

## Zurück im Depot: AERO-TRAM schließt Messungen ab

**Klimadaten aus der Stadtbahn: Projekt zur wissenschaftlich exakten Bestimmung der Luftqualität im Raum Karlsruhe endet – Kooperation von KIT und VBK**



Die Bahn mit dem Instrumentenpaket über dem Führerhaus und dem AERO-TRAM-Schriftzug hat insgesamt 6228 Messfahrten hinter sich. (Patrick Langer, KIT).

Rund 200.000 Kilometer hat die AERO-TRAM seit 2009 zurückgelegt – die Strecke entspricht einer fünfmaligen Erdumrundung. Auf insgesamt 6228 Messfahrten auf den Linien S1 und S2 des kvv-Netzes hat die mit einem Instrumentenpaket ausgestattete Stadtbahn Daten zur Schadstoffkonzentration gesammelt. Ein Ergebnis: Beim Übergang von der Karlsruher Innenstadt ins Umland nimmt die Stickoxid-Konzentration um rund 70 Prozent ab. Nun endete das Projekt von Klimaforschern des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in Kooperation mit der Karlsruher Verkehrsbetriebe GmbH (VBK).

Feinstaub, Stickstoffdioxid, Ozon: Die Luftqualität sorgt in städtischen Ballungsräumen immer wieder für heftige Diskussionen. Wichtige Grundlage für das Entwickeln passender Maßnahmen sind fundierte wissenschaftliche Daten. Nach Abschluss des AERO-TRAM-Projekts steht den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphäre (IMK-TRO) nun ein umfangreicher Datensatz zur Verfügung, der es ermöglicht, die Luftbelastung der Karlsruher Innenstadt sowie des Umlands in Abhängigkeit von Wetterbedingungen,



*KIT-Zentrum Klima und Umwelt:  
Für eine lebenswerte Umwelt*

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Kontakt:

Margarete Lehné  
Pressereferentin  
Tel.: +49 721 608-48121  
Fax: +49 721 608-43658  
[margarete.lehne@kit.edu](mailto:margarete.lehne@kit.edu)

Jahreszeiten und Verkehrsaufkommen darzustellen und zu interpretieren. „Beispielsweise treten vor allem im Winter Wetterlagen auf, bei denen sich Luftmassen kaum austauschen. Das führt dazu, dass die Konzentrationen direkt ausgestoßener Luftschadstoffe wie Rußpartikel und Stickoxide in dieser Jahreszeit besonders hoch sind. Dagegen erreicht Ozon seine höchste Konzentration im Sommer, weil es bei photochemischen Prozessen entsteht, also solchen, für die Sonnenlicht erforderlich ist“, erläutert Projektleiter Dr. Bernhard Vogel. Darüber hinaus arbeitet das Team daran, die Karlsruher Messergebnisse mit einem am KIT entwickelten Computermodell auf andere Städte abzubilden, für die keine vergleichbaren mobilen Messungen vorliegen. „Für das große Interesse an diesem gemeinsamen Forschungsprojekt sind wir dem VBK sehr dankbar. Die Erfordernisse der Forschungsarbeit mit denen eines reibungslosen Stadtbahnverkehrs zu koordinieren, war nicht immer einfach, hat dank des tollen Engagements aller Beteiligten aber bestens funktioniert“, so Vogel.

„Als kommunales Verkehrsunternehmen stehen wir mit unseren Angeboten für eine nachhaltige Mobilität, die die Umweltbelastung in Ballungsräumen reduziert und die Lebensqualität der Menschen erhöht. Deshalb haben wir dieses Projekt gerne unterstützt und hoffen, dass die nun gewonnenen Daten den Wissenschaftlern am KIT wichtige Erkenntnisse zur Luftbelastung um Karlsruhe liefern. So können dann passende Gegenmaßnahmen entwickelt werden“, sagt Alexander Wetzl, Projektmanager für Forschung und Entwicklung bei den Verkehrsbetrieben Karlsruhe.



Klimadaten aus der Straßenbahn: die AERO-TRAM im Video:  
<https://www.youtube.com/watch?v=vWIBm1KCFzM>

Die Weiterverbreitung der Videos, auch in Auszügen, für pädagogische, redaktionelle oder private Zwecke ist unter Angabe der Quelle (Karlsruher Institut für Technologie) erlaubt. Eine Verwendung bzw. Vervielfältigung zu anderen Zwecken als den genannten oder die Weiterverbreitung im werblichen, kommerziellen Bereich ist nicht gestattet.

