



Mobile Kalibrierung von Aerosolmessgeräten

Das Projekt Monitoring Flankierende Massnahmen-Umwelt (MFM-U) des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) befasst sich mit der Veränderung der Immissionen von Luftschadstoffen und Lärm entlang der Transitrouten A2 und A13, wie sie durch die angestrebte Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene erwartet wird. In sechs Messstationen werden mehrere Aerosol-Monitore betrieben. Kalibriert und kontrolliert werden sie mit dem am METAS entwickelten, mobilen Partikelgenerator CAST.

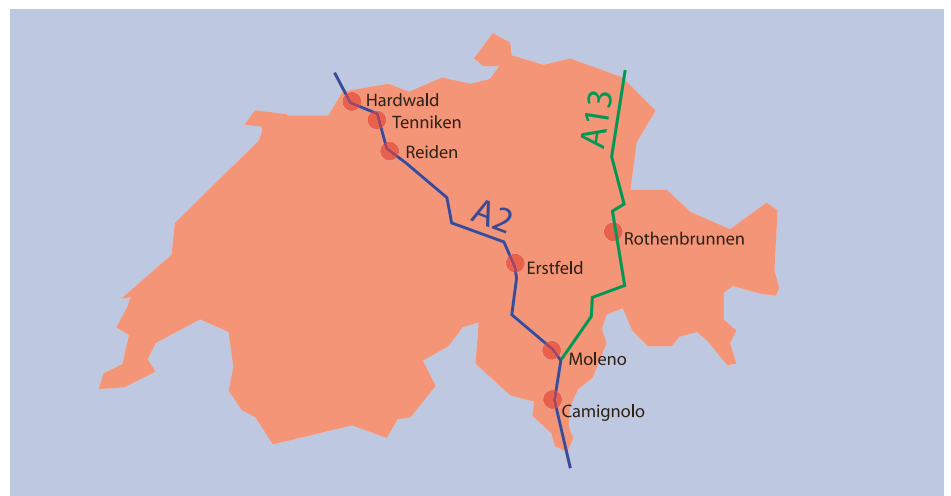
PETER BOEHLER,
JÜRIG SCHLATTER

Im Zug der angestrebten Verlagerung des Schwerverkehrs von der Strasse auf die Schiene führt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) das Projekt MFM-U durch. Um den Einfluss schwerer Güterfahrzeuge auf die Luftqualität quantifizieren zu können, wird in der ersten Projektphase ein breites Spektrum von Aerosol-Monitoren in sechs vollautomatischen Messstationen betrieben (Illustration 1). Dies beinhaltet unter anderem Messgeräte zur Bestimmung der Partikelanzahl (Kondensationskernzähler), PM₁₀-Monitoren und Russmessgeräte.

Partikelgenerator CAST im mobilen Einsatz

Das BAFU betraute die in der angewandten Immissionsmesstechnik erfahrene Firma inNET Monitoring, Adligenswil, mit der Qualitätskontrolle des MFM-U-Messnetzes. Mit Unterstützung von METAS und der Matter Engineering AG, Wohlen, baute inNET Monitoring ein feldtaugliches Kontroll- und Kalibrierverfahren auf.

Das Herzstück der rund 700 kg schweren Kalibrieranlage bildet ein



1: MFM-U-Messnetz (Monitoring Flankierende Massnahmen-Umwelt, Quelle: www.umwelt-schweiz.ch/buwal)

Partikelgenerator (Combustion Aerosol Standard, CAST, www.sootgenerator.com). Da die Anlage bei teilweise schwer zugänglichen Stationen zum Einsatz kommt, wurde sie in ein Fahrzeug – einen Volkswagen Caddy –, eingebaut (Bild 2). Eine batteriegestützte Stromversorgung mit hochwertigem Sinuswandler erlaubt, die Referenzgeräte sogar während der Fahrt von Station zu Station klimatisiert und im Stand-by-Modus zu betreiben. Dies be-



2: Mobile Kalibrieranlage im Fahrzeug: Im Vordergrund rechts ist der Partikelgenerator CAST zu erkennen.

günstigt die Stabilität des Kalibriersystems und minimiert den Zeitbedarf bis zur Einsatzbereitschaft.

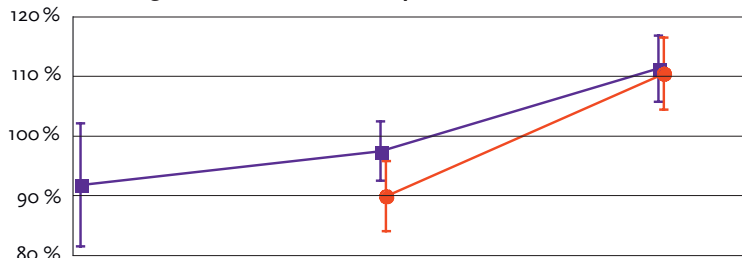
Der CAST generiert das Prüfaerosol, ein definiertes Gemisch von Luft und darin schwebenden Verbrennungspartikeln, im Fahrzeug und verdünnt es auf die gewünschte Konzentration. Anschliessend wird das Aerosol über einen 14 m langen, elektrisch leitfähigen Silikonschlauch ins Innere der Messstation geleitet, wo es schliesslich an die verschiedenen Referenzgeräte und Prüflinge abgegeben wird.

