

Wer verursacht den Feinstaub in der Wiener Luft?

Hans Puxbaum

Institut für Chemische Technologien und Analytik, Technische Universität Wien

Der Kurzzeitgrenzwert für Partikel PM₁₀ (Staub einer Teilchengröße unter 10µm Durchmesser) von 50 µg/m³ soll nach der EU Richtlinie 1999/30/EC nicht mehr als 35 mal im Jahr überschritten werden. Tatsächlich wird dieses Grenzwert-kriterium in vielen Städten Europas überschritten.

Zum Verordnen von wirksamen Reduktionsmaßnahmen ist es sinnvoll, die wichtigsten Quellen und deren Beiträge zu PM₁₀ zu kennen. Eine erste Information v.a. über primäre Emissionen wird aus Emissionsinventuren erhalten. Tatsächlich werden jedoch die hohen Anteile der sekundären Partikel PM₁₀ in Emissionsinventuren nicht erfasst. Weiters sind auch unregelmäßig auftretende fugitive Emissionen in Emissionsinventuren schwer darzustellen. Aus diesen Gründen werden zur Aerosolquellenanalyse „Rezeptormodelle“ angewendet, die auf der Analyse der Partikel PM₁₀ basieren und aufgrund von „Tracern“ und „Fingerprints“ auf die Herkunft der Partikel geschlossen wird.

In Österreich wurde 2003 das AQUELLA-Projekt für Wien gestartet. AQUELLA („Aerosolquellenanalyse“) untersucht die Ursachen der Überschreitungen von PM₁₀ an ausgewählten Messstellen. Das Projekt basiert auf einem „Makro-Tracer-Konzept“ und dem CMB-Modell („Chemische Massenbilanz“). Probenahmen erfolgen an „multiple sites“ zur Ableitung der lokalen PM₁₀ Einflüsse. An jeder Messstelle werden jeweils simultan zwei Proben auf verschiedenen Filtermaterialien (Quarzfaser und Celluloseacetat) genommen – zur Analyse von anorganischen und organischen Parametern. Zur Analyse werden 11 verschiedene, zum Teil im Haus entwickelte Analysenmethoden eingesetzt.

Die Makrotracer in AQUELLA sind:

Russ („Elemental Carbon“) als Tracer für Diesel-Emissionen. Beinhaltet sind auch Emissionen aus off-road Quellen, sowie Anteile aus Kohle- und Holz-Verbrennung.

Levoglucosan als Tracer für Rauch aus der Verbrennung von Holz.

Cellulose als Tracer für feinteiliges Material von Pflanzen.

Ammonium, Sulfat und Nitrat sind anorganische Sekundär-Partikel, die in der Atmosphäre aus SO₂, NO_x und NH₃ gebildet werden. Sie stammen überwiegend aus Ferntransport.

Silicium und Calcium sind Hauptbestandteile des Mineralaerosols, aus Straßenabrieb, Baustellen-Staub, Sahara-Staub; überwiegend jedoch nach Splittstreuung im Spätwinter auftretend.

Natriumchlorid – bei erhöhtem Auftreten Anzeiger für Staub durch Auftaumittel.

„**HULIS**“ – Humic like substances (Huminstoffartige Verbindungen) – organische sekundäre Verbindungen.

In AQUELLA wird das Prinzip der mehrfachen Messstellen zur Ermittlung der Anteile der städtischen Abgasfahne („Urban Impact“) eingesetzt. Als Messstellen in Straßennähe und dichtem Siedlungsraum fungieren die Rinnböckstraße und die Kenndlerstraße; als Messstellen am Stadtrand im Westen Schafbergbad und im Osten Lobau (Abbildung 1).

