

Faktenblatt für die PM₁₀-Charakterisierung und Bestimmung der Staubherkunft

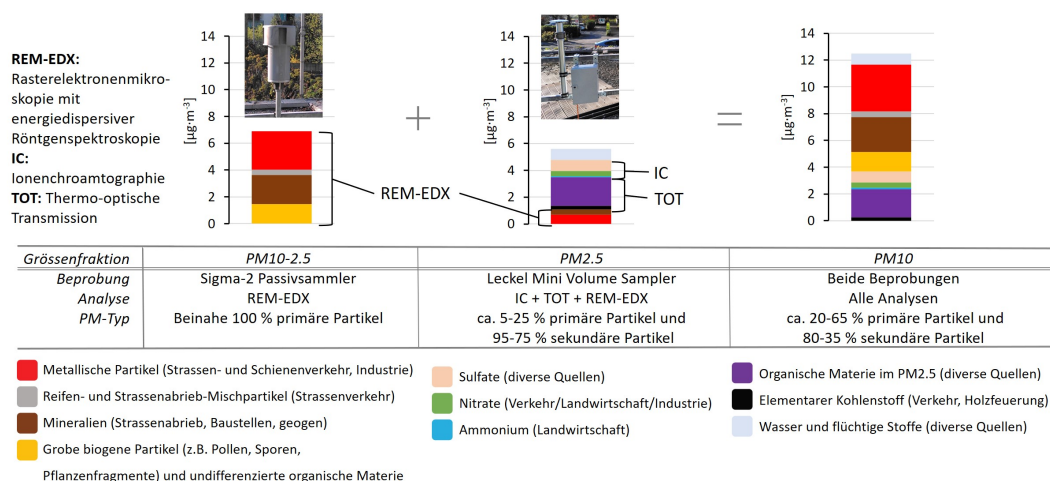


Abbildung 1: Probenahme, Analyse und Ergebnisse einer PM₁₀-Charakterisierung und Bestimmung der Staubherkunft für einen Zeitraum von 14 Tagen in der Nähe der Metrostation M2 Délices, VD. *Quelle: Messkampagne im Auftrag der DGE-ARC des Kantons Waadt, 2019*

Anwendungen

Charakterisierung, Überwachung und Herkunftsbestimmung von luftgetragenen PM₁₀-Staub. Die Herkunftsbestimmung von PM₁₀- und PM_{2.5}-Luftstaub ist gesundheitlich relevant. Darüber hinaus ist eine detaillierte PM₁₀-Differenzierung ein mächtiges Werkzeug, um zielführende Maßnahmen zur Einhaltung der PM₁₀- und PM_{2.5} Grenzwerte zu treffen. Durch die Kombination verschiedener Methoden (REM-EDX, IC und TOT) kann ein nahezu vollständiges und differenziertes PM₁₀-Monitoring erreicht werden, das eine Vielzahl möglicher Staubquellen abdeckt.

Beschreibung des Messverfahrens

Die PM₁₀-Quantifizierung und -Differenzierung besteht aus 3 Einzelanalysen, deren Ergebnisse anschließend kombiniert werden (Abb. 1). Mehr zur REM-EDX-Einzelpartikelanalyse auf Sigma-2-Proben für Grobstaub (PM_{10-2.5}) unter folgendem klickbaren Link verfügbar [↗](#). Zur Ergänzung der Grobstaubmessung wird PM_{2.5} aktiv auf Filtern gesammelt, die anschließend mit Ionenchromatographie (IC) zur Quantifizierung von Ammonium, Nitraten und Sulfaten sowie mit thermo-optischer Transmission (TOT) zur Quantifizierung der feinen organischen Materie und des elementaren Kohlenstoffgehalts, analysiert werden. Nichtflüchtige Bestandteile des PM_{2.5}, die von IC und TOT nicht erfasst werden, z.B. metallischer Abrieb und Mineralien, können bei Bedarf auch mittels REM-EDX-Einzelpartikelanalyse auf einem separaten Filter quantifiziert werden. Dadurch wird der Anteil an undifferenzierten Substanzen verringert. Die Zusammenführung der PM_{10-2.5} und PM_{2.5}-Daten ergibt eine vollständige PM₁₀-Charakterisierung. .

Welche Partikelklassen?

Der morpho-chemische Klassifikator für die mit REM-EDX gemessenen Primärpartikel wurde mit über 100'000 Partikeln von mehr als 40 Standorten trainiert und unterscheidet zwischen den folgenden 5 Klassen. Metallische Partikel, Reifen- und Strassenabrieb-Mischpartikel, Mineralien, biogen-organische Partikel und Salzpartikel. Diese haben weitere Untergruppen, die hauptsächlich auf morphologischen Kriterien beruhen (z.B. metallische Kugeln). TOT und IC ermöglichen die Bestimmung von feiner organischer Materie und elementarem Kohlenstoff bzw. Sulfaten, Nitraten und Ammonium.

Qualität der Messungen

Die Genauigkeit der REM-EDX-Einzelpartikelanalyse auf Sigma-2-Proben (PM_{10-2,5}) ist über folgenden Link ersichtlich [↗](#). Für IC & TOT kann ein analytischer Fehler von bis zu ca. 20 Gew.-% erwartet werden (IC: ISO-9001-zertifiziertes Partnerlabor, das den EMEP-Ringversuch von NILU bestanden hat. TOT: Karanasiou et al. 2015 - doi:10.5194/amtd-8-9649-2015) . Die Summe der verschiedenen Partikelgruppen kann bis zu 25 Gew.-% nicht bestimmte Masse innerhalb der PM₁₀ ergeben, was Wasser und anderen flüchtigen Verbindungen entspricht. Ähnliche Obergrenzen wurden bereits dokumentiert (Putaud et al. 2004 -doi:10.1016/j.atmosenv.2004.01.041).

Vorteile des Messverfahrens?

Die Probenahmegeräte sind einfach zu installieren, haben eine handliche Größe und benötigen nur einen Stromanschluss für das aktive Probenahmegerät. Sie können problemlos im freien Feld, an Geländern oder Pfosten montiert werden. Da alle Partikel des Grobstaubs sowie die Metalle und Mineralien des PM_{2.5} einzeln gemessen und in Klassen eingeteilt werden, kann beurteilt werden, ob ein bestimmtes chemisches Element nur von einer oder von mehreren Partikelklassen beigetragen wird. Die effiziente Verarbeitung der REM-EDX-Datensätze mittels eines auf maschinellem Lernen basierenden Partikelklassifikators ermöglicht zudem eine direktere und genauere Bestimmung der Herkunft des primären luftgetragenen Staubs. Diese wird optimal durch Bulk-Techniken ergänzt, welche hauptsächlich Sekundärpartikel messen.