


Staub – ein wichtiger Umweltfaktor in der Luftreinhaltung

Markus Schenk | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Staub ist neben Ozon und Stickstoffdioxid einer der wichtigsten Leitschadstoffe für die Beurteilung der Luftqualität. Je nach Grösse stammen die Staubpartikel aus verschiedenen Quellen und können unterschiedlich tief in unsere Atemorgane gelangen. Dies hat die Abteilung für Umwelt dazu bewogen, den Feinstaub mit einer neuen Methode an sechs Standorten ein Jahr lang zu messen.

Staub ist nicht einfach Staub. Staubpartikel unterscheiden sich in der Grösse, in der chemischen Zusammensetzung und in ihren gesundheitlichen Auswirkungen. Als Feinstaub PM10 werden Partikel bezeichnet, die kleiner als 10 Mikrometer sind. Zum

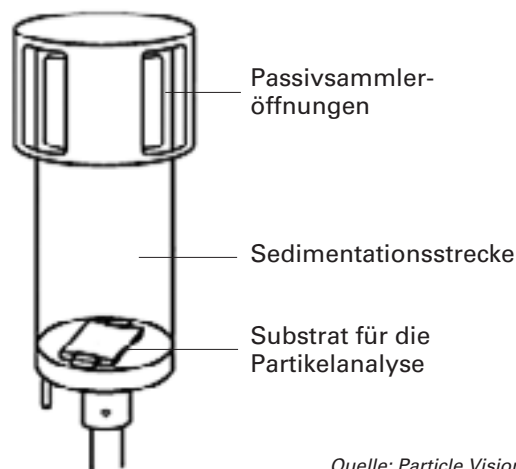
Vergleich: Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von 70 bis 100 Mikrometer. Der grobe Anteil PM10 (0,0025 bis 0,01 Millimeter) gelangt in die Luftröhre, der feine Anteil PM10 (0,0001 bis 0,0025 Millimeter) bis in die Bronchien. Die Nanopartikel sind



	Staubfraktion	Partikeldurchmesser	
Nasen-Rachenraum	sehr grober Staub	0.01- ca. 0.1 mm	
Luftröhre	grober Anteil im PM10	0.0025- 0.01 mm	} PM10
Bronchien Bronchiolen	feiner Anteil im PM10	0.0001- 0.0025 mm	
Alveolen	Nanopartikel	0.000001- 0.0001 mm	

Je nach Grösse stammen die Staubpartikel aus verschiedenen Quellen und können unterschiedlich tief in unsere Atemorgane eindringen.

Quelle: In Anlehnung an das BAFU



Quelle: Particle Vision GmbH

Sigma-2-Passivsammler sind für Schadstoffuntersuchungen in gasförmigen Medien, beispielsweise Raumluft, Aussenluft oder Abgas, Stand der Technik. Die staubbelastete Luft strömt durch die Öffnungen in den Passivsammler ein und die Partikel lagern sich auf dem klebeartigen Substrat ab. Im Labor werden die Partikel nach der Grösse klassiert und analysiert.

kleiner als 0,0001 Millimeter und können bis in die Alveolen, die Lungenbläschen eindringen.

In der Luftreinhaltungsverordnung ist die Massenkonzentration des PM10 reglementiert. Zusätzlich gibt es für die zwei Schwermetalle Blei und Cadmium im PM10 einen Grenzwert. Diese Grenzwerte stammen aus früherer Zeit, als Blei aus Autoabgasen und Cadmium aus den noch nicht sanierten Kehrlichtverbrennungsanlagen ein Umweltproblem darstellten. Die Konzentration dieser Stoffe sank bis heute jedoch an den meisten Standorten auf ein unkritisches Niveau.

Neue Untersuchungsmethoden

Der Nachteil der Massenkonzentrationsbestimmung liegt darin, dass man daraus weder auf die Herkunft noch die Giftigkeit der einzelnen Partikel schliessen kann. Deshalb hat die Abteilung für Umwelt 2011/2012 eine neue Messmethode, welche mehr Informationen über die Staubpartikel bietet, in einem Pilotversuch erprobt. Die Probenahme der Partikel und die nachfolgende Analyse basieren auf einer vom Deutschen Wetterdienst (DWD) entwickelten Methode.

Die Analyse der Partikel wurde vom DWD durchgeführt. Im Gegensatz zu der konventionellen Methode, welche jede halbe Stunde einen Messwert erzeugt, ergibt die neue Methode einen Wochenmittelwert. Der Vorteil dieser Methode liegt in der einfachen Infrastruktur und im guten Kosten-Nutzen-Verhältnis. Der Nachteil ist, dass die Messdaten erst mit einer zeitlichen Verzögerung von einigen Wochen vorliegen.

