

# Schadstoffreduktion bei Fahrzeugen: eine Erfolgsgeschichte

Motoren- und Dieselmotoren haben die Entwicklung der Emissionsgesetzgebung der letzten 35 Jahre mitgeprägt. Doch Lufthygieniker sehen weiteren Handlungsbedarf. Nun gibt es auf dem Weg zu Euro 6 einige Hürden zu bewältigen. Die Tagung der Schweizerischen Studiengesellschaft für Motorbetriebsstoffe SSM vom 22. September in Sursee hat sich dieser Themen angenommen.

Die Motorentechnik bei den Personenkraftwagen und die Dieselmotoren der Nutzfahrzeuge weisen seit den Achtzigerjahren eine konstante Verbesserung der Emissionsfaktoren auf. Die bis heute existierenden Unterschiede zwischen den beiden Technologien werden mit der Euro-6 behoben sein. Mehr Energieeffizienz und weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen für Neuwagen und leichte Nutzfahrzeuge ist die Politik des Bundes. In diesem Sinne wird die Entwicklung der Emissionsgesetzgebung für Lkw – mit verschärften Vorschriften – immer weiter betrieben.

## Entwicklung der Luftqualität

Robert Gehrig von der Empa erklärte die Messprogramme und speziell das 20-jährige nationale Immissions-Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe NABEL. Neben den erfassten Daten für die nationale Berichterstattung gilt das Augenmerk speziell den internationalen Protokollen, mit den weiträumigen Schadstoff-Transporten. Zum weiteren Aufgabenkreis gehören Trendanalysen, Spurenanalytik, Forschung, Harmonisierung der Methoden sowie Früherkennung von neuen Messgrößen wie Ammoniak, PM<sub>1</sub>, EC.

Erfreulicherweise sind bei mehreren Schadstoffen die internationalen Grenzwerte IGW stark unter die Richtlinien der Luftreinhalteverordnung LRV gesunken (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Blei, Cadmium). Auf gutem Weg zur weitgehenden Einhaltung der IGW bis 2020 sind Stickstoffdioxid und VOC. Ungelöste Probleme bleiben weiterhin Feinstaub, Ozon und Stickstoffeinträge in Ökosysteme, wobei hier neue Substanzen wie polyaromatische Verbindungen, Russ und Ammoniak in den Fokus gelangen.

Die Versauerung der Ökosystemflächen in Europa hat seit 1990 von 41,4 Prozent auf 10,9 Prozent abgenommen, und gleichzeitig ist auch die Überdüngung von 66,2 Prozent



auf 47,8 Prozent zurückgegangen. Im Grunde sind dies noch immer zu grosse Flächen mit übermässiger Belastung.

Martin Schiess vom Bafu referierte über die Entwicklung der Luftqualität anhand ausgewählter Luftschadstoffe. So zeigte er die Zusammenhänge zwischen den vier Schadstoffquellen, deren Wirkungen und Rezeptoren auf. Feinstaub PM<sub>10</sub> ist ein ernst zu nehmendes Problem, er hat massive Auswirkungen auf die Gesundheit und verlangt volle Aufmerksamkeit. Feinstäube gelangen einerseits als primäre Partikel in die Atmosphäre – bei Verbrennungsprozessen, durch mechanische Abriebe, durch Aufwirbelung und auch aus natürlichen Quellen. Daneben gibt es auch sekundäre Partikel, die sich erst in der Luft aus gasförmigen Stoffen wie Ammoniak, Stickoxiden, Schwefeldioxid und organischen Verbindungen bilden. Die Partikel haben einen Durchmesser von weniger als 10 Tausendstelmillimetern, was etwa einem Zehntel des Durchmessers eines menschlichen Haars entspricht. Besonders giftig sind

die sehr kleinen, Krebs erzeugenden Russpartikel mit einem Durchmesser von bloss 100 Millionstelmillimeter.

Die Herkunft des Feinstaubes kann in vier Segmente aufgeteilt werden: Land- & Forstwirtschaft, Haushalt, Verkehr und Industrie/Gewerbe, wobei die zwei Letzteren die Liste anführen. Eine interessante Linie verfolgt die Feinstaubentstehung durch Abrieb und Aufwirbelung beim Strassenverkehr. Die Abgase gehen rapide zurück und die Nichtabgase steigen an.