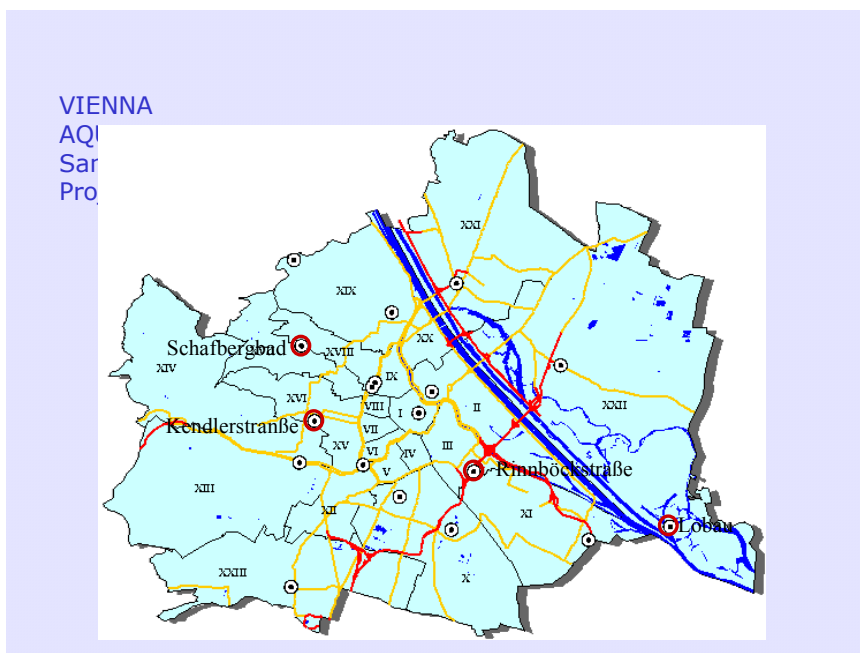


Abbildung 1: Lage der AQUELLA – Messstellen in Wien

Mit Hilfe der Makrotracer wurden in Wien Quellenanalysen an Überschreitungstagen (Tagen, an welchen der nominelle Grenzwert für PM₁₀ – Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an der Messstelle Rinnböckstraße überschritten war) durchgeführt.

Die Analyse ergab drei typische „Überschreitungsfälle“:

Fall 1: Tage, an welchen die Anteile der „Ferntransportkomponenten“ (Sulfat, Nitrat, Ammonium) bereits über 50% des PM₁₀ – Anteiles – gemessen an der Rinnböckstraße – bilden.

Fall 2: Tage, an denen die Konzentration mehrerer Quellenkomponenten gemeinsam ansteigen: „Mix“ (z.B. KFZ-Emissionen, Streusplitt, Holzverbrennung, Ferntransport, Streusalz). Charakteristisch sind dabei Ferntransportanteile, die fast gleichmäßig von West nach Ost auch an den Messstellen am Stadtrand auftreten.

Fall 3: Tagen, an denen die Streusplittanteile über 50% des PM10 – Anteiles – gemessen an der Rinnböckstraße – bilden. Charakteristisch ist dabei das verstärkte Auftreten an den straßennahen Messstellen, mit deutlich geringeren Werten an den Messstellen am Stadtrand.

Beispiele für die drei Fälle, die zu Überschreitungen im Stadtbereich führen, sind in Abbildung 2-4 dargestellt.

