

Sigma-2 Passivsammler als günstige Staub-Monitoringmethode

Der Passivsammler beruht auf der Sedimentation von Partikeln mit einem geometrischen Durchmesser grösser als 2.5 Mikrometer. Die Partikel werden mittels optischer Mikroskopie analysiert und in verschiedene Grössenklassen eingeteilt. Sie können in eine opake und eine transparente Klasse eingeteilt werden (siehe VDI 2119, Blatt 4).

In der Regel wird die Sigma-2 Probenahme über eine Woche durchgeführt. Je nach Staubkonzentration sind aber auch andere Intervalle möglich und sinnvoll.

Durch die handliche Grösse und die geringen Infrastrukturanforderungen können die Sammelsysteme überall eingesetzt werden. Das Auswechseln der Substrate kann ohne Probleme durch Laien durchgeführt werden.



Abbildung 1: Sigma-2 Passivsammler

Die Methode lässt sich für folgende Fragenstellungen anwenden (keine abschliessende Aufzählung):

- Morpho-chemische Grobstaubcharakterisierung (Grundlagenerarbeitung)
- Bestimmung der Grobstaubmassenkonzentration im PM10 (PM2.5-10)
- Einfache orientierende PM_x Konzentrationsmessung (x steht für TSP und PM10), →Staubpassivsammlermessnetz
- Bestimmung der Partikelsedimentationsrate zwischen d_p 2.5 und 100 µm
- Quellenzuordnung bei Klagefällen
- Fingerprinterstellung für Emissionsquellen
- Erfolgskontrolle nach der Umsetzung von staubsenkenden Massnahmen

¹ Particle Vision ist gerne bereit, Ihnen bei der Beschaffung der Sigma-2 Hardware behilflich zu sein.

Resultate

Die Analyse der Sigma-2 Proben mit optischer Mikroskopie ergibt folgende Resultate:

Fraktion (gemäss US-EPA)	Partikel- durch- messer [μm]	Transparente Klasse		Opake Klasse	
		Massenkonzentration [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Anzahlsedimentationsrate [$\text{N cm}^{-2} \text{d}^{-1}$]	Massenkonzentration [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Anzahlsedimentationsrate [$\text{N cm}^{-2} \text{d}^{-1}$]
Coarse	2.5 - 5.0	3.0	345	0.6	66
	5.0 - 10	2.6	169	0.5	25
Super- coarse (\approx TSP)	10 - 20	1.6	46	0.6	14
	20 - 40	1.1	12	0.1	1
	40 - 80	0.3	2	0.4	3

Tabelle 1: Bestimmungsparameter der optischen Mikroskopie

Für spezielle Fälle können die Grössenklassen auch den individuellen Bedürfnissen angepasst werden.

In der Regel handelt es sich bei der transparenten Klasse um mineralische und organische und bei der opaken Klasse um metallische und kohlenstoffhaltige Partikel. Bei länglichen dunklen Partikeln (Abb. 2, Partikel links oben) handelt es sich beispielsweise um Reifenabriebspartikel.

Aufgrund der Partikelform, der Partikelgrössenverteilung und der Messstandortcharakteristik, ist in vielen Fällen eine grobe Quellenzuordnung möglich.

