

Personelles

Zweieinhalb Jahre nach der Gründung von Particle Vision GmbH freuen wir uns über die erste personelle Aufstockung. Frau Dr. Juanita Rausch hat am 1. Juli 2014 ihre Arbeit in unserem Team aufgenommen. Sie ist Vulkanologin und Umweltmineralogin und hat an der Universität Hamburg (Deutschland) Geologie studiert und an der Universität Fribourg (Schweiz) im Bereich Vulkanologie mit dem Schwerpunkt quantitative morpho-chemische Partikel-Analyse promoviert.

Lichtmikroskopie

Das Mikroskop bei unserer Partnerfirma FUB ist nun für Proben des Sigma-2 Passivsammlers im Routinebetrieb. Die FUB ist für die Bildaufnahmen zuständig, währenddessen Particle Vision die Partikelanalyse mittels Bildanalyse vornimmt. Die Dienstleistungen der optischen Einzelpartikelanalyse werden bereits von inländischen und auch ausländischen Kunden benutzt. Diese Analysenmethode erlaubt weitgehend die Unterscheidung von anthropogenen, geogenen und biogenen Partikeln. Zudem lässt sich die Partikelanzahl und die Massenkonzentration in verschiedenen Grössenklassen bestimmen.

	Opt. Partikelzähler	Mikroskopie
Partikelanzahl	ja	ja
Grössenklassierung	ja	ja
Massenkonzentrationsbestimmung	ja	ja
Quellendifferenzierung	nein	ja
In situ Messung	ja	nein

Tabelle 1: Leistungsvergleich zwischen dem optischen Partikelzähler und der mikroskopischen Partikelbestimmung

Innovationen für Partikelcharakterisierung:

I. Goldsubstrat für Einzelpartikelcharakterisierung

Da herkömmliche Substrate für die chemische Charakterisierung von Partikeln mittels Rasterelektronenmikroskop grösstenteils aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehen, können kohlenstoffbasierte Partikel weder automatisiert er-

kannt, noch quantitativ chemisch analysiert werden. Deshalb entwickelte Particle Vision ein Goldsubstrat für den Sigma-2 Passivsammler, wodurch sich nun Partikel mit Elementen ab Ordnungszahl 6 (= Kohlenstoff) quantitativ erfassen lassen. Da Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff sehr häufig im Staub vorkommen, bedeutet dies einen klaren Fortschritt (Abb. 1).

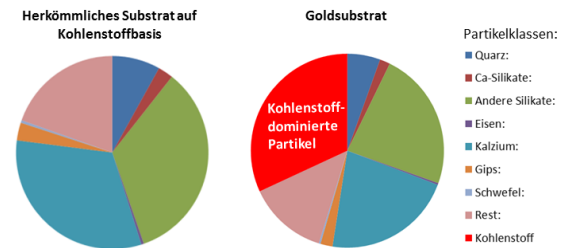


Abb. 1: Relative Massenanteile einer Probe eines Mittel-landstandortes, ermittelt auf einem herkömmlichen Kohlenstoffsubstrat (links) und dem Goldsubstrat (rechts). Dank dem Goldsubstrat können auch signifikant auftretende kohlenstoffdominante Partikel erkannt und quantifiziert werden.

II. Fraktalanalyse

Die Fraktalanalyse (Abb. 2) ermöglicht die Morphologie komplexer Partikel mit einer sehr hohen Auflösung (in Mikron-Nano Bereich) quantitativ zu charakterisieren.

Anhand von sogenannten „fraktalen Dimensionen“ können Rückschlüsse über die Partikelentstehung und Transportmechanismen in Staubproben gezogen werden. Der wesentliche Vorteil der Fraktalanalyse ist, dass die Morphologie von Partikeln mit zwei Zahlen beschrieben werden kann. Dies ermöglicht eine objektive Gegenüberstellung von Partikeln unbekannter Quellen mit Referenz-Partikeln. In Kombination mit der chemischen Charakterisierung mittels energie-dispersiver Röntgenspektroskopie (EDS) (Abb. 1) steht nun ein noch leistungsfähigeres Instrumentarium für die Quellenidentifikation zur Verfügung. Diese lässt sich für die Bestimmung von Partikel-Immissionen- und Emissionen einsetzen.

