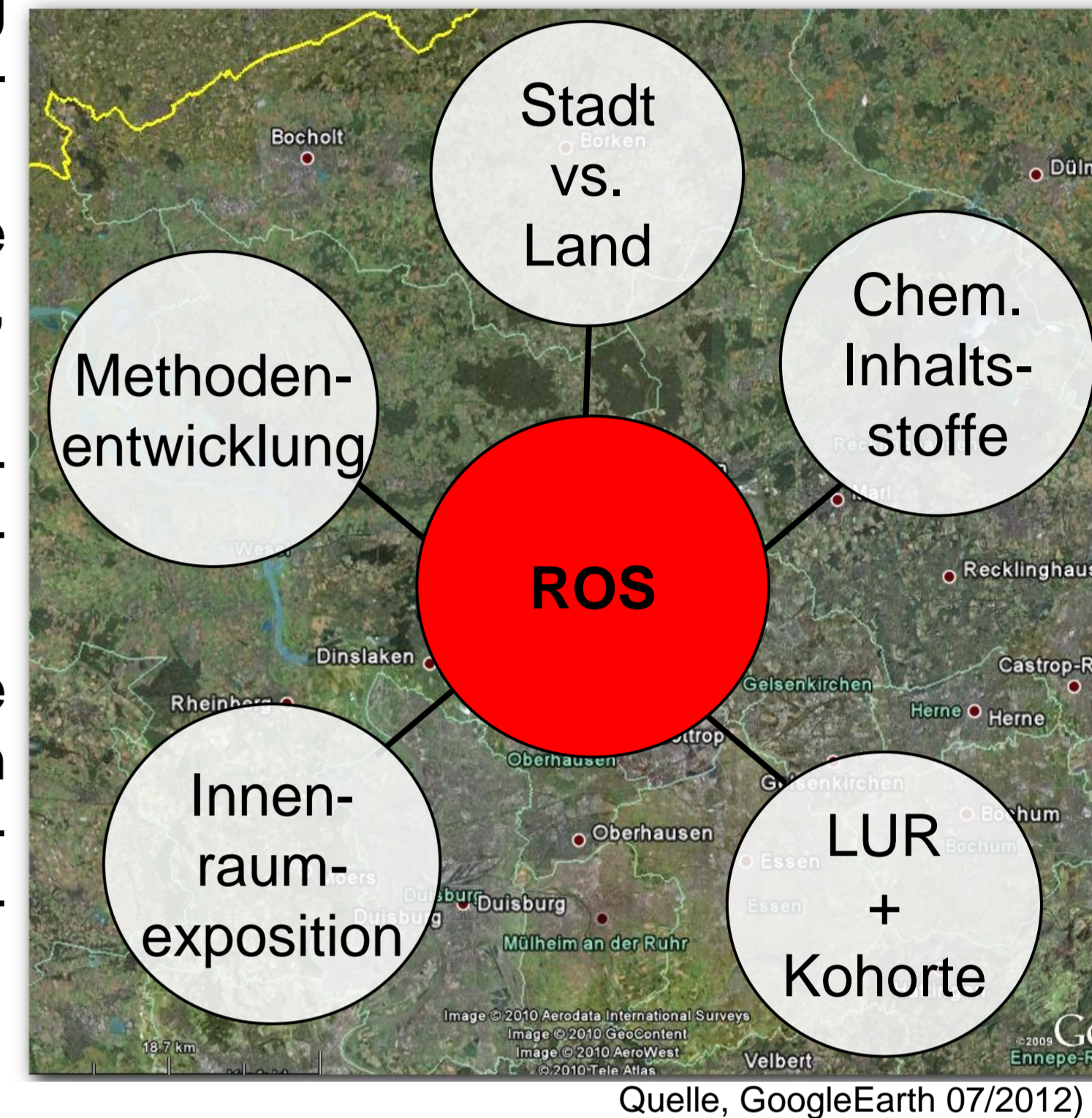
Ziel der Arbeit:

- Erfassung partikelinduzierter ROS-Bildung, in diesem Fall speziell Hydroxyl(OH•)-radikalbildung, unter Berücksichtigung der Aspekte Methodenentwicklung / -standardisierung und mögliche Gesundheitsrelevanz, mittels spin trap (5,5-dimethyl-1-pyrrolidin-N-oxid - DMPO) basierter Elektronenspinresonanz Spektroskopie (ESR).