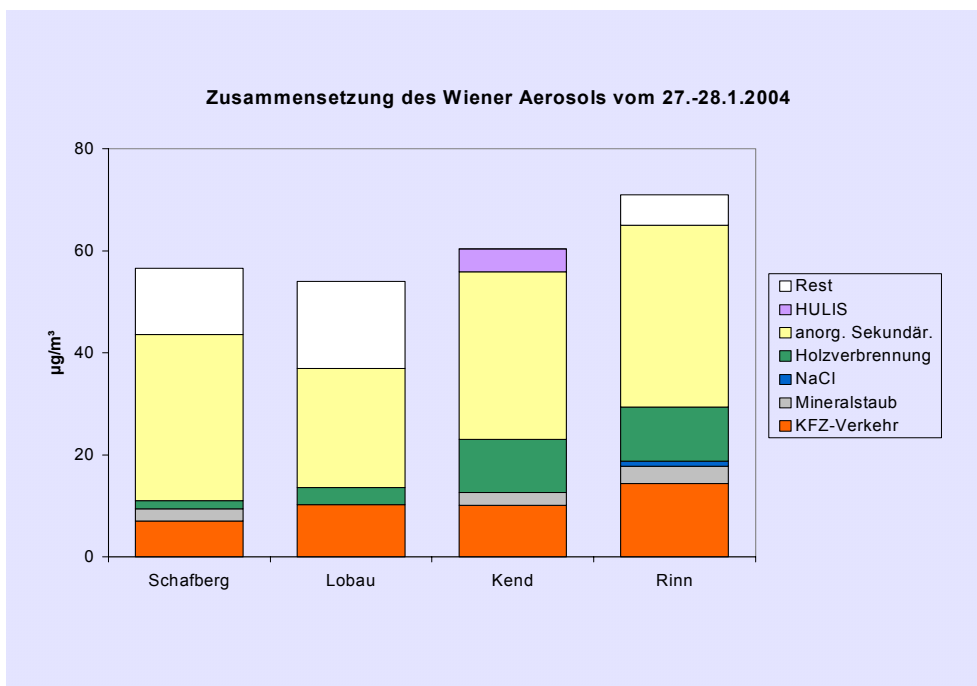


Abbildung 2: AQUELLA PM10 – Quellenanalyse vom 27.-28.1.2004; **FALL 1**, Dominanz des Ferntransports (anorganisches Sekundäraerosols)

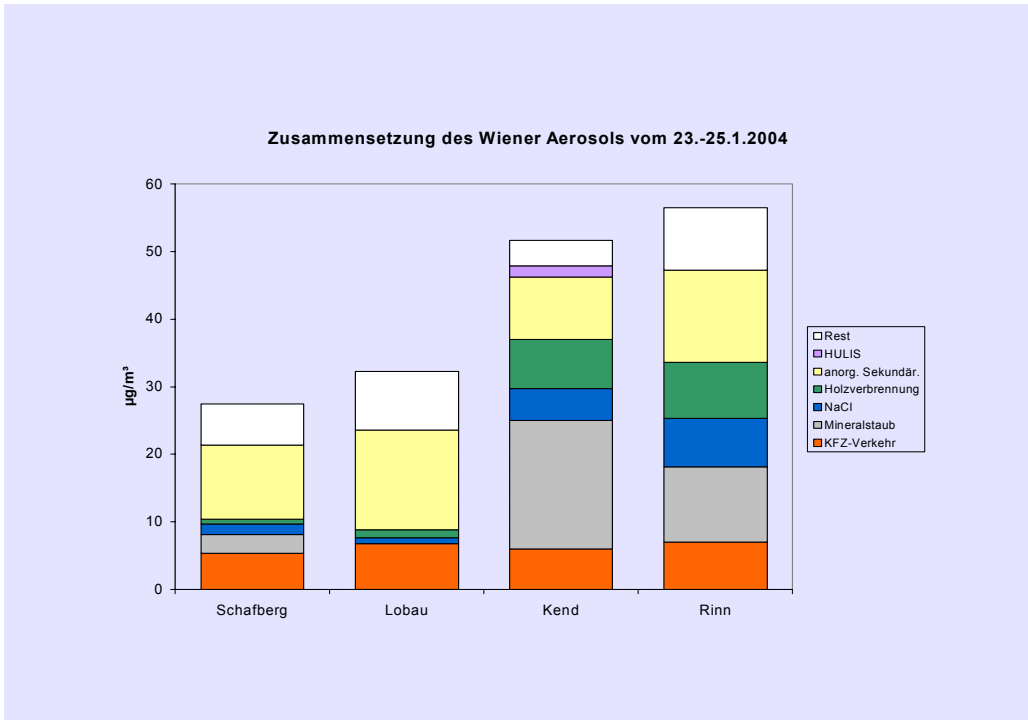


Abbildung 3: AQUELLA PM10 – Quellenanalyse vom 23.-25.1.2004; **FALL 2**, „Mix“, Ansteigen mehrerer Quellen im Stadtbereich

