

## Auszug aus dem Protokoll des Stadtrates von Zürich

vom 9. Juli 2003

**1079. Interpellation von Cornelia Schaub und Theo Hauri, betreffend Feinstaub, Emissionen durch den Verkehr.** Am 29. Januar 2003 reichten Gemeinderätin Cornelia Schaub (SVP) und Gemeinderat Theo Hauri (SVP) folgende Interpellation GR Nr. 2003/33 ein:

Jüngeren wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge kommt dem Feinstaub, auch als PM10 bezeichnet, bei der Beurteilung der Gesamtluftbelastung eine wachsende Bedeutung zu. Lungengängige, sehr kleine Schwebeteilchen, die einen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer haben, sind geeignet, die Gesundheit des Menschen zu schädigen. Die Belastung der Zürcher Luft durch PM10 ist beträchtlich: Der in der Luftreinhalte-Verordnung festgelegte Grenzwert von 20 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft als Jahresmittelwert wird in der Limmatstadt wiederholt überschritten. Auch der Kurzzeitgrenzwert von 50 Mikrogramm für das Tagesmittel wird gemäss einer stadträtlichen Antwort vom 15. Januar 2003 auf eine Schriftliche Anfrage durchschnittlich 20- bis 30-mal pro Jahr nicht eingehalten.

Verschiedene Untersuchungen haben aufgezeigt, dass der Schienenverkehr (Eisenbahn und Tram) durch den Abrieb bei Schienen, Bremsen und Fahrleitungen wesentlich zur Feinstaub-Belastung beiträgt. Gemäss der im Auftrag der EMPA erstellten Studie «Emissionsinventar für primäre Feinpartikel» aus dem Jahre 2000 hat der Schienenverkehr in der Schweiz im Jahr 1995 rund einen Drittel aller verkehrsbedingten PM10-Emissionen verursacht. Der vom BUWAL im Jahre 2001 veröffentlichte Bericht «Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen» geht für das Jahr 2000 von 2816 Tonnen Feinstaub aus, die vom Schienenverkehr stammen. Eine jüngste Studie aus dem Jahre 2002 rechnet je nach Modell mit einem PM10-Emissionsniveau des Schienenverkehrs zwischen 800 und 2800 Tonnen.

Im Lichte dieser Tatsache ist es erstaunlich, dass der Stadtrat von Zürich in seiner Antwort vom 15. Januar 2003 auf die erwähnte Schriftliche Anfrage mit keinem Wort die Schienenverkehr-generierten PM10-Emissionen erwähnt.

In diesem Zusammenhang bitten wir den Stadtrat um die Beantwortung der folgenden Fragen:

1. Wie viele Schienenkilometer haben die Trams in der Stadt Zürich im Jahre 2002 insgesamt zurückgelegt? (Der Stadtrat wird, falls keine statistischen Zahlen vorhanden sind, um eine Schätzung gebeten.)
2. Wie gross (Anzahl Tonnen) waren die durch den Trambetrieb in der Stadt Zürich im Jahre 2002 verursachten Feinstaub- bzw. PM10-Emissionen? (Der Stadtrat wird, falls keine statistischen Zahlen vorhanden sind, um eine Schätzung gebeten.)
3. Wie gross (Anzahl Tonnen) waren im Jahre 2002 die gesamten, durch den Verkehr (aufgeschlüsselt nach Strassenpersonenverkehr, Strassengüterverkehr, Trambetrieb, Betrieb von öffentlichen Bussen) verursachten Feinstaub- bzw. PM10-Emissionen? (Der Stadtrat wird, falls keine statistischen Zahlen vorhanden sind, um eine Schätzung gebeten.)