Als Referenzgeräte der Kalibrieranlage werden neben dem CAST ein Kondensationskernzähler (ICPC) und ein Monitor für aktive Partikeloberfläche (LQ1-DC) mitgeführt. Diese werden jedoch nicht im Fahrzeug, sondern jeweils in der Station betrieben. Um die massenbezogenen Aerosolmessgeräte (z. B. PM10- bzw. PM2.5-Monitoren oder Russmessgeräte) zu prüfen, wird zusätzlich ein Filter beaufschlagt, das anschliessend im Labor gravimetrisch untersucht wird. Damit wird der Bezug zur Partikelmasse hergestellt.

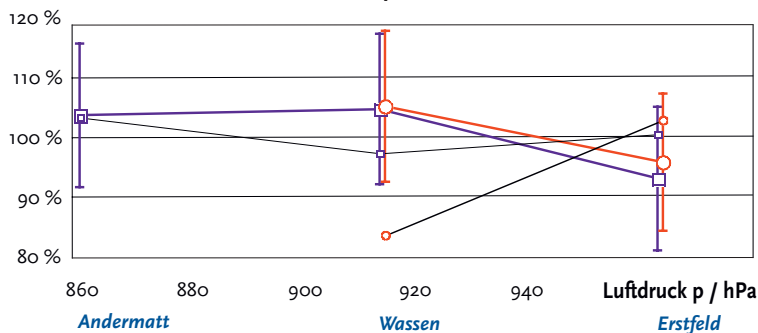
Einfluss des Luftdruckes gering

Die ersten Feldmessungen fanden im März 2005 im Kanton Uri statt. Die Zielsetzung dieser Messreihe bestand darin, den Einfluss von Luftdruckänderungen auf Anzahl und Grössenverteilung der Partikel im Aerosol aus dem CAST zu quantifizieren. Hierfür wurden im Fahrzeug zusätzlich zur Kalibrieranlage ein Kondensationskernzähler und ein Partikelgrössenanalysator (Scanning Mobility Particle Sizer, SMPS) betrieben. Der Einfluss des Luftdrucks auf diese Geräte wurde vorgängig in einer Druckkammer am METAS untersucht. Sie kann vernachlässigt werden. An drei Orten, nämlich auf 480 m, 950 m und 1430 m über Meer, wurden Messungen am CAST-

Relative Beweglichkeitsdurchmesser d / %



Relative Partikelzahlkonzentration N / %



■ d Fit 100 nm; □ N CPC 100 nm; ■ N SMPS 100; ● d Fit 68 nm; ○ N CPC 68 nm; ● N SMPS 68

3: Die Diagramme verdeutlichen, dass der relative Beweglichkeitsdurchmesser d (oben) und die relative Anzahlkonzentration N (unten) lediglich Tendenzen einer Luftdruckabhängigkeit zeigen. Die Fehlerbalken bezeichnen die Messunsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ (95 % Wahrscheinlichkeit).

Aerosol durchgeführt. Diese Stationen wurden so gewählt, dass sich eine Differenz des Luftdruckes von je rund 50 hPa ergibt.

Die Resultate dieser Untersuchung zeigen eine geringe Abhängigkeit der Partikelgrösse vom Umgebungsdruck (Diagramm 3). Bei der Partikelanzahlkonzentration ist die Luftdruckabhängigkeit nicht signifikant. Sie liegt innerhalb der bekannten Schwankungen von rund 10 %.

Im Mai 2005 wurde dann die erste Qualitätssicherungskampagne im Projekt MFM-U mit der beschriebenen Ausrüstung erfolgreich durchgeführt. Die Resultate erlauben, die kontinuierlich in den Stationen gemessenen Aerosolparameter auf einen nationalen Standard zurückzuführen und mögli-

che Instabilitäten der Geräte zu identifizieren.

Das Konzept für die Kalibrierung von Partikelmessgeräten in Messstationen vor Ort wird laufend weiter entwickelt. Die mobile Kalibrieranlage ist zudem geeignet für eine Vielzahl weiterer Anwendungen wie Messungen auf einer Linie im Gelände (Transektmessung) oder Messungen während der Fahrt. Die schnelle Inbetriebnahme macht den Einsatz der mobilen Referenzaerosol-Anlage auch für kurzfristige Einsätze sehr interessant.

Peter Boehler, inNET Monitoring AG, Winkelbühl 2, 6043 Adligenswil, Tel. +41 41 372 02 02, peter.boehler@innetag.ch, www.innetag.ch.

Jürg Schlatter, Bundesamt für Metrologie (METAS), Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Tel. +41 31 32 33 382, juerg.schlatter@metas.ch, www.metas.ch/de/labors/chemie/partikel.html.