Methodik und Inhalt der Arbeit

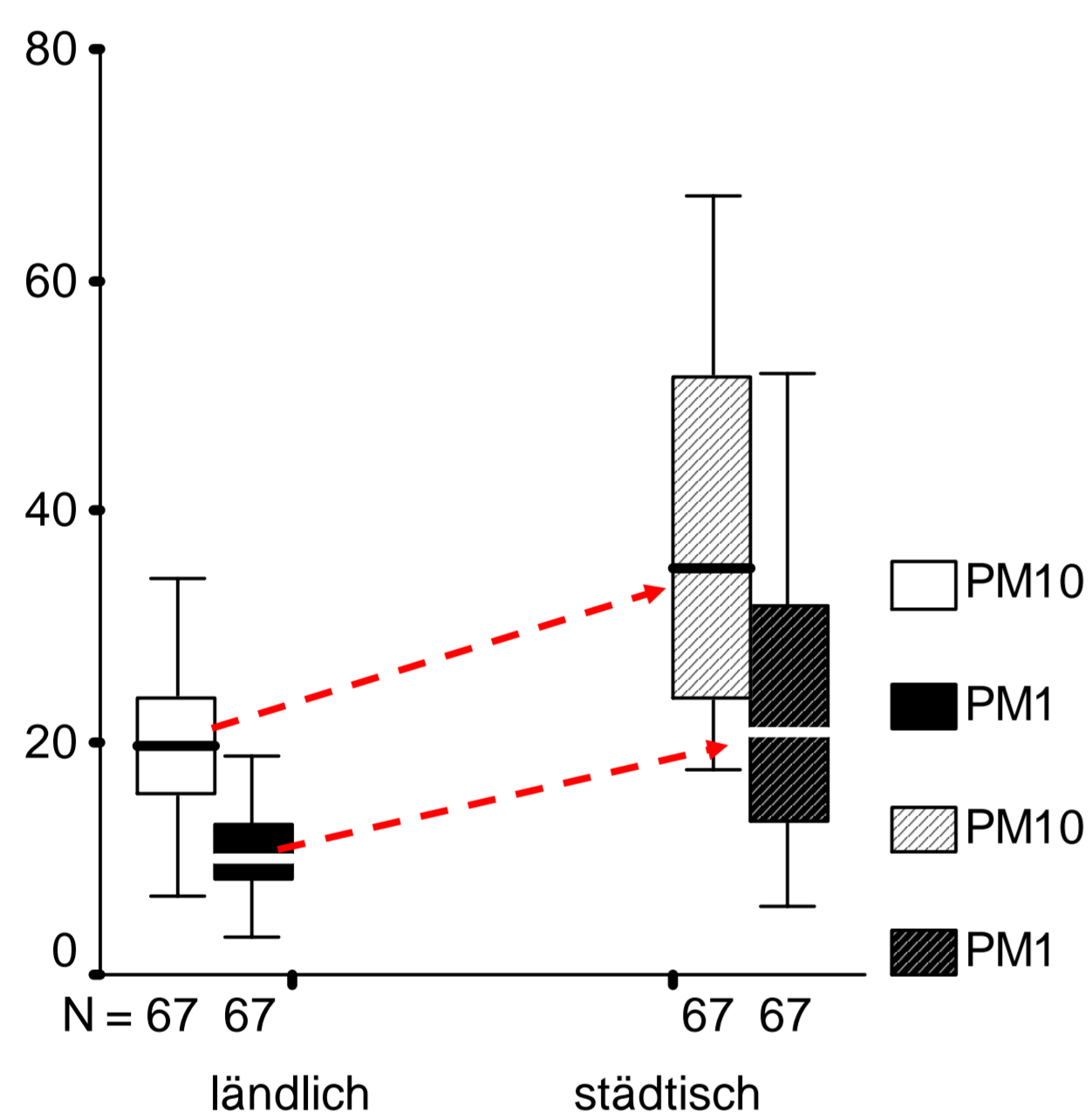


- Methodenentwicklung: Verwendung von Quarzfaserfiltern → PM induziertes ROS-Monitoring
- Räumliche, fraktionelle und zeitliche ROS-Variation: z. B. Stadt vs. Land, Jahreszeiten, Luftmassenherkunft
- Abhängigkeit von chemischen Inhaltsstoffen und möglichen Quellen (insbes. Metalle und Kfz-Ruß)
- Einbindung in gesundheitsrelevante Fragestellung über Verwendung von ROS in ein Landflächennutzungsregressionsmodell (LUR) mit Kohortenbezug
- ROS-Innenraumexposition