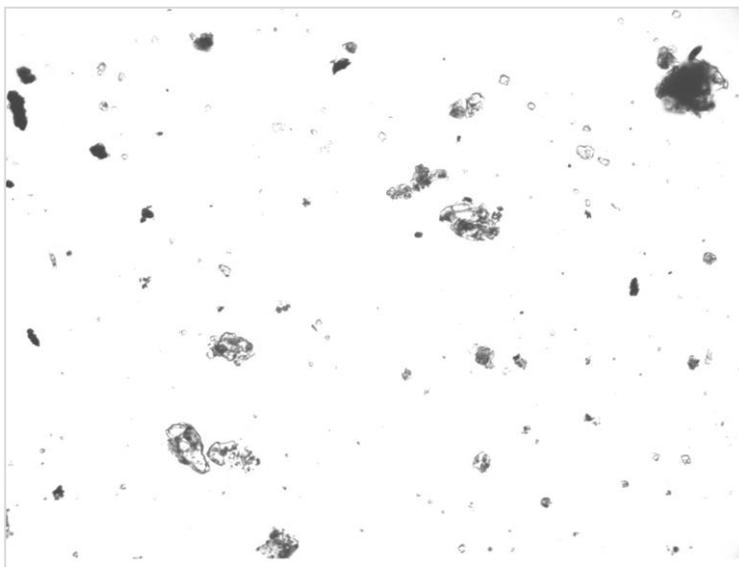


Abbildung 2: mikroskopische Aufnahme einer Umweltprobe mit unterschiedlich grossen und unterschiedlich transparenten Partikeln (Bildbreite 325 Mikrometer)

Option 1: Orientierende PM10 Berechnung

Obwohl mit der Sigma-2 Probenahme nur ein Teil des Partikelgrössenspektrums abgedeckt werden kann, ist es möglich die PM10 Belastung abzuschätzen (siehe Abbildung 3).

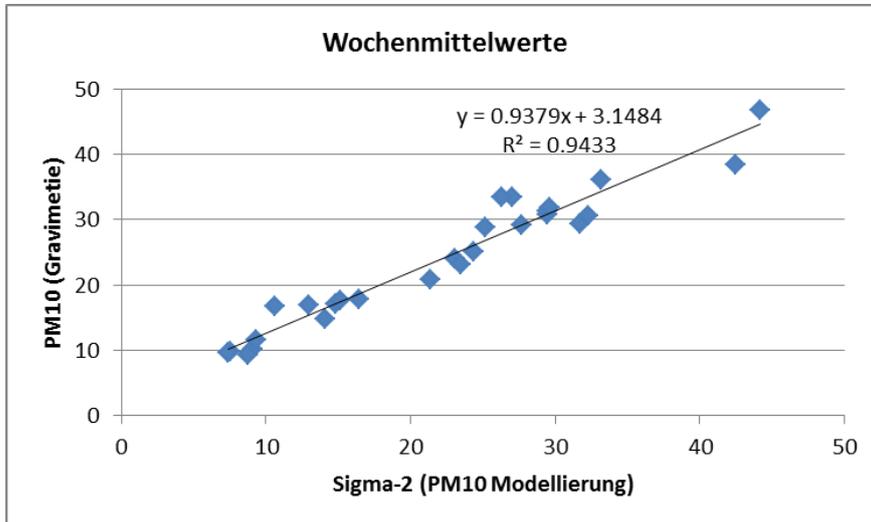


Abbildung 3: Übereinstimmung der Sigma-2 Messung mit der PM10 Gravimetrie (Datenquellen: Kt. Aargau, Deutscher Wetterdienst, Particle Vision)

Option 2 „morpho-chemische Partikelcharakterisierung“

Mit Rasterelektronenmikroskopie, gekoppelt mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (REM-EDS), lassen sich automatische morpho-chemische Analysen für Partikel grösser 0.4 µm Durchmesser und Elemente schwerer als Sauerstoff durchführen. Auf Substraten mit einer glatten Oberfläche, wie dies bei der Sigma-2 Probenahme der Fall ist, lassen sich quantitative Resultate erzielen.

