

Dem Feinstaub, Ozon & Co. zu Leibe rücken

Feinstaub und bodennahes Ozon schlagen auf die Gesundheit. Der Beitrag zeigt, wie man bei der kantonalen Verwaltung und insbesondere bei der Baudirektion beim eigenen Fahrzeugpark der mobilitätsbedingten Umweltbelastung zu Leibe rückt.

Die kantonalen Fahrzeugbetriebe wollen eine Vorbildrolle gegenüber Gemeinden und Privaten übernehmen und die Gesundheits- und Umweltbelastung der eigenen Flotte reduzieren. Ein Schritt in diese Richtung ist der Einsatz von Gas- und Hybridfahrzeugen (ZUP Nr. 42/2005). Die angebotenen Fahrzeuge sind derzeit aber nicht für alle Tätigkeitsbereiche der kantonalen Fahrzeugflotten geeignet.

Wie also soll die Baudirektion vorgehen, deren Fahrzeugflotte sich hauptsächlich aus Nutzfahrzeugen und Arbeitsmaschinen zusammensetzt, bei denen der Dieselmotor vorherrscht? Im August 2005 wurde eine Fahrzeugstrategie beschlossen, die auf einem betrieblichen Ansatz sowie auf technischen Massnahmen beruht (siehe Kästen Seite 17).

Personen- und Lieferwagen mit Partikelfiltern nachzurüsten hat seine Tücken

Ein Weg, Dieselmotoren sauberer zu betreiben, ist zum Beispiel der Einbau von geprüften Partikelfiltersystemen. Bereits seit vier Jahren setzt die Baudirektion diese an verschiedenen Fahrzeugen ein (siehe Kästen Seite 16). Partikelfilter, welche ab Werk eingebaut und auf den Motor abgestimmt sind (in der Regel handelt es sich um ge-

schlossene Filtersysteme), reduzieren die Partikelemissionen um 90–99 Prozent. Beim Nachrüsten von Fahrzeugen mit offenen Filtersystemen gehen die Experten von einem Partikel-Reduktionsgrad von 30–50 Prozent aus. Bei Baumaschinen werden für die Nachrüstung nur geschlossene Systeme akzeptiert. Die Abstimmung des Partikelfilters auf Motor und Einsatzgebiet ist sehr wichtig, möchte man nicht den Motor beziehungsweise den Filter beschädigen.

Einige Hersteller setzen in erster Linie auf innermotorische Massnahmen, zum Beispiel die Gestaltung der Ein- und Auslasskanäle für optimale Strömungsverhältnisse, hohe Einspritzdrücke oder eine optimale Brennraumgestaltung. Sie optimieren damit den Verbrennungsprozess so, dass Schadstoffe möglichst gar nicht entstehen können. Dies hat den bedeutenden Vorteil, dass

Inhaltliche Verantwortung:

Dr. Beat Hofer

Koordinationsstelle für Umweltschutz

Telefon 043 259 30 63

beat.hofer@bd.zh.ch

www.umweltschutz.zh.ch

Jeannot Wagner

Chef Fahrzeugdienst TBA

Telefon 044 835 20 70

jeannot.wagner@bd.zh.ch

Thomas Hofmann

Betriebsleiter AWEL Gewässerunterhalt

Kreis 3

Telefon 052 383 26 66

thomas.hofmann@bd.zh.ch

**Ökologisch
Beschaffen**



Bei dieser Grosskehrmaschine des Tiefbauamtes sind sowohl Fahr- als auch Aufbaumotor mit je einem Partikelfilter ausgerüstet.

Quelle: Tiefbauamt Kanton Zürich

nebst den Russpartikeln auch alle anderen Schadstoffe reduziert werden.

Baudirektion: Bereits seit vier Jahren mit Partikelfiltern

Im Jahre 2002, als in den Medien noch kaum über den durch den Verkehr verursachten Feinstaub berichtet wurde, setzte das Tiefbauamt erstmals eine Maschine mit Partikelfilter ein: Es handelte sich um den Prototyp einer Mittelkehrmaschine vom Typ «Bucher City Cat 5000». Ein Jahr später folgten ein Dreiachslastwagen «Mercedes Benz Actros» mit CRT-Partikelfilter (Nachrüstung DENOX-Filter 2006) und eine Kleinkehrmaschine «Bucher City Cat 2020». Im Zuge der im Kasten auf Seite 17 erwähnten BD-Weisung für den Offroad-Bereich wurden im Jahr 2004 alle Baumaschinen über 18 kW (Pneulader, Radlader und 16 Kompressoren sowie eine weitere Kleinkehrmaschine «City Cat 2020») mit geprüften Partikelfiltern versehen. Zudem beschaffte das Tiefbauamt bei einer halbmobilen Grossechrederanlage anstelle eines Dieselmotors einen 315 kW-Elektromotor.