Auf den im Einvernehmen mit dem Vorsteher des Departements der Industriellen Betriebe gestellten Antrag des Vorstehers des Gesundheits- und Umweltdepartements beantwortet der Stadtrat die Interpellation wie folgt:

### **1. Vorbemerkung: Komplexität der Feinstaub-Entstehung**

Bei der in der Aussenluft auftretenden Feinstaubfraktion PM10 handelt es sich um ein komplexes physikalisch-chemisches Gemisch. Es enthält sowohl Primäranteile (wie direkt emittierte Russ- und Abriebspartikel) als auch Sekundärkomponenten, die erst in der Atmosphäre durch chemische Umwandlungen aus gasförmigen Vor-

läufern entstehen (z. B. aus Stickstoff- und Schwefelverbindungen). Im Weiteren haben Untersuchungen der Zusammensetzung von PM10 ergeben, dass ein erheblicher Beitrag der PM10-Belastung aus grossräumig verfrachteten Feinpartikeln stammt. Für eine typische Langzeitbelastung in der Stadt Zürich von 26 Mikrogramm PM10 pro Kubikmeter (Messwert 2002 an der städtischen Station Stampfenbachstrasse) bedeutet dies, dass 11 bis 12 Mikrogramm pro Kubikmeter von gesamteuropäischen Quellen verursacht wird (45 Prozent). Damit ist angedeutet, dass die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung bei PM10 ausserordentlich vielschichtig ist. Namentlich kann die PM10-Problematik nicht allein mit lokalen und regionalen Massnahmen gelöst werden.

## **2. Vorbemerkung: Bisheriger Forschungsstand**

Um den schweizerischen Reduktionsbedarf darzulegen, hat das BUWAL Anfang 2001 den Bericht «Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen» veröffentlicht. Darin enthalten ist eine Emissionsbilanz, welche die primären Feinstaubemissionen der bedeutendsten Quellengruppen für das Bezugsjahr 1995 auflistet. Im Zentrum dieser Studie stehen Trendprognosen auf der Basis verschiedener Minderungsszenarien für die Emissionen primärer PM10 bis zum Jahr 2010. Allerdings beruhen diese Angaben in einigen Bereichen auf Schätzungen und Annahmen, weshalb sie zu grossen Unsicherheiten führen. Für den Strassen- und Schienenverkehr wurden deshalb neue Forschungsprogramme lanciert, um vor allem die Kenntnisse über die mechanischen Bildungsprozesse (Abrieb, Aufwirbelung) zu verbessern. Für den Eisenbahnverkehr wurden bereits erste Resultate vorgelegt, und zwar im Statusbericht «PM10-Emissionen des Verkehrs, Teil Schienenverkehr» (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft [BUWAL] 2002). Die Ergebnisse der Messungen und Modellierungen weisen auf eine deutliche Überschätzung der bahnbedingten Abriebemissionen im BUWAL-Bericht 2001 hin: Sie betragen nach heutigem Wissensstand nun 800 bis 1200 Tonnen pro Jahr und nicht wie früher angenommen 2800 Tonnen pro Jahr. Damit sinkt der Beitrag des Eisenbahnverkehrs an der gesamten PM10-Emissionsfracht von 11 auf 3 bis 5 Prozent. Zur Hauptsache stammen diese Emissionen aus dem Bremsabrieb. Diese Erkenntnisse sollen in einer Hauptstudie noch weiter vertieft und mit Angaben zur Aufwirbelung komplettiert werden. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse ist nächstes Jahr zu rechnen.

Es wird darauf hingewiesen, dass unter «Schienenverkehr» in den erwähnten BUWAL-Studien explizit der Eisenbahnverkehr verstanden wird. Sämtliche Berechnungen beruhen auf den Daten der SBB, auch die Immissionsmessungen wurden an SBB-Strecken durchgeführt. Die Feinstaubemissionen von Strassenbahnen wurden im BUWAL-Bericht 2001 gesondert abgeschätzt, da Bremsgewicht, Bremssysteme und Geschwindigkeit sich vom SBB-Betrieb stark unterscheiden. Ausserdem handelt es sich bei Strassenbahnen um Schienenbahnen, die überwiegend den Verkehrsraum öffentlicher Strassen benutzen und sich somit in der Betriebsweise dem Strassenverkehr anpassen. Auch bei den Strassenbahnen bestehen noch Wissenslücken, namentlich konnte auch hier der vom Abrieb in die Luft gelangende PM10-Anteil bisher nur grob abgeschätzt werden. Ein Verifikationsprogramm ähnlich wie beim SBB-Schienenverkehr ist zurzeit nicht geplant. Zur Beantwortung von Frage 2 muss deshalb auf die vorläufigen Angaben des BUWAL-Berichtes 2001 abgestützt werden.

