



BAFU/AURA E. Ammon

Technischer Durchbruch bei der zahlenmässigen Erfassung gefährlicher Luftschadstoffe: Das von der Matter Engineering AG in Wohlen AG entwickelte Messgerät Nanomet erkennt winzigste Russpartikel von 10 bis 500 Milliardstelmeter.

MESSTECHNIK

Innovative Messinstrumente im Dienst der Umweltqualität

Um Umwelteinflüsse rechtzeitig erkennen zu können, unterstützt der Bund mit seiner Umwelttechnologieförderung die Entwicklung von innovativen Messverfahren. Hochempfindliche Instrumente ermöglichen den Behörden eine Optimierung von Umweltschutzmassnahmen. Ein technischer Durchbruch gelang etwa mit einem viel beachteten Messgerät zur zahlenmässigen Erfassung von lungengängigen Feinpartikeln.

«Damit die Behörden und weitere Akteure die Entwicklung der Umweltqualität langfristig verfolgen und bei Bedarf Massnahmen treffen können, sind sie auf eine kontinuierliche Umweltbeobachtung angewiesen», erklärt Arthur Mohr, Chef der BAFU-Abteilung Klima, Ökonomie, Umweltbeobachtung. «Neu erkannte Umweltprobleme erfordern in der Regel auch innovative Messinstrumente. Deshalb fördert das BAFU neben einer Vielzahl von Projekten zur konkreten Verbesserung der

Umweltbedingungen auch Entwicklungsvorhaben für Messgeräte.»

Messung von Russpartikeln

Zu den besonders erfolgreichen Projekten gehört ein Messgerät zur Erfassung der Zahl von lungengängigen Feinpartikeln. In diese Schadstoff-Kategorie fallen zum Beispiel die stark gesundheitsgefährdenden feinsten Russteilchen aus Dieselmotoren. Weil sie so klein sind, dass sie die Schranke der Nase überwinden, können diese Russ-

partikel in die Lungenbläschen und sogar ins Blut vordringen. «Die Kenntnisse darüber, welche gefährlichen Schadstoffe den Auspuffen von dieselpetriebenen Motoren entströmen und mit welchen Mitteln sie sich bekämpfen lassen, konnten nur dank geeigneter Messmethoden gewonnen werden», sagt der Ingenieur Giovanni d'Urbano von der Sektion Verkehr beim BAFU.

Die Herausforderung einer besseren Abgasreinigung von Dieselmotoren stellt sich hierzulande seit den 1990er-

Jahren. Nachdem die Wissenschaft die Gefahr der feinen Russpartikel erkannt hatte, verschärfte die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva 1994 den entsprechenden Grenzwert für Arbeitsräume. Dies verursachte vor allem im Tunnelbau grosse Probleme: Die Messwerte ergaben eine so hohe Belastung der Luft, dass mit Belüftung nichts auszurichten war. Die Nachbarstaaten Deutschland und Österreich hatten dieselben Sorgen. Deshalb starteten die verantwortlichen Stellen der drei Länder zusammen mit der Industrie ein Projekt zur «Verminderung der Emissionen von Realmaschinen im Tunnelbau» (VERT).

Vom Wägen zum Zählen

Die vom international renommierten Ingenieur Andreas Mayer geleitete VERT-Gruppe empfahl Partikelfilter für Baumaschinen im Tunnel als beste Lösung. Sie stand aber vor einem kniffligen Problem: Mit der herkömmlichen Gewichtsmessung – der so genannten Gravimetrie – liess sich die Tauglichkeit der Filter nicht nachweisen. «Je nach Messsituation ergaben sich unterschiedliche Resultate bis zum Paradox, dass die gefilterte Luft eine höhere Schadstoffmenge zu enthalten schien als ungefilterte Abgase», erklärt Giovanni d'Urbano. «Ein Grund dafür war, dass kondensierte flüchtige Stoffe mit hohem Gewicht die Messungen verfälschten, denn die Gravimetrie erfasst die im Messfilter gesammelte Masse unterschiedslos.»