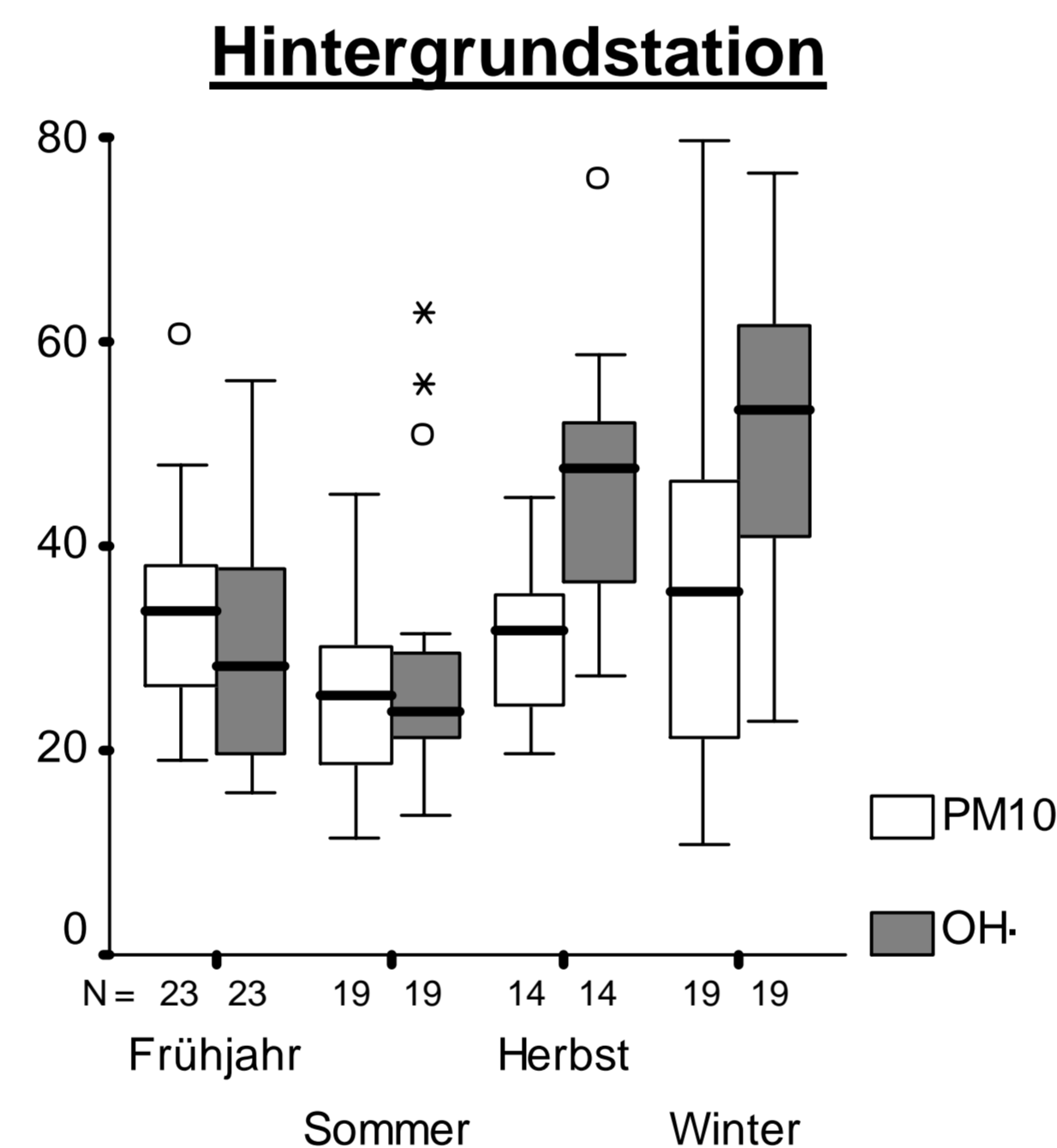
ausgewählte Ergebnisse der Arbeit

Räumliche und fraktionelle ROS-Variation



Signifikanter (t-Test, $p < 0,01$) Unterschied in der induzierten OH•-Bildung durch Stadt-Land oder PM10 und PM1 Proben