**Zu Frage 1:** Die gesamte Gleislänge der VBZ beträgt 166,1 km. Darin sind auch Dienstgleise und Abstellanlagen enthalten. Die eigentliche Betriebslänge beträgt 68,9 km und umfasst diejenigen Gleise, die im Rahmen des normalen Fahrbetriebs befahren werden. Die für die Statistik relevante Fahrleistung bemisst sich nicht in Schienenkilometern, sondern in Wagenkilometern. Das ist die Zahl der Kilometer, welche die Zugfahrzeuge und die von ihnen mitgeführten Anhänger im Einsatz für die Personenbeförderung zurückgelegt haben (d. h. bei einer zweiteiligen Tramkomposition werden sowohl die gefahrenen Kilometer des Zugfahrzeugs als auch die des Anhängers gezählt). Im Jahr 2002 belief sich die Fahrleistung der VBZ-Trams auf 18,968 Mio. Wagenkilometer. Die Forchbahn, die in der Stadt Zürich ebenfalls öffentliche Strassen benutzt, legte 2001 auf den Schienen des Stadtgebiets (3,3 Kilometer) rund 0,276 Mio. Wagenkilometer zurück (Zahlen für 2002 sind noch nicht verfügbar). Insgesamt erreichte die Fahrleistung der Strassenbahnen in der Stadt Zürich im Jahr 2002 also etwa 19,244 Mio. Wagenkilometer.

**Zu Frage 2: Vorgehen bei der Bestimmung der Emissionen:** Grundsätzlich werden Emissionen aus Aktivitätsraten und so genannten Emissionsfaktoren bestimmt. Im vorliegenden Fall bedeutet

- die Aktivitätsrate die jährliche Fahrleistung in Wagenkilometern und
- die Emissionsfaktoren stehen für die Freisetzung einer spezifischen Feinstaubmenge (z. B. in Gramm pro Wagenkilometer).

Die im BUWAL-Bericht 2001 angegebenen Emissionsfaktoren für Strassenbahnen beruhen auf Untersuchungen, die bei den VBZ und den Basler Verkehrsbetrieben (BVB) durchgeführt worden sind. In die Berechnungsgrundlagen sind vornehmlich die Angaben der VBZ eingeflossen, da diese über die detailliertesten Daten betreffend Revisionen der Fahrzeuge und Anlagen verfügen. Beim Trambetrieb wird Feinstaub PM10 vorwiegend durch mechanische Abriebsprozesse erzeugt. Diese setzen sich aus dem Abrieb von Bremsen, Schienen, Rädern und Fahrdrähten zusammen. Neben diesem vorwiegend metallischen Abrieb spielen Staubemissionen durch Zermalmung des verwendeten Streusands eine Rolle (gelegentlich eingesetzt beim Anfahren und bei Auslösung eines Notstopps).

**Ergebnisse:** Die Anwendung der entsprechenden Emissionsfaktoren führt bei einer Fahrleistung von 19,244 Mio. Wagenkilometern zu folgenden Ergebnissen:

Quelle	PM10-Abriebsemission (Tonnen/Jahr)
Bremsabrieb	0,28
Schienenabrieb (inkl. Schleifen)	1,88
Radabrieb	0,94
Fahrleitungsabrieb	3,20
Bremssand (Quarz)	0,20
<b>Total Strassenbahnen</b>	<b>6,50</b>

**Diskussion der Ergebnisse:** Wie bereits in der Einleitung vermerkt, kann es sich bei der Angabe von 6,5 Tonnen Feinstaub pro Jahr nur um eine grobe Schätzung handeln. Dazu sind zwei Hinweise von Bedeutung:

*1. PM10-Anteil in den freigesetzten Feinpartikeln:* Die Ungenauigkeiten der Emissionen rühren weniger von den Angaben über die Materialverluste her, sondern weil noch nicht verifiziert ist, wie hoch der Anteil an PM10 in den freigesetzten Partikeln ist. Beim bedeutendsten Beitrag, dem Abrieb der Fahrleitung, wurde zum Beispiel für die Berechnung der Emissionen von 3,3 Tonnen pro Jahr unterstellt, dass die abgeriebenen Kupferpartikel zu 100 Prozent als PM10 anfallen. Da diese Annahme wahrscheinlich nicht zutrifft, ist die angegebene Menge als obere Grenze zu betrachten.