Die Problematik Ozon hat noch niemand im Griff und benötigt vermehrten Handlungsbedarf. Doch alleine durch strengere Emissionsgrenzwerte wird das Problem nicht gelöst. Es braucht verbindliche Ziele, einen koordinierten Vollzug und vor allem eine gute internationale Zusammenarbeit.

Mit wissenschaftlichen Grundlagen zur Reduktion von Feinstaub, Sekundäraerosol und Ozon beschäftigte sich Urs Baltensberger vom Paul Scherrer Institut. Seine These lautet: Der PM-Emissionsfaktor ändert sich mit der Temperatur und dem Verdünnungsfaktor. Die Redukti-



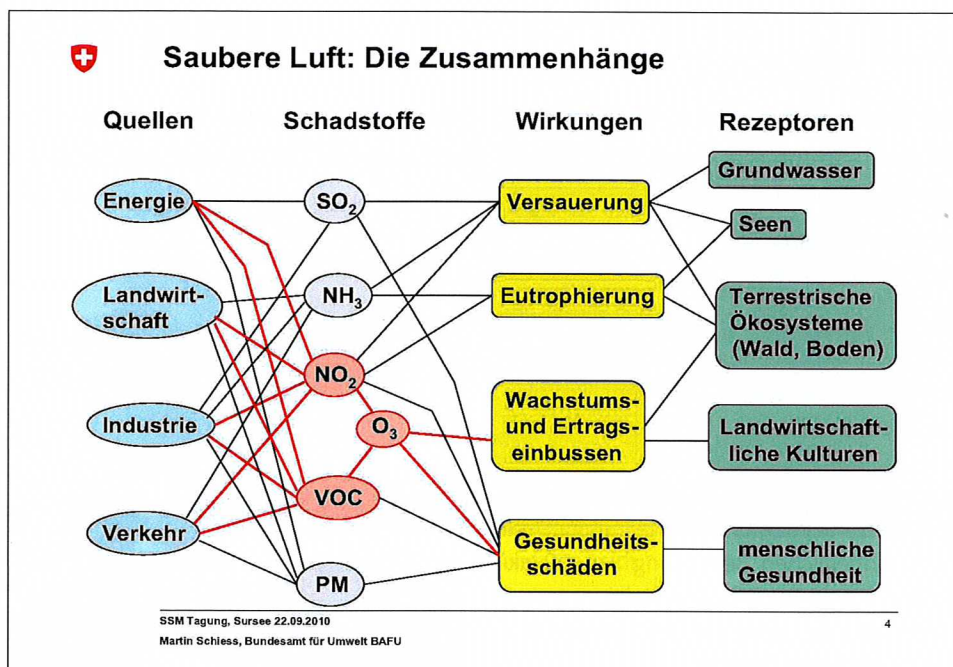
on von Stickoxiden und VOC führen zu tieferen Ozonwerten. Drei Emissionsfaktoren gibt es hauptsächlich zu beachten: Kaltstart, hohe Geschwindigkeiten und Mopeds.

### Einführung von Euro-6 liegt vor uns

«Auf dem Weg zu Euro-6 für Nutzfahrzeuge sind noch Ansprüche an die Verbrennungsentwicklung sowie an die Abgasnachbehandlung zu beheben», sagte Dieter Rothe von der MAN Nutzfahrzeuge AG. Da wird ein äusserst niedriges Schadstoffniveau vorgeschrieben, das messtechnisch sehr aufwendig und lufthygienisch kaum mehr wirksam ist. Die Entwicklung der Abgasgesetzgebung für Dieselmotoren von Euro-0 seit 1990 zu Euro-6 im Jahr 2014 ist frappant. So werden die Werte von PM und NO<sub>x</sub> auf fast null gesenkt. Jedoch müssen noch zusätzliche Randbedingungen erfüllt werden wie Emissionsüberwachung, Definition von Partikelanzahlgrenzwert inkl. Messmethode, Langzeitstabilität der Zähler sowie geeignete Kalibrierprozedur. Im Bereich der schweren Motorwagen werden teilweise komplett neue Brennverfahren und hocheffiziente Abgasbehandlungssysteme eingeführt.