Die Passivsammlermessung fand an den sechs Messstandorten Möhlin, Wallbach, Sisseln, Bözen, Baden und Hallwil statt. Diese Standorte wurden aufgrund von aktuellen Fragestellungen bei Messbeginn ausgewählt. Die staubbelastete Luft strömt in den Passivsammler und die einzelnen Partikel lagern sich auf einem klebeartigen



An sechs Standorten wurde die Feinstaubbelastung gemessen: Wallbach (1) Möhlin (2), Sisseln (3), Bözen (4), Baden (5), Hallwil (6). Quelle: Kanton Aargau AfU

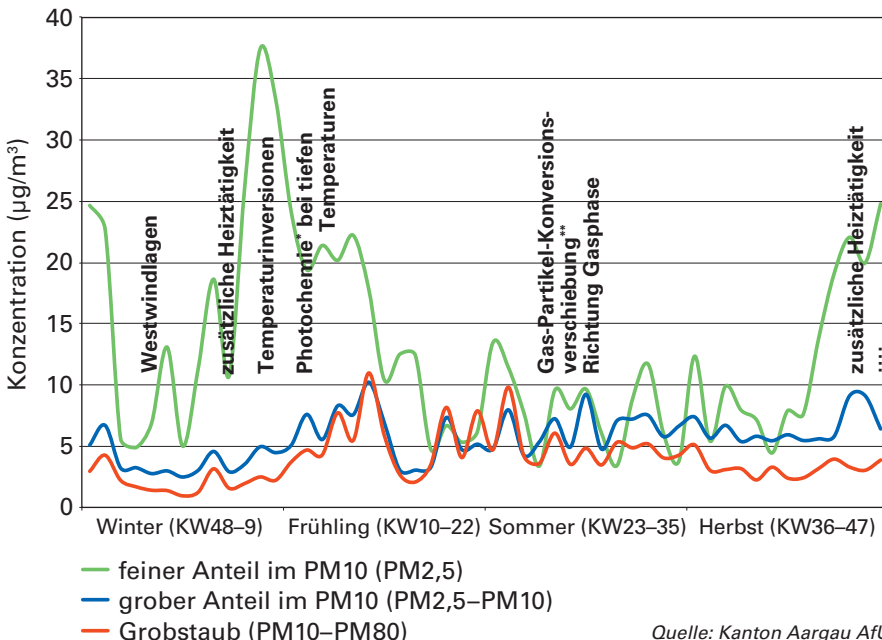
Substrat ab. Im Labor werden die Partikel dann analysiert.

Resultate

Der feine Anteil im PM10 weist einen typischen Jahrgang auf. Diese Belastung ist weiträumig konstant. Während der Heiztätigkeit im Winter und in der Übergangszeit steigen die Werte

deutlich an. Verantwortlich sind dafür hauptsächlich die Holzfeuerungen. Bei bodennahen Inversionslagen mit einem entsprechend schlechten Luftaustausch kann die PM10-Belastung in kurzer Zeit sehr hohe Werte erreichen. Abrupt sinkende Werte sind meist auf einen Wetterumschwung und die damit verbundenen besseren

Feinstaubkonzentration



Quelle: Kanton Aargau AfU

Während der Heizperiode steigt der Anteil von feinem PM10 markant an. Im Winter, wenn die Oberflächen nass oder schneebedeckt sind, kann weniger grobes PM10 und Grobstaub aufgewirbelt werden. Die Werte sind daher relativ tief. (KW = Kalenderwoche)

* Photochemie: Durch die UV-Strahlung werden gasförmige Schadstoffe und organische Kohlenwasserstoffe in feine Partikel umgewandelt.

** Gas-Partikel-Konversion: Entstehung neuer Partikel durch Keimbildung und Kondensation gasförmiger Vorläufersubstanzen.

Luftaustauschverhältnisse zurückzuführen.

Für den Anstieg des groben Anteils im PM10 und des sehr groben Staubes (0,01 bis 0,1 Millimeter) im Frühling sind biologische Partikel wie Pollen und Sporen verantwortlich. Im Winter ist die Belastung mit groben Stäuben relativ gering, da die Partikel auf der feuchten Oberfläche oder der Schneedecke auch von starkem Wind nicht aufgewirbelt werden können.

Grobstaubmessung an ausgewählten Standorten

Der grobe Anteil im PM10 – hauptsächlich mineralische und biologische Partikel – weist standortspezifische Unterschiede auf.

Sisseln ist der Standort mit der höchsten Belastung an grobem Staub. Der Jahresverlauf zeigt, dass dieser Standort immer wieder Konzentrations Spitzen aufweist.

Dies kann verschiedene Ursachen haben. Mittels Rasterelektronenmikroskopie können die gesammelten Staubpartikel nach der lichtmikroskopischen Analyse auf ihre Herkunft untersucht werden. Dieser zusätzliche Analyseschritt wurde mit einigen Proben durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass hauptsächlich Tonminerale, Kalk, Quarz und Pflanzenabrieb für die er-