*2. Aufgewirbelte, bereits auf der Strasse abgelagerte Feinpartikel:* In der obigen Berechnung (Tabelle) wurde die Wiederaufwirbelung bereits auf der Strasse abgelagerter Feinpartikel (so genannte Resuspension) noch nicht berücksichtigt. Dazu liegen für Strassenbahnen keine fundierten Daten vor. Auch beim Autoverkehr sind die Kenntnisse über Aufwirbelungsprozesse noch recht bescheiden, weshalb zurzeit im Rahmen von Feldstudien des Bundes bessere quantitative Zahlen erarbeitet werden (die Ergebnisse werden voraussichtlich in der zweiten Hälfte dieses Jahres vorliegen). Als sicher gilt jedoch, dass die Resuspension der Feinpartikel in einem nicht zu vernachlässigenden Ausmass zur verkehrsnahen PM10-Belastung beiträgt.

Um diesen Anteil für Strassenbahnen etwas einzugrenzen, wird in Analogie zum SBB-Verkehr (BUWAL-Studie 2001) ein Beitrag von 20 Prozent der gesamten vom Trambetrieb generierten Feinstaub-Emission angenommen. Mit dieser Quote ergeben sich 1,3 Tonnen Aufwirbelungsemissionen pro Jahr. Angesichts der viel tieferen Geschwindigkeit der Strassenbahn wird dieser Anteil mit grosser Wahrscheinlichkeit überschätzt. Kommt hinzu, dass das gesamte Schienennetz der VBZ zweimal wöchentlich mit speziellen Reinigungsfahrzeugen gesäubert wird, was der Resuspension von Rad- und Schienenabrieb entgegenwirkt. Im Weiteren stammen die durch vorbeifahrende Trams aufgewirbelten Partikel nur zum Teil aus dem Schienenverkehr. Hauptsächlich dürfte es sich um Feinstaub aus dem Motorfahrzeugverkehr (Strassen- und Reifenabrieb) handeln, da diese Quelle im Strassenraum wesentlich mehr PM10 generiert (siehe dazu Antwort zu Frage 3).

Nachfolgend wird noch auf die im Vergleich zum Eisenbahnverkehr viel geringeren Emissionsfaktoren für Strassenbahnen eingegangen: Diese hängen unter anderem mit dem Bremsvorgang zusammen. Im Gegensatz zu den Gussklotzbremsen der SBB verfügen die VBZ-Fahrzeuge über Scheibenbremsen und der Bremsvorgang erfolgt in zwei Stufen. Die erste Stufe ist eine elektrodynamische Bremsung («Motorbremse»), die bei neueren Fahrzeugen (3. Serie Tram 2000 und Cobra) rekuperationsfähig ist, d. h., die Bremsenergie wird über den Stromabnehmer in das Stromversorgungsnetz zurückgespeist. Erst bei einer Geschwindigkeit von weniger als 3 km/h greifen als zweite Stufe die Scheibenbremsen ein und dienen nach dem Anhalten als Festhaltebremse. Bei einem Notstopp kommen die Scheibenbremsen und bei Bedarf zusätzlich die elektromagnetischen Schienenbremsen zum Einsatz. Um die Bremsenergie möglichst vollständig zu nutzen, setzt beim Cobra-Tram der mechanische Bremsvorgang erst bei einer Geschwindigkeit von etwa 0,5 km/h ein. Die bremsbedingten Abriebsverluste dürften bei diesem Typ also noch geringer sein. Hingegen ist beim SBB-Verkehr diese mehrheitlich elektrische Bremsung nicht jederzeit möglich. In Anbetracht des Gewichtes von zwischen 800 und 1450 Tonnen und Geschwindig-

keiten von 80 bis 120 km/h kann etwa die Lokomotive eines Güterzuges die grosse Zahl angehängter Wagen nicht genügend schnell abbremsen. Die mechanischen Bremsen der Güterwagen kommen deshalb schon bei hohen Geschwindigkeiten zum Einsatz und in der Folge werden Bremsklötze und Räder viel stärker abgenutzt. Die SBB haben jedoch bereits verschiedene Massnahmen ergriffen, um die Bremsstaubemissionen zu verringern.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Obergrenze der Feinstaubemissionen des Trambetriebs nach heutigem Erkenntnisstand etwa 7,8 Tonnen pro Jahr betragen. Der wahrscheinlichste Wert dürfte zwischen 5 und 7 Jahrestonnen liegen.