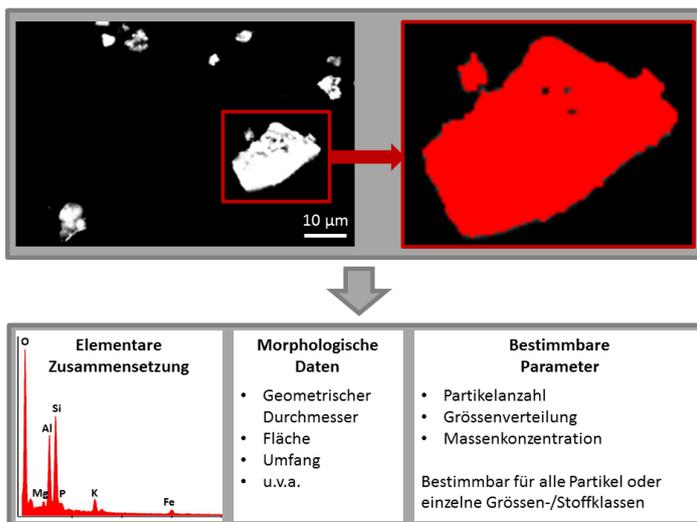
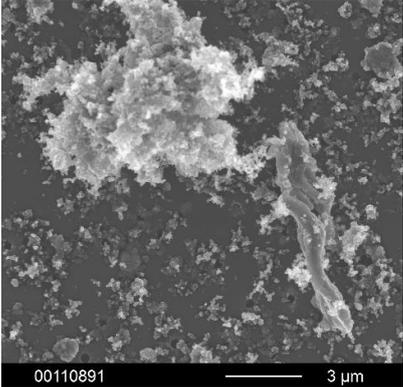


Abbildung 4: Informationsgehalt der REM-EDS Analyse; oben das Elektronenrückstreubild mit erkanntem Partikel, unten die bestimmbaren morpho-chemischen Parameter. Die Partikel werden mittels Bildanalyse über die Elektronenrückstreubilder erkannt und automatisch morphologisch und chemisch charakterisiert.

Diese Zusatzanalytik kann Sinn machen, wenn für eine Sigma-2 Probe die Staubzusammensetzung detaillierter charakterisiert werden soll. Dies kann z.B. bei Ereignissen (stark abweichende Resultate in der Zeitreihe der optischen Mikroskopie) der Fall sein.

Resultate

Die Resultate der Einzelpartikelcharakterisierung können als Bilder und / oder als Tabelle geliefert werden.



d_p [μm]	2.5-10	1-2.5	1 - 0.5	< 0.5
Element/ Stoff	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$
Fe (O)	2.1	0.1	0.1	0.3
Ti (O)	3.3	0.1	0.0	0.1
CaCO ₃	1.1	2.8	0.5	0.2
NaCl	0.2	2.1	0.9	0.7
Silikate	3.1	2.9	1.1	0.5
Sulfate	0.8	0.5	1.4	2.4
....				

Abbildung 5: links: Russagglomerat und Pneumabriebspartikel, rechts: Beispiel einer Resultatetabelle mit grössenklassierter Element- und Stoffkonzentrationsangabe

Überblick zur Staub-Charakterisierung mittels Sigma-2

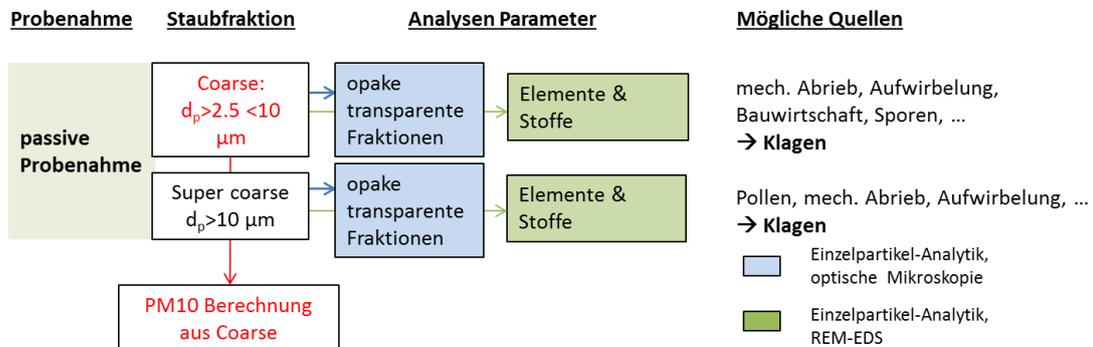


Abbildung 6: Analytische Möglichkeiten für Sigma-2 Proben

Messkonzept / Kosten

Teilen Sie uns doch Ihr Anliegen mit und wir beraten Sie gerne und offerieren Ihnen die bestmögliche Lösung.

Mario Meier: 079 830 77 69

Thomas Zünd: 079 550 34 87

info@particle-vision.ch
www.particle-vision.ch