Folglich musste die VERT-Gruppe ein neues Messverfahren entwickeln, das nur feste Partikel registriert und zudem äusserst empfindlich ist, sollten die eingesetzten Partikelfilter doch nur geringste Russreste passieren lassen. In den Versuchen zeigte sich, dass ein Systemwechsel nötig war – vom Messen der Menge in Mikrogramm zur Erfassung der

Den Bodenverdichtungen auf der Spur

Neben der Luft ist auch der Boden starken Belastungen durch Schadstoffe und mechanische Einwirkungen ausgesetzt. Ein ernstes Umweltproblem sind dauerhaft verdichtete Böden, die dadurch ihre Fruchtbarkeit verlieren. Zudem können sie Niederschläge nur ungenügend aufnehmen, was zu Überschwemmungen und Erosion führt. Wünschbar wäre, dass Bauern und Bauverantwortliche über eine einfache Messgrösse verfügen, damit sie Böden nicht in zu nassem Zustand befahren. «Ideal wäre, wenn sich das Ausmass der Verdichtung in den unteren Bodenschichten direkt an der Spur des Traktors ablesen liesse», sagt Jürg Zihler, Chef der BAFU-Sektion Boden. «Doch das ist eine Zukunftsvision, denn noch bleibt zu klären, wie genau die Bodendeformation und die Beeinträchtigung der ökologischen Funktionen zusammenhängen.»

Erfassung der Bodendeformation

Zurzeit erforschen mehrere Institute unter Leitung der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL Grundlagen für eine neue Messtechnik. Im Auftrag des BAFU und des Kantons Aargau entwickeln sie ein hydrostatisches Deformationsmessgerät HSDM, das den Verlauf der Bodendeformation über längere Zeit erfasst. Die gewonnenen Messdaten geben auf den Millimeter genau Auskunft darüber, wie stark sich der Boden in einer beliebigen Tiefe unter einer Fahrspur senkt und eventuell wieder hebt. Es bedarf aber noch weiterer Forschung, damit sich das Gerät erfolgreich in der Umweltbeobachtung einsetzen lässt.

Am Forschungsprojekt ist auch das Bundesamt für Landwirtschaft beteiligt. Es möchte wissen, wie gut und wie schnell ein verdichteter Boden regeneriert. Das Interesse gilt vor allem neu aufgeschütteten Böden, die nach Abschluss von Bauarbeiten rekultiviert wurden. Diese sind nämlich besonders empfindlich, weshalb eine intensivere Bewirtschaftung erst nach einer Schonzeit in Frage kommt. Die Messungen mit dem HSDM-Bodenmessgerät sollen schliesslich dazu dienen, die Richtlinien zum Bodenschutz zu verfeinern.

Die im Boden vergrabene Messdose (links) ist mit Silikonöl gefüllt und erfasst Setzungen und Hebungen des Terrains. Der Traktor mit angehängtem Güllefass diente der Forschungsanstalt WSL als Testfahrzeug bei Befahrungversuchen auf einer rekultivierten Fläche.



WSL

Der vom BAFU geförderte Russgenerator erzeugt Russpartikel in standardisierten Grössen. Das Instrument wird benötigt, um die Partikelmessgeräte zu eichen.

Anzahl Partikel pro Volumeneinheit. Mit diesem 3000-mal empfindlicheren Messsystem konnte die VERT-Gruppe die wirksamsten Filter identifizieren und eine Liste der empfohlenen Systeme für Dieselmotoren erstellen. Sie setzte damit einen Standard, den die Schweizerische Normen-Vereinigung inzwischen als Regel SNR 277205 etabliert hat. Demnächst soll dieser Standard auch als internationale ISO-Norm definiert werden.