### Mehr Energieeffizienz von Neuwagen

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von in der Schweiz neu zugelassenen Personenwagen sind über 14



Die Zusammenhänge zwischen den vier Schadstoffquellen, deren Wirkungen und Rezeptoren (Quelle: Bafu).

Prozent höher als der EU-Durchschnitt. «Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brennstoff allgemein sinken, nehmen die Emissionen aus dem Treibstoffverbrauch der Neuwagen weiterhin zu», sagte Markus Bareit vom Bundesamt für Energie und ergänzte: «Die freiwillige Zielvereinbarung wurde 2009 um 12 Prozent (0,74 L/100 km) verfehlt, doch Fortschritte sind deutlich erkennbar.» Der Zielwert für Neuwagen soll 130 g CO<sub>2</sub>/km betragen und somit jährlich rund eine Million Tonnen CO<sub>2</sub>

einsparen. Dem ist gegenüberzustellen, dass im Jahr 2009 75 Prozent der effizientesten Personenwagen bereits bei 150 g CO<sub>2</sub>/km angelangt sind.

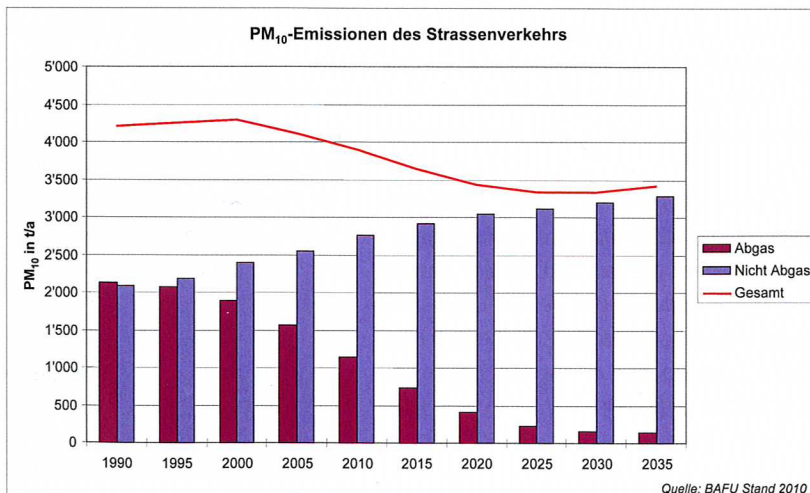
Für neue leichte Nutzfahrzeuge wird die EU auf das Jahr 2014 einen abgestuften Zielwert von 175 g CO<sub>2</sub>/km einführen. Zurzeit werden in der Schweiz ähnliche Vorschriften wie in der EU geprüft, wobei die Übermotorisierung von LNF sowie die CO<sub>2</sub>-Reduktion im Vordergrund stehen. Ebenfalls werden die Energieetikette und das Reifenlabel – für sichere, leisere und energieeffizientere Reifen – geprüft. Ein weiterer Punkt ist die Ökologisierung der kantonalen Motorfahrzeugsteuern. Etwa die Hälfte der Kantone befasst sich im Moment mit einer Änderung des Steuersystems, wobei meist eine Ökologisierung im Vordergrund steht.

### Ist die Freiwilligkeit vorbei?

Die Schweiz hat die gesetzten Ziele nicht erreicht, daher wird die Zeit der freiwilligen Massnahmen bald vorbei sein. Vorschriften mit Zielvorgaben bezüglich Emissionen von Personenwagen werden folgen. Dies zeichnete sich auch bei den letzten Diskussionen im Parlament ab. Technisch geht die Entwicklung in die richtige Richtung – das «Minergie-Auto» ist daher keine Utopie mehr. Jedoch muss effiziente Technologie auch gekauft werden!

Charles Cahans

## Wie entsteht Feinstaub (PM<sub>10</sub>): Abrieb und Aufwirbelung beim Strassenverkehr



Feinstaub-Entstehung durch Abrieb und Aufwirbelung beim Strassenverkehr: Die Abgase gehen zwar rapide zurück, die Nichtabgase steigen aber an. (Quelle: Bafu)