Für die Praxis bedeutet dies, dass kohlenstoffhaltige Partikel, welche chemisch nur mit hohem Aufwand unterscheidbar sind, nun über die Morphologie quellenspezifisch und automatisch unterschieden werden können (siehe Abb. 2)

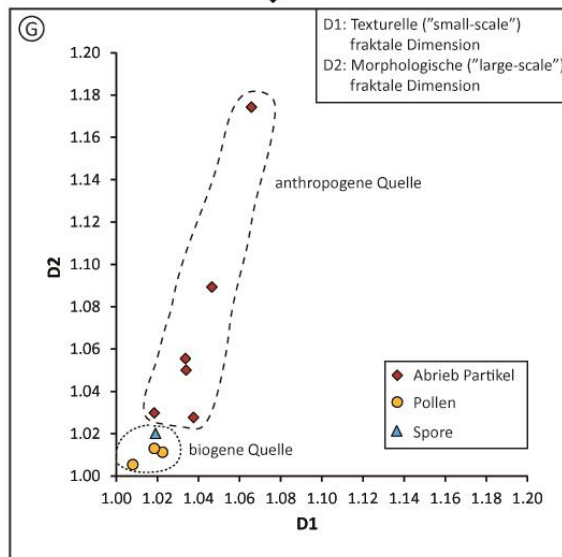
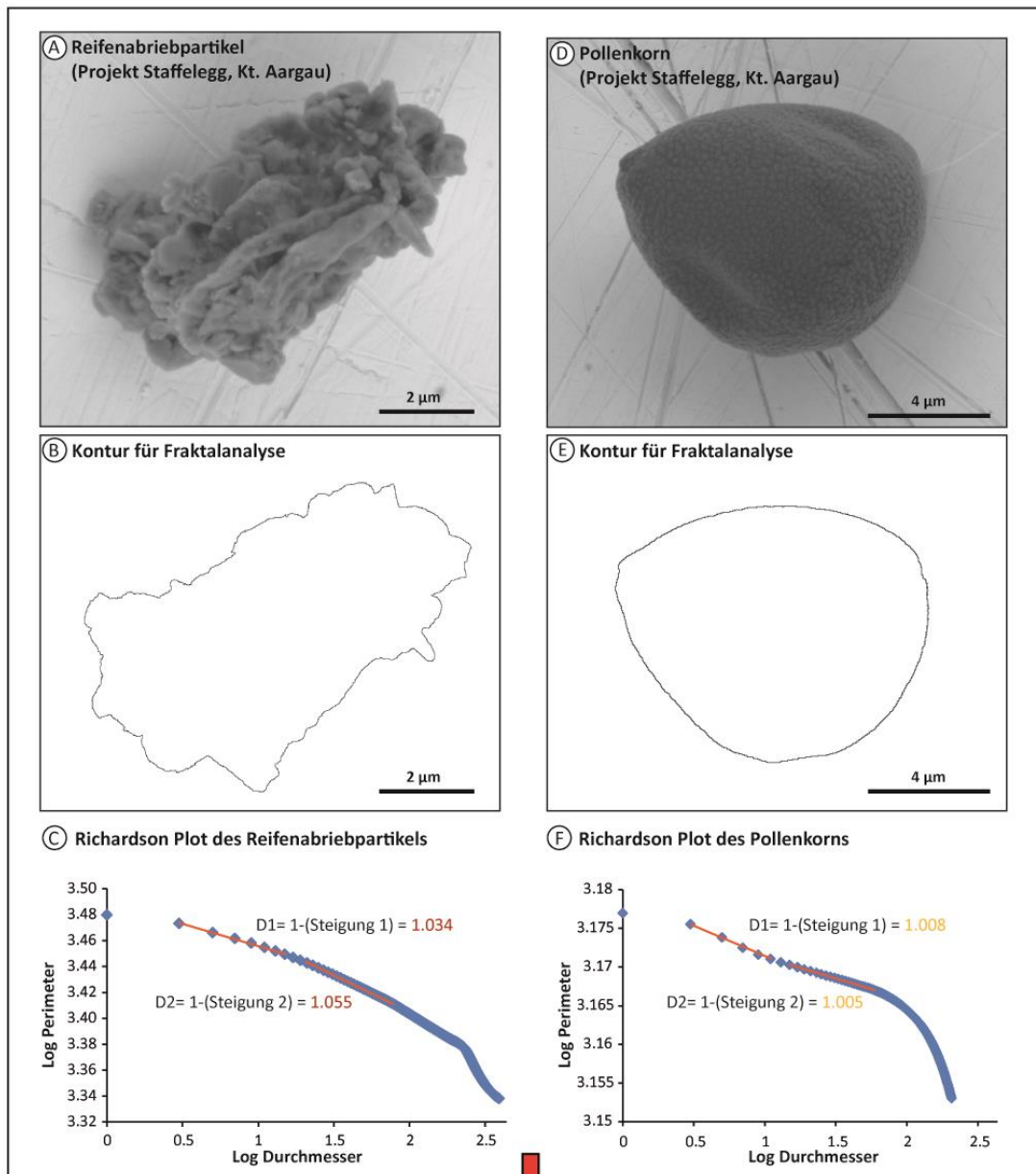