Für den Tunnelunterhalt werden im 2006 acht Elektromobile angeschafft. Ein Novum ist auch eine Grossekehrmaschine «Bucher Schörling Optifant 70» (Fahr- und Aufbaumotor entsprechen den Euro 3-Vorschriften), bei welcher beide Motoren mit je einem Partikelfilter ausgerüstet wurden. Fünf neue Lieferwagen des Typs «Volkswagen T5» wurden nachträglich mit Partikelfiltern versehen, wobei deren Filter-Wirkungsgrad mit > 30 Prozent deutlich schlechter ist, als im Falle eines ab Werk bereits eingebauten Partikelfilters (siehe Hauptartikel).

Auch beim AWEL wurden bereits einige Maschinen und Fahrzeuge mit Partikelfiltern versehen. So wurden beispielsweise zwei Schreitbagger («Menzi-Muck») mit einem wartungsfreien, selbstregenerierenden Filtersystem nachgerüstet. Wie das Tiefbauamt hat auch das AWEL auf der Basis der BD-Weisung für seine Tätigkeiten die Kompressoren und Pneulader mit Partikelfiltern versehen. Neu wurden im vergangenen Jahr drei Kommunaltransporter mit Partikelfilter ab Werk beschafft.

Versuche mit Partikelfiltern auf Traktoren

Insbesondere das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) setzt auch einige landwirtschaftliche Arbeitsgeräte ein. Dazu gehören unter anderem Traktoren. Gemäss Statistik weist der gesamtschweizerische Traktorenpark im Durchschnitt ein hohes Alter auf. Gut die Hälfte der rund 114 500 Traktoren sind über 20 Jahre alt, verrichten aber, obwohl deutlich leistungsschwächer als die neueren Modelle, noch immer rund einen Viertel der Arbeitsstunden. Deshalb und wegen häufiger Arbeiten bei ungünstigen Belastungszuständen stossen Traktoren gemessen am Treibstoffverbrauch überdurchschnittlich viele Partikel aus.

Zur Umrüstung landwirtschaftlicher Fahrzeuge müssen aber erst einmal Grundlagen erarbeitet werden. Unterstützt durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) untersucht deshalb die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (Agroscope FAT) in Tänikon, wie Traktoren mit Partikelfiltern nachgerüstet werden können und wie wirksam diese Filter bei den oben erwähnten ungünstigen Belastungssituationen sind.

Das AWEL stellte für diesen Versuch einen seiner Traktoren zur Verfügung. Am Versuch, der noch bis Dezember

2006 dauert, sind bis jetzt acht landwirtschaftliche Fahrzeuge, welche in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden, im Einsatz. Sie wurden mit verschiedenen geprüften Filtersystemen ausgerüstet und werden während eines Jahres getestet. Die Ergebnisse werden voraussichtlich im Sommer 2007 veröffentlicht, weshalb an dieser Stelle nur über Erfahrungen beim AWEL berichtet werden kann.

Der mit einem VERT-geprüften Partikelfilter ausgerüstete Traktor des AWEL funktioniert bisher ohne Störungen, und soll 99,5 Prozent Filterwirkungsgrad aufweisen, wie AWEL-Betriebsleiter Thomas Hofmann erklärt. Es wurde auch kein höherer Treibstoffverbrauch beobachtet. Dennoch sind noch verschiedene Probleme zu lösen. So wünscht sich Thomas Hofmann deutlich kleinere Filter, als sie derzeit am Markt angeboten werden, da trotz sorgfältigem Einbau, die Sicht seitwärts nach vorne doch etwas behindert ist. Weil Partikelfilter für grossvolumige Motoren im Gegensatz etwa zu Personwagen nur in Kleinserien produziert werden, sind ausserdem die Preise entsprechend hoch. Je nach Filtermodell muss man mit 15–20 000 Franken (montiert) rechnen. Bei einem kleinen Traktormodell mit 60–70 PS macht dies schnell nahezu einen Drittel der Fahrzeugkosten aus!