### **Zu Frage 3:**

#### **Datengrundlagen**

- Der Verkehrsemissionskataster des Umwelt- und Gesundheitsschutzes Zürich (UGZ) listet unter anderem die motorischen PM10-Emissionen aller benzin- oder dieselbetriebenen Fahrzeugkategorien für das Jahr 2000 auf.
- Die Verkehrsgrundlagen stützen sich auf den so genannten Übersichtskataster, der für die Lärmschutzplanung bereitgestellt wurde.
- Datenbasis für die Emissionsfaktoren ist der BUWAL-Bericht Nr. 255 «Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1950 bis 2020, Nachtrag April 2000». Er dient als Ausgangspunkt für die Abschätzung der zeitlichen Entwicklung der motorischen Partikelemissionen. Dabei kommt das BUWAL-Szenarium «Verminderte Wirksamkeit» zur Anwendung, welches die aktuelle Immissionssituation in der Stadt Zürich realistischer abbildet als das optimistischere Grundszenarium. Es sind Prognosewerte für die Zeitabschnitte 2005 und 2010 angegeben.

#### **Vorgehen bei der Bestimmung der Emissionen**

- *Auspuffemissionen:* Die Berechnung der Auspuffemissionen für das interessierende Jahr 2002 erfolgte durch Interpolation der Katasterwerte 2000 und der Prognose für 2005. Für die Verkehrsmenge des motorisierten Individualverkehrs und des Güterverkehrs wurde wie bei den Verkehrsprognosen des Katasters von einem mittleren Verkehrswachstum von 1,12 Prozent pro Jahr ausgegangen. Hingegen wurden für den öffentlichen Verkehr (Stadt- und Quartierbusse sowie Regionalbusse auf Stadtgebiet) die 2002 effektiv erbrachten Fahrleistungen verwendet.
- *Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb:* Im Gegensatz zu den direkten Auspuffemissionen sind die Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb weniger gut bekannt. Eine approximative Berechnung dieser Anteile erfolgte auf der Basis der im BUWAL Bericht 2001 «Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen» angegebenen Emissionsfaktoren. Wie beim Schienenverkehr beruhen sie auf mittleren Materialverlusten und geschätzten PM10-Anteilen. Massgebend ist hier der Abrieb der Reifen. Im Gegensatz zu den Auspuffemissionen, die einer zunehmend strengeren Gesetzgebung unterworfen sind, ändern sich diese Emissionen zeitlich nur geringfügig.
- *Strassenabriebs- und Aufwirbelungsemissionen:* Die grössten Unsicherheiten bestehen bei den vom Motorfahrzeugverkehr verursachten Strassenabriebs- und Aufwirbelungsemissionen. Sie

können nicht unter Laborbedingungen ermittelt werden, es braucht dazu Feldstudien für unterschiedliche Verkehrssituationen. Wie bereits einleitend erwähnt, sind die betreffenden Forschungsarbeiten noch nicht abgeschlossen. Es liegen aber bereits Daten für eine einzelne Innerortsverkehrssituation vor. Sie wurden im Rahmen eines Projektes des Nationalen Forschungsprogramms 41 aus der Differenz zwischen parallel erhobenen Messdaten und den Quellenprofilen an den Messstationen Zürich-Wiedikon (verkehrsnahe) und Zürich-Kasernenhof (verkehrsfremd) bestimmt. Diese für die Schimmelstrasse beim Bahnhof Wiedikon ermittelten Emissionsfaktoren wurden im Folgenden auf alle Strassen der Stadt übertragen. Selbstverständlich liefert diese Vereinfachung für den Beitrag des Strassenabriebs und der Aufwirbelung nur einen ersten Näherungswert.