Quellen von Feinstaub

Hauptquellen für den feinen Anteil im PM10

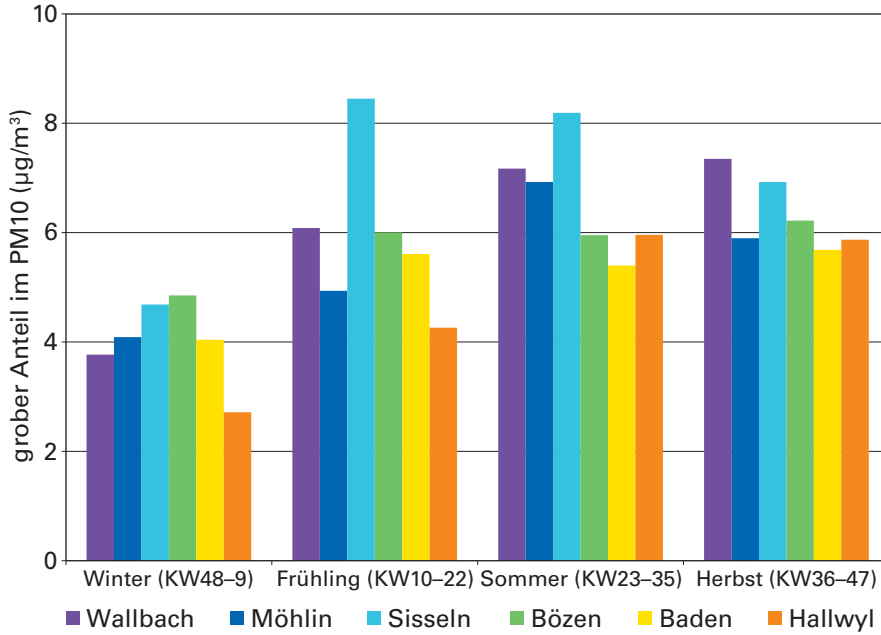
- Verkehr (Dieselruss)
- Holzfeuerungen (Holzruss, unverbranntes Holzgas)

Hauptquellen für den groben Anteil im PM10 sowie sehr groben Staub

- Verkehr (Aufwirbelung, Abrieb)
- Holzfeuerungen (Aschepartikel)
- Natur (Sporen, Pflanzenabrieb)
- Agglomeration von feinen Partikeln zu groben Partikeln

Staub entsteht aber auch durch photochemische Reaktionen in der Atmosphäre. Durch die UV-Strahlung der Sonne werden gasförmige Schadstoffe wie Schwefeldioxid, Ammoniak, Stickoxide und organische Kohlenwasserstoffe dabei in feine Partikel umgewandelt.

Grobe Staubanteile bei den verschiedenen Messstationen



In Sisseln ist die Belastung mit groben Staubanteilen im PM10 am stärksten. Die Analyse zeigte, dass dabei mineralische und biologische Partikel dominierten. Quelle: Kanton Aargau AfU

höhten Werte verantwortlich waren. Als Hauptquellen kommen dabei Kiesabbau, Baustoffherstellung und -recycling sowie die Landwirtschaft in Frage.

Einsatz der neuen Methode


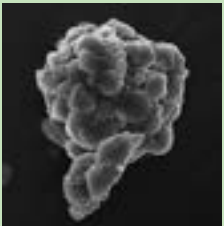




Die neue Methode und die Erkenntnisse des Pilotprojektes 2011/2012

werden 2013 für die Erfolgskontrolle im Rahmen der neuen Staffleggstrasse eingesetzt. Damit sollen die Feinstaubbelastungen durch die neue Verkehrsführung für das Dorf Küttigen und den Perimeter der neuen Staffleggstrasse dokumentiert werden. Zusätzlich sollte aus den erhobenen Messdaten der Einfluss von Tempo

60 anstelle von Tempo 80 (neben der Modellierung) in Bezug auf die Feinstaubbelastung abgeschätzt werden können.

Ein weiterer Einsatz der neuen Methode ist für 2013/2014 im Projekt «Partikelcharakterisierung an verschiedenen Immissionsstandorten im Kanton Aargau» (PIA) vorgesehen. Dieses Projekt wird zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) durchgeführt und soll bessere Grundlagen für die Staubmassnahmenplanung der Zukunft ergeben. Der Kanton Aargau leistet hiermit Pionierarbeit für die Kantone und wird deshalb vom Bund unterstützt. Das Thema Massnahmenplanung bei Partikeln ist auch ein Entwicklungsschwerpunkt der Abteilung für Umwelt für die Jahre 2014 bis 2016.

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Thomas Zünd und Mario Meier, Particle Vision GmbH, Neudorf, sowie Uwe Kaminski und Volker Dietze, Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung Freiburg (ZMMF), Referat Lufthygiene.

Datum Kalenderwoche 2012	Stoffe	Wahrscheinliche Hauptquellen	Partikelbilder
KW12	Kalk Zement Quarz Tonminerale	Kieswerk Betonherstellung Baustoffrecycling	 Quarz  Zement
KW 23	Sporen Tonminerale Pflanzenabrieb	Natur Landwirtschaft	 Sporen  Pflanzenabrieb
KW 24	Kalk Quarz Tonminerale Sporen Pflanzenabrieb	Kieswerk Baustoffrecycling Landwirtschaft Natur	 Kalk  Ton

Am Standort Sisseln wurden die Feinstaubpartikel auf ihre Herkunft untersucht. Quelle: Universität Fribourg, Kanton Aargau AfU