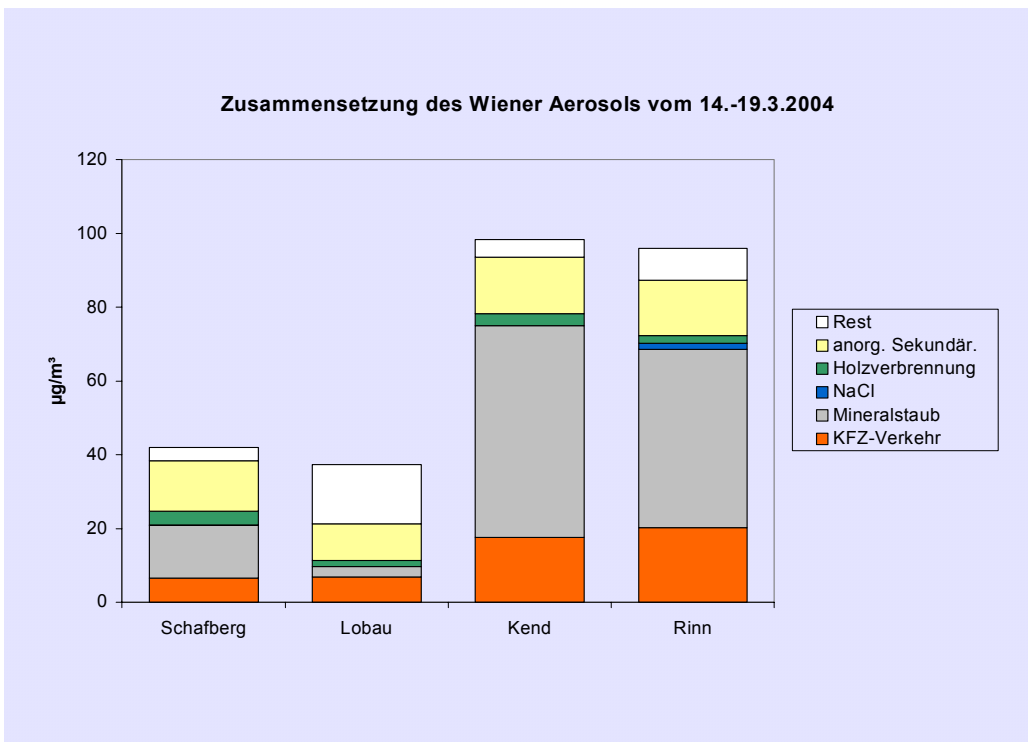


Abbildung 4: AQUELLA PM10 – Quellenanalyse vom 14.-19.3.2004; **FALL 3**, Dominanz des Staubes aus der Splittstreuung (Mineralstaub)

Für die Wiener Messstelle Rinnböckstraße – in der Nähe der Stadtautobahn A23 – wurden an den Überschreitungstagen des ersten Halbjahrs von 2004 die in Tabelle 1 angegebenen Quellenanteile – für Hauptquellen – gefunden. Der überwiegend ferntransportierte anorganische Sekundäranteil liegt bei 35%, Mineralstaub aufgrund des Winterdienstes (Splittstreuung) bei 23%, KFZ-Abgase incl. Diesel-Ruß bei 7%, Abrieb vom KFZ bei 8%, Holzrauch und damit verbundenes organisches sekundäraerosol 13%, und Auftausalz bei 3%. Überraschend ist, dass der Anteil an Holzrauch den Anteil an KFZ-Abgas um den Faktor 2 übersteigt. Allerdings wurde Holzrauch schon mehrfach mit Ferntransport in Verbindung gebracht.