Für Traktoren wären noch deutlich kleinere Filter erwünscht, als sie derzeit am Markt angeboten werden, da trotz sorgfältigem Einbau, die Sicht seitwärts nach vorne etwas behindert ist.

Quelle: AWEL

Inhalt der Fahrzeugstrategie der Baudirektion:

Effiziente und umweltfreundliche Fahrzeug- und Maschinenflotte der Baudirektion

Ziel:

Die Baudirektion besitzt eine vorbildliche, effiziente und umweltfreundliche Fahrzeug- und Maschinenflotte.

Strategie:

1. Technologischer Fortschritt
 1. Entwicklung der Flotte auf Grund der Emissionsgrenzwerte (Euronormen)
 2. Alternative Technologien (z. B. Hybrid-Fahrzeuge)
 3. Alternativer Treibstoff: Gerätebenzin
 4. Punktuelle Verbesserungen
 - a) Einbau Partikelfilter oder Abgasnachbehandlung (AGR, SCR)
 - b) Nachrüsten von Filtern
2. Betrieblicher Ansatz
 1. Eco-Drive
 2. Fahrzeugpooling

Ablauf:

- Anlagebuchhaltung zu den einzelnen Fahrzeugen und Maschinen, aufgeteilt nach Halter.
- Aufzeigen der technischen und betrieblichen Möglichkeiten, der Kosten und der zeitlichen Entwicklung.
- Festlegung der Ziele für die nächsten vier Jahre.
- Einführung des Controllings ab 2006 (jeweils per 30.03.) zu Händen der GL BD.

Eco-Drive® hilft Treibstoff sparen

Weniger Schadstoffe werden natürlich auch bei tieferem Treibstoffverbrauch ausgestossen. Dass man mit Eco-Drive® im Personenwagenbereich Treibstoff sparen kann, ist schon länger bekannt. Weniger bekannt ist, dass auch im Nutzfahrzeugbereich derartige Fahrerschulungen stattfinden. Das Tiefbauamt lässt dieses Jahr versuchsweise die Baumaschinenführer in «Treibstoff sparendem und effizientem Maschineneinsatz» schulen.

Weniger CO₂ mit alternativen Treibstoffen

Auch die Treibstoffwahl hat Einfluss auf den Schadstoff-Ausstoss. AWEL und Tiefbauamt (TBA) verwenden für den Geräteeinsatz bereits seit 1999 umwelt- und gesundheitsschonendes Gerätebenzin (siehe ZUP 43). Zudem sind bei der Kantonspolizei Fahrzeuge im Einsatz, welche mit Naturgas angetrieben werden (ZUP Nr. 42). Mit den stei-

genden Erdölpreisen wird auch die Beimischung von Biotreibstoffen wirtschaftlich interessant. Normale Benzinmotoren könnten ohne Modifikation mit E10 (10 Prozent Ethanol) betrieben werden. Die Euronorm EN DIN 228 lässt es zu, dem herkömmlichen Benzin bis zu fünf Prozent Ethanol beizumischen (E5). Das gleiche gilt für Diesel: Hier können fünf Prozent Rapsmethylester (RME) beigemischt werden. Damit erreicht man eine Reduktion des CO₂-Ausstosses um drei bis vier Prozent. Das AWEL und die Kantonspolizei tanken bereits heute teilweise derartigen Diesel. Der Einsatz von Biotreibstoffen ist jedoch im Grunde genommen nur sinnvoll, wenn der Biotreibstoff aus biogenen Abfällen (Kompost, Holzabfälle, altes Fritieröl, Schlachtabfälle) gewonnen wird. Es macht wenig Sinn, wertvolles Agrarland für die Treibstoffproduktion zu opfern. Insbesondere, wenn man sich vor Augen hält, dass aus 10 000 Quadratmetern Rapsfeld netto nicht wesentlich mehr Energie herausgeholt werden kann als aus 30 Quadratmetern Solarzellen! Einige Biotreibstoffe wei-