Zeitliche ROS Variation an städt. Hintergrundstation



Herbst und Winter signifikant (t-Test, $p < 0,01$) höhere OH•-Werte im Vergleich zum Sommer; o - Ausreißer (1,5 - 3,0 mittlerer Quartilabstand, MQA); * - Extremwert ($> 3,0$ MQA)

ROS Variation in Abhängigkeit der Luftmassenherkunft an städt. Hintergrundstation

	Trajektorien			OH• (AU/m ³)	
	n	Anzahl der Tage	(%)	MW	σ
Norden	48	12	16	30	15
Osten	100	25	33	44	16
Süden	16	4	5	49	11
Westen	96	24	32	33	16
Undefiniert	40	10	13	40	13
Gesamt	300	75	100	38	16

Fett = höchster Wert; Kursiv = zweithöchster Wert

Bei Luftmassenherkunft aus Süden und Osten (beides kontinentale Luftmassen) höchste OH•-Konzentrationen

Gesundheitsrelevante Fragestellung

- ROS-Einbettung in ein Landflächenregressionsnutzungsmodell (LUR) sowie auf diesem basierend eine ROS-Vorhersage und Anwendung auf Kohortemitglieder (SALIA) mit Diabetes Typ II Inzidenz im Rahmen einer Follow-up Studie.

Anwendung von LUR-Modell auf Kohortemitglieder (OH•/m³ Berechnung):

		Kein Diabetes Typ II (n = 1597)	Diabetes Typ II (n = 186)
Modell	MW	104	115
	σ	33,6	37,5
	Min	62,8	63,4
	Max	227	212

→ Errechnete höhere ROS-Werte bei Diabetes Typ II Inzidenz

Assoziation zwischen neuen Fällen von Typ-II Diabetes (1990 - 2006) und Exposition:

	IQA in AU/m ³	Hazard ratio (95% Konfidenzintervall) pro IQR, adjustiert	Signifikanz (p)
Modell	55,8	1,40 (1,10- 1,78)	0,0069

* adjustiert für Alter, BMI, Heizart, PM-Exposition am Arbeitsplatz, extreme Temp., Rauchen und Bildungsstand

→ 1,4 erhöhtes Risiko von Typ II Diabetes Inzidenz per 55,8 Interquartilabstand (IQA)

Ergebnisse der Arbeit - Zusammenfassung

- Methodenabwandlung für ein mögliches ROS-Monitoring von PM auf Quarzfiltern
- Kupfersulfat bzw. BCR 723 Road Dust als mögliche Referenzmaterialien
- Kfz-bedingter erhöhter ROS-Beitrag bei gleichzeitigem Störeffekt (quenching) durch EC/OM
- Erstmals ROS-Innenraumexposition mittels personengetragener PM-Sammler → Innenraum aufgrund hoher Innenraumaufenthaltszeiten (90%) von Bedeutung
- Räumliche, fraktionelle, zeitliche, quellenbedingte Variation in der PM induzierten ROS-Bildung (Metalle sind eine der entscheidenden Komponenten)
- Erstmals LUR-Modell zur Abschätzung der intrinsischen PM_{2.5} induzierten ROS/OH•-Exposition angewendet und auf Mitglieder der SALIA Kohorte übertragen → Möglicherweise ein Zusammenhang zu dem Auftreten von Diabetes Typ II
- Ausgehend von diesen ersten Hinweisen, sind weiterführende Studien notwendig, um das Verständnis über den Zusammenhang von PM-Exposition, intrinsischem ROS/OH•-Bildungspotential, systemischer Entzündung und Folgeerkrankungen wie Diabetes zu erweitern

Danksagung

Die Untersuchungen wurden am Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), AG - Luftreinhaltung & Nachhaltige Nanotechnologie in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Umweltmedizinische Forschung (IUF), AG - Partikeltoxikologie durchgeführt. Freundliche Unterstützung erfuhr die Arbeit durch die AG - Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Allergien am IUF und der AG - Angewandte Klimatologie und Landschaftsökologie, Fakultät für Biologie an der Universität Duisburg-Essen. In Letzterer erfolgte auch die Betreuung der Arbeit durch Herr Prof. Dr. W. Kuttler.