International erfolgreich

Das neue Messsystem ist zukunftsreich. Deshalb unterstützte der Bund im Rahmen der vom BAFU betreuten Umwelttechnologieförderung das Kleinunternehmen Matter Engineering AG in Wohlen AG, damit es die im Labor taugliche Messanlage für den breiteren Einsatz weiterentwickeln konnte. Das Messgerät für Feinstaub «Nanomet» kann winzige Russpartikel von 10 bis 500 Milliardstel Meter (Nanometer, nm) erfassen und stiess sofort auf grosses Interesse. «Eine internationale Ingenieurvereinigung ehrte sie 2003 als innovativste Leistung, grosse Firmen bemühen sich um Lizenzen, und die Geräte finden international Absatz», stellt Daniel Zürcher, Chef der Sektion Innovation beim BAFU erfreut fest.

Dieselmotoren anders prüfen

Weil auf europäischer Ebene im Jahr 2009 mit EURO 5 Verschärfungen der Abgasnormen mit deutlich strengeren Partikel-Grenzwerten für Dieselmotoren bevorstehen, braucht es künftig auch für die Fahrzeug-Typenprüfung empfindlichere Messverfahren. Deshalb starteten diverse EU-Länder das «Particle Measurement Program» (PMP), um einen neuen Messstandard zu definieren. Dank ihrem Wissensvorsprung



Lianpeng Jing

waren auch schweizerische Forschungsinstitute dabei, und die Matter Engineering AG konnte ein modifiziertes System ins Programm einbringen, das den besonderen Bedingungen der Fahrzeug-Typenprüfung Rechnung trägt.

Bei den Tests mit Messsystemen verschiedener Länder erwies sich das Zählverfahren wiederum als überlegen. Eine EU-Richtlinie sieht nun vor, die Partikelzählung zusammen mit den EURO-6-Grenzwerten im Jahr 2014 einzuführen und damit das Gravimetrierverfahren bei der Typenprüfung zu ergänzen. «Es ist absehbar, dass nur noch Dieselmotoren mit einem effizienten Partikelfilter den verschärften Anforderungen genügen können», erläutert Giovanni d'Urbano. «So führt hochempfindliche Messtechnik zu einem Quantensprung in der Luftreinhaltung, wobei Schweizer Präzisionsgeräte international zum Zug kommen.»

Kalibrieren mit Russ

Damit die Resultate der Messinstrumente brauchbar – das heisst vergleichbar – sind, müssen die Geräte kalibriert oder geeicht werden. Bei einer Waage beispielsweise dient dazu ein Prüfungsgewicht. Für Partikelmessgeräte braucht es Russpartikel in standardisierten Grössen. Zu diesem Zweck entwickelte der Chemiker Lianpeng Jing beim Bundesamt für Metrologie einen Russgene-

rator, den seine Start-up-Firma Jing AG in Zollikofen BE mit Fördermitteln des Bundes zur Marktreife gebracht hat. Gegenwärtig läuft ein weiteres Projekt, um diese Erfindung auf die Grösse einer Russpistole zu verkleinern. Sowohl die Partikelmessgeräte als auch die Kalibrierungstechnik gelangen in Zukunft an verschiedensten Stellen zugunsten einer saubereren Luft zum Einsatz – so etwa bei der periodischen Abgaskontrolle in Autogaragen, die bis heute die Funktionstüchtigkeit von Partikelfiltern nicht überprüfen können. Deshalb stehen auch bereits kompakte Ausführungen zur Verfügung, die mobil verwendbar sind.

■ Beatrix Mühlethaler

LINKS

www.aramis.admin.ch
www.matter-engineering.com
www.sootgenerator.com
www.metas.ch > Fachbereiche > Partikel und Aerosole
www.akpf.org

INFOS

Giovanni d'Urbano
 Sektion Verkehr, BAFU
 Tel. 031 322 93 40
giovanni.durbano@bafu.admin.ch