Abb: 2: Fraktal-Analyse

Abb. 2: A) REM-Bild eines PM10 Reifenabriebpartikels beprobt im Staffelegg Projekt, Kt. Aargau. B) Kontur des gleichen Abriebpartikels erstellt für die morphologische Fraktalanalyse. C) Sogenannter „Richardson Plot“, der aus den resultierenden Daten der Fraktalanalyse erzeugt wird. Partikel, die ein fraktales Verhalten aufweisen, zeigen (oft zwei deutliche) lineare Segmente auf dem Richardson Plot, welche die Morphologie eines Partikels quantitativ charakterisieren. Anhand der Steigungen dieser linearen Segmente (s. Steigung 1 und 2) werden die texturelle (D1) und die morphologische (D2) fraktale Dimensionen berechnet. D) Als Vergleich ein REM-Bild eines Pollenkorns aus der gleichen Probe. E) Kontur des Pollenkorns benutzt für Fraktalanalyse. F) „Richardson Plot“ erzeugt von der Fraktalanalyse des Pollenkorns. Es muss beachtet werden, dass die y-Achsenkalibrierung der Abbildungen C und F, zur besseren Veranschaulichung der einzelnen Steigungen, unterschiedlich sind. G) Interpretation der Fraktalanalyse an zehn verschiedenen Partikeln (anthropogen und biogen), anhand einem D1 versus D2 Diagramm. Sechs Partikel können anthropogenen und vier Partikel biogenen Quellen zugeordnet werden.

Projekt 1: Erfolgskontrolle neue Umfahrungsstrasse

Im Auftrag der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau, wurden die immissionsseitigen Veränderungen der neu in Betrieb genommenen Umfahrungsstrasse über die Staffelegg für NO₂ und PM10 gemessen.



Abb. 3: Schematische Skizze der Verkehrs-Emissionen und der immissionsseitigen Messstrategie

Die Herausforderung bestand darin die PM10 Immissionen des Verkehrs von den anderen Quellen zu separieren. Dies gelang mittels Einsatz der Einzelpartikelanalytik und einer grössenklassierten Probenahme. Der Projektbericht und die Erfahrungen zur neuen Probenahme und Analysentechnik können bei Markus Schenk, Sektion Luft und Lärm, Kt. Aargau über das Stichwort „Staffelegg“ Projekt“ bezogen werden.

Projekt 2: morpho-chemische Staubzusammensetzung an sechs Standorten

In einem Zusammenarbeitsprojekt zwischen dem Kanton Aargau, dem BAFU, dem Deutschen Wetterdienst und Particle Vision GmbH wurden die Staubimmissionen an sechs unterschiedlichen Immissionsmessstandorten genauer unter die Lupe genommen. Die Hauptmotivation dafür war es, zu erkennen, inwiefern sich die PM10 Immissionen bezüglich der Quellenherkunft unterscheiden. Erkenntnisse darüber sind für die Erfolgskontrolle bei Massnahmen entscheidend.

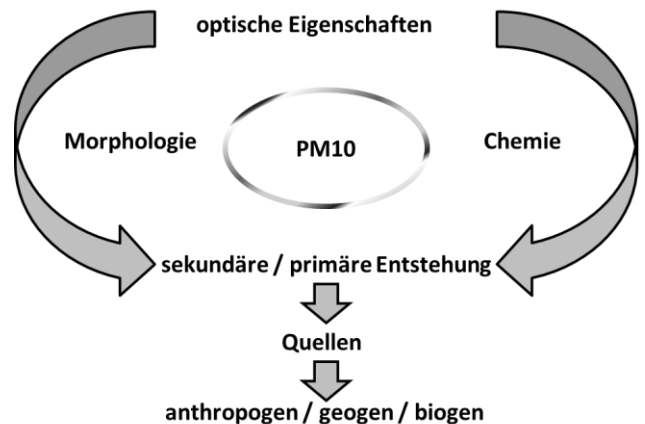


Abb. 4: Schematische Darstellung der wichtigsten Parameter für die quellenspezifische Partikelcharakterisierung

Das Projekt ist in der Abschlussphase. Informationen zum Projekt können bei Markus Schenk, Sektion Luft und Lärm, Kt. Aargau über das Stichwort „PIA Projekt“ bezogen werden.

Fragen und Wünsche

Falls Sie Fragen, Wünsche oder Anregungen zum Thema Partikelcharakterisierung und Quellenzuordnung haben stehen wir Ihnen mit unserem Fachwissen gerne zur Verfügung.

Mario Meier: 079 830 77 69
 Juanita Rausch: 076 513 70 30
 Thomas Zünd: 079 550 34 87

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