Der Weg zu einer Fahrzeugstrategie

Mit dem Regierungsratsbeschluss (RRB) zur Änderung des Massnahmenplanes Lufthygiene 1996 vom 30. April 2002 wurde u.a. dem Zürcher Verkehrsverbund (ZVV) der Auftrag erteilt, im ganzen ZVV-Gebiet dafür zu sorgen, dass die von Linienbussen verursachten Feinstaub-(PM10-)Emissionen mit technischen Massnahmen reduziert werden. Im gleichen RRB wurde beschlossen, mit einer Weisung bei allen kantonalen Nutzfahrzeugen die PM10-Emissionen zu vermindern. Eine solche Weisung wurde zwar erarbeitet, aber aufgrund technischer Unsicherheiten und ausgelöst durch das Sanierungsprogramm 04 nie in Kraft gesetzt. Mit der BD-Weisung Nr. 3.2 vom 16.07.2004 «Weisung an die Ämter der Baudirektion über die Massnahmen zur Luftreinhaltung auf Baustellen unter kantonalen Bauherrschaft» wurden jedoch im Offroad-Bereich Vorgaben für die Ämter der Baudirektion gemacht.

Im Sommer 2005 bildete sich eine Arbeitsgruppe unter der Leitung des AWEL-Chefs, Dr. Jürg Suter, um zuhanden der Geschäftsleitung Baudirektion (GL BD) eine Bestandaufnahme zu machen, was denn bereits punkto sauberer Mobilität in der Baudirektion umgesetzt sei. In der Arbeitsgruppe wurde aber insbesondere eine Fahrzeugstrategie entwickelt (siehe Kasten links). Diese wurde von der GL BD am 18. August 2005 genehmigt. Mit dem GL BD-Entscheid wurden die bisherigen Arbeiten und Bestrebungen der Trägergruppe Fahrzeuge, der Abteilung Lufthygiene (Luftprogramm) und insbesondere der Fahrzeugdienste von Tiefbauamt und AWEL hinsichtlich Aufbau eines umweltschonenden Fahrzeugparks gestützt.

sen gar eine so schlechte Energiebilanz auf, dass bis zu 70 Prozent der Energie, die schliesslich gewonnen wird, für die Herstellung des Biotreibstoffes aufgewendet werden muss.

Die Praxistauglichkeit zählt

Sowohl der Chef des TBA-Fahrzeugdienstes J. Wagner als auch AWEL-Be-

etriebsleiter T. Hofmann könnten sich vorstellen, in ihrem Zuständigkeitsbereich zukünftig vereinzelt Fahrzeuge mit Alternativtreibstoffen (Biogas, Bioethanol, Biodiesel) oder auch Alternativantrieben (Hybrid) einzusetzen, sobald diese angeboten werden. Der Nutzen muss aber ihrer Meinung nach klar ersichtlich und die erforderlichen Bedingungen auf wirtschaftlich vernünftige Art erfüllt sein.

Denn auch für umweltfreundliche Nutzfahrzeuge muss gelten:

- winterdiensttauglich
- keine Leistungseinbusse
- keine Einschränkung bei Nutzvolumen und Nutzlast
- eine Autonomie von mindestens acht Stunden bei Arbeitsgeräten muss gewährleistet sein
- Werkslösung (mit Werksgarantie und keine Nachrüstung)
- nicht mehr als 30 Minuten Unterhalt pro Tag (inkl. Betankung)
- keinen Einfluss auf die Funktionalität der Arbeitsgeräte
- keine Einschränkung bezüglich Sicherheit und Unfallgefahren

Betankungsanlagen für alternative Treibstoffe müssten aber gemeinsam mit Gemeinden oder privaten Partnern realisiert werden.

Viele Beispiele quer durch die Direktionen sind bereits erfolgreich umgesetzt

Neben Fahrzeugen mit Partikelfilter oder Elektromotor (Kasten Seite 16), werden in verschiedenen Abteilungen der *Baudirektion* bereits heute erste Fahrzeuge mit Alternativantrieb eingesetzt. So hat das AWEL für das Gewässerschutzlabor 2005 ein Hybridfahrzeug angeschafft. Ein weiteres Hybridfahrzeug soll dem AWEL in Zukunft via Car-Sharing zur Verfügung stehen. Es ersetzt das Gas-Fahrzeug der Abteilung Lufthygiene (siehe ZUP 42). Für die Zukunft wird unter anderem geprüft, ob nicht die «Seekuh», ein Schiff, welches auf dem Zürichsee zum Mähen des Seegrases durch das AWEL eingesetzt wird, einen umweltschonenderen