Tabelle 1: Quellenbeiträge von PM10 an der Messstelle Wien – Rinnböckstraße an Überschreitungstagen in der Zeit Jan.-März 2004

Quellen	Bereich (% von PM10)	Durchschnitt (% von PM10)
Anorganisch Sekundär (Sulfat, Nitrat)	16-66	35
Mineralstaub/Splittstreuung	2-50	23
Verkehrs-Aerosol		
Abgas, „Diesel-Ruß“	5-11	7
Brems-, Reifen-, Straßenabrieb	5-12	8
Holzrauch und HULIS	5-38	13
Auftausalz	0-13	3

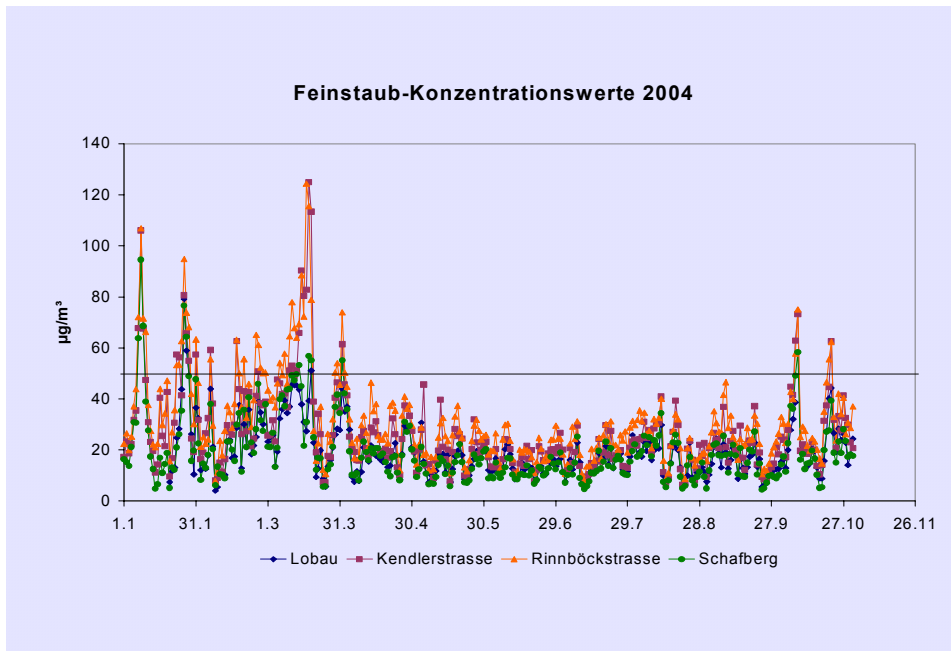


Abbildung 5: Zeitliche Variation der Tagesmittelwerte von PM10 an den AQUELLA – Messstellen (Jan – Okt. 2004)

Die zeitliche Schwankung der PM10 Werte an den vier AQUELLA Wien Messstellen ist in Abbildung 5 erkennbar. Von Anfang April bis Ende September traten 2004 keine Überschreitungen des TMW von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Bei den Überschreitungen ist der meist dominierende Hintergrund erkennbar – die Grundtendenz der Schwankungen tritt auch an den Messstellen Schafbergbad und Lobau auf, ein Einfluss der großräumigen Teilchenbelastung. Deutlich ist das Überschreitungsproblem ein Winterphänomen. Tatsächlich tritt der Langstrecken-transport von Partikeln überwiegend im Winter, bei kaltem Wetter und Schneedecke verstärkt auf.

AQUELLA - AUSBLICK:

- Die Witterung ist der dominante Faktor der Staubbelastung, insbesondere die Dauer von Trocken- und Nasszyklen
- Die Überschreitungen treten praktisch nur im Winterhalbjahr auf
- Fugitive und sekundäre PM10 Quellen sind in Emissionsinventuren aus operativen Gründen nicht oder nur ansatzweise vorhanden, sodass immissionsseitige Messungen erforderlich sind, die tatsächlichen Quellenanteile zu ermitteln
- Für die Überschreitungen der Partikel PM10 in der Wiener Region sind drei Fälle unterscheidbar:

Fall 1: Dominante Belastung durch Import von Sulfate und Nitrate aus Regionen außerhalb des Stadtgebietes

Fall 2: Anstieg aller Quellenbeiträge durch verminderten Luftaustausch

Fall 3: Dominante Belastung durch Straßenstaub durch Splitt und anderen Materialien für den Winterdienst