„Zum ersten Mal in Deutschland haben wir in einem städtischen Ballungsraum mit einem Tram-System hochaufgelöste räumliche Verteilungen von Partikel- und Stickoxiden – wie sie etwa im Straßenverkehr oder bei Verbrennungsprozessen entstehen – kontinuierlich über einen so langen Zeitraum gemessen“, sagt Bernhard

Vogel. Mit Partikeln sind hier kleinste Schwebeteilchen (Aerosole) wie Ruß oder Staub gemeint, die aus vielfältigen natürlichen und vom Menschen verursachten Quellen stammen und die Wolkenbildung beeinflussen können.

Hohe Stickoxid- und Partikelwerte haben die Forscher in der Karlsruher Innenstadt vor allem an den Verkehrsknotenpunkten gemessen, etwas am Mühlburger Tor/Kaiserallee. Die Messungen mit der AERO-TRAM ergaben auch, dass beide Werte beim Einfahren in die Fußgängerzone (Kaiserstraße, Markplatz) schnell stark zurückgehen, im Mittel aber über den Werten des städtischen Umlands bleiben. Die Forscher stellten zudem fest, dass Partikelanzahl und Stickoxidkonzentrationen von der Windrichtung weitgehend unabhängig sind, bei geringen Windgeschwindigkeiten aber im Mittel um 50 Prozent höher sind als bei starkem Wind.

Die Daten zeigen weiterhin, dass im Vergleich zu den Partikelzahlen die Stickoxid-Konzentration beim Übergang von der Innenstadt zum Umland wesentlich schneller sinkt. So betrug die Abnahme beim Stickoxid 70 Prozent, während der Rückgang der Teilchenkonzentration nur 50 Prozent betrug. „Wir haben auch ein Gebiet in ländlicher Umgebung gefunden, in dem sich die Partikelzahlen wieder erhöhten und Werte erreichten, die mit dem Stadtbereich vergleichbar sind. Die Stickoxidwerte stiegen dort aber nicht an. Solche Hotspots können wir mit weit verteilten Messstationen nicht erfassen“, so Vogel. Die Quelle der hohen Partikelzahlen konnten die Wissenschaftler Industrieemissionen in etwa fünf bis zehn Kilometern Entfernung zuordnen. Aufgrund dieser Ergebnisse fand im Gebiet dieser erhöhten Partikelkonzentrationen Jahr 2016 ein Anschlussexperiment statt (<http://www.imk-aaf.kit.edu/156.php>). Dieses hatte zum Ziel, die chemische Zusammensetzung der Partikel detailliert zu erfassen. Die Auswertung dieser Kampagne dauert noch an.

### Über die AERO-TRAM

Gesamtziel des Projektes war die weitgehend automatisierte Langzeituntersuchung der Konzentrationen der Spurengase Ozon ( $O_3$ ), Stickstoffmonoxid (NO), weiteren Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf (H<sub>2</sub>O) sowie der Gesamtpartikelzahl und der Partikelgrößenverteilung im Raum Karlsruhe. Seit 2009 war dazu ein von den Verkehrsbetrieben Karlsruhe (VBK) bereitgestelltes Stadtbahnfahrzeug auf den beiden Linien S1/11 und S2 unterwegs, die jeweils vom Umland durch das Stadtzentrum wieder ins Umland führten. Dabei gab es Messungen der Luftqualität in einem Nord-Süd-Schnitt durch das Rheintal, von Hochstetten bis nach Bad Herrenalb sowie von Spöck im Nordosten Karlsruhes nach Rheinstetten im Südwesten.



Messinstrumente auf dem Dach der AERO-TRAM (Foto: VBK)

Im Jahr 2011 erhielt die AERO-TRAM eine Auszeichnung im bundesweiten Innovationswettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“.

Weitere Informationen: <http://www.aero-tram.kit.edu>

Details zum KIT-Zentrum Klima und Umwelt: <http://www.klima-umwelt.kit.edu>

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

**KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft**

*Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.*

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.