Motor mit Partikelfiltern erhalten soll. Seit 1999 sind die Unternehmen des *Zürcher Verkehrsverbundes* (ZVV) verpflichtet, neue Busse mit Partikelfiltern auszurüsten. Dank verbesserter Technik konnten im Rahmen eines Nachrüstungsprogramms im Verlauf des Jahres 2005 weitere 120 Fahrzeuge mit Filtern nachgerüstet werden. Mittlerweile haben rund 75 Prozent der knapp 600 Busse einen Partikelfilter. Im Jahr 2004 konnten bereits die ersten Fahrzeuge mit den umweltfreundlicheren Euro 4-Motoren beschafft werden. Vier Schiffe der Zürichseeflotte sind im Winter 2005/2006 mit Filtern ausgerüstet worden. Die übrigen werden voraussichtlich im kommenden Winter nachgerüstet werden können. Der ZVV hat zum Thema Partikelfilter einen Flyer herausgegeben. Er kann bei A. Meili, ZVV, andreas.meili@zvz.zh.ch bestellt werden.

Die *Kantonspolizei Zürich* (Kapo) setzt unter anderem Gas- und Hybridfahrzeuge ein (siehe ZUP Nr. 42/2005). Der Fahrzeugpark soll mit weiteren Gas- und Hybrid-Fahrzeugen ergänzt werden. In der Ausschreibung wird zudem der Partikelfilter bei Dieselmotoren (wenn ab Werk lieferbar) von den Lieferanten verlangt. 2005 wurden 22 Dieselfahrzeuge beschafft, wovon 15 mit Partikelfiltern ausgeliefert wurden. Seit 1997 konnte der Flottenverbrauch durch Einsatz eines Leichtlaufmotorenöls um rund fünf Prozent gesenkt werden. Für die Tankstellen der Kapo Zürich wird seit kurzem zudem ein mit fünf Prozent Biodiesel (Raps-Methylester) versetzter Dieseltreibstoff beschafft.

Das *Strassenverkehrsamt* setzt bei der Motorradprüfung derzeit einen Hybrid ein (siehe ZUP Nr 42/2005). Aufgrund der guten Erfahrungen wird die Flotte im Juni 2006 mit einem weiteren Hybrid ergänzt.

Und die Kosten?

Insbesondere das Nachrüsten hat einen finanziellen Mehraufwand zur Folge. Bisher hat beispielsweise das Tiefbau-

amt in den Jahren 2002 bis 2005 gesamthaft rund 500 000 Franken Mehrkosten für eine umweltfreundlichere Fahrzeug- und Maschinenflotte aufgewendet. Für 2006 rechnet J. Wagner mit zusätzlichen Investitionen von 60 000 Franken und für 2007 mit 35 000 Franken. Dazu kommen noch jedes Jahr 65 000 Franken Mehrkosten für das umweltschonendere Gerätebenzin. Für den ZVV war die Anschaffung der Systeme bisher mit Kosten von rund sechs Millionen Franken verbunden. Amortisation und Unterhalt der Filter verursachen dem ZVV Mehrkosten von fünf Rappen pro Kilometer.

Praxis-Tipp

Für kantonale Stellen und Gemeinden, die Fahrzeuge und Arbeitsmaschinen im unterschiedlichen Bereich beschaffen, gibt es einige nützliche Hilfsmittel:

Beschaffungsempfehlung von Personenwagen für öffentliche Verwaltungen

Die «Ökologische Fahrzeugbeschaffung in öffentlichen Verwaltungen» gibt den Verantwortlichen ein praktisches Instrument für die ökologische Beschaffung von Personen- und Lieferwagen bis 3,5 Tonnen in die Hand. Die Checkliste mit 12 Punkten enthält viele Hinweise für das Vorgehen und wird den unterschiedlichen Verhältnissen der einzelnen Gemeinde oder Verwaltungseinheit gerecht. Sie liefert auch für Privatpersonen und -unternehmen, welche an Umweltkriterien bei der Fahrzeugbeschaffung interessiert sind, viele wertvolle Hinweise.

Die Beschaffungsempfehlung sowie weitere Informationen findet man auf der Website von «e'mobile»: www.e-mobile.ch.

Emissionsarme Geräte und Fahrzeuge

Beim Betrieb und bei der Beschaffung von Kommunalfahrzeugen und Arbeitsgeräten bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Schadstoffreduktion. Das Merkblatt «Emissionsarme Fahrzeuge und Geräte-Tipps für Betrieb, Nachrüstung und Beschaffung für Gemeinden» der Berner Wirtschaft (beco) kann heruntergeladen werden unter www.vol.be.ch/beco/umwelt/documents/PDF_Emissionsarme_dt.pdf