**Ergebnisse:** Nachfolgende Tabelle fasst die Resultate der Abschätzungen für die interessierenden Verkehrskategorien und das Jahr 2002 zusammen. Aufgrund der ungleichen Datenqualität werden die motorischen Partikelemissionen und die Beiträge aus mechanischen Prozessen separat ausgewiesen. Sie haben zudem verschiedene gesundheitliche Auswirkungen (s. weiter unten).

Verkehrskategorie	PM10-Auspuffemissionen [Tonnen/Jahr]	PM10-Abriebs- und Aufwirbelungsemissionen [Tonnen/Jahr]	Totale PM10-Emissionen [Tonnen/Jahr]	Totale PM10-Emissionen [% vom Total/Jahr]
Privater Personenverkehr (PW)	7,1	60	67	45
Güterverkehr (Lieferwagen, Lastwagen)	25,1	39	64	43
Strassenbahnen	-	7,8	7,8	5
Linienbusse des OV (inkl Trolleybusse und Quartierbusse) <sup>1</sup>	0,4	9,5	9,9	7

<sup>1</sup> Trolleybusse einschliesslich Hilfsaggregate und Fahrleitungsabrieb

Dieses Emissionsinventar widerspiegelt den gegenwärtigen Kenntnisstand. In Anbetracht der getroffenen Annahmen und Pauschalierungen bei der Abschätzung der mechanisch erzeugten Anteile werden mit Sicherheit noch Korrekturen notwendig werden, sobald die Ergebnisse der noch laufenden Untersuchungen vorliegen. Es ist jedoch nicht mit wesentlichen Änderungen zu rechnen, da die Abriebs- und Aufwirbelungsemissionen bei allen hier aufgeführten Kategorien wahrscheinlich eher zu hoch veranschlagt wurden.

#### Erste wichtige Schlüsse aus der Grobbilanz

1. Der Trambetrieb erzeugt mit maximal 7,8 Tonnen pro Jahr lediglich etwa 5 Prozent der strassenverkehrsbedingten Feinstaubemissionen. Er kann deshalb keine massgebende Quelle der PM10-Belastung in Strassenräumen der Stadt Zürich sein. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen von Immissionsmessungen, bei denen die Inhaltsstoffe von PM10 chemisch analysiert wurden. So sind 1998/99 bei der Messstelle Bahnhof Wiedikon (Tramlinien 9 und 14) metallische Elemente wie Eisen und Kupfer nur in geringen Massenanteilen festgestellt worden (Anteil aller Spurenelemente zwischen 5 und 6 Prozent). Hingegen erreichten Russ (elementarer Kohlenstoff) und organische Verbindungen, welche hauptsächlich aus Verbrennungsmotoren stammen,

men, einen Anteil von 39 Prozent. Dazu ist noch anzumerken, dass Eisen und Kupfer auch in den Bremsbelägen der Motorfahrzeuge oft in hohen Konzentrationen vorkommen.

2. Der motorisierte Individualverkehr und der Strassen-Güterverkehr verursachen in der Stadt Zürich zusammen 88 Prozent der strassenverkehrsbedingten PM10-Emissionen (Motorräder und Mofas können wegen ihrer geringen PM10-Emissionen vernachlässigt werden). Bei den direkten Auspuffemissionen sind es sogar fast 99 Prozent. Dazu liefert der dieselbetriebene Schwerverkehr einen überproportionalen Beitrag, da ein Lastwagen im Innerortsverkehr gegenüber einem PW im Durchschnitt eine über 100-fache Partikelmasse ausstösst. Bei den Abriebs- und Aufwirbelungsemissionen fallen die PW aufgrund ihrer grossen Verkehrsleistung stärker ins Gewicht. Gemessen an der Verkehrsleistung ist der Beitrag des Schwerverkehrs aber auch hier überdurchschnittlich hoch.
3. Sehr gut schneiden in dieser Bilanz die Linienbusse des öffentlichen Verkehrs ab. Da sämtliche 132 dieselbetriebenen Standard- und Gelenkautobusse des VBZ-Linienbetriebs mit Partikelfiltern ausgerüstet sind, beträgt der Ausstoss von motorischen Feinpartikeln lediglich 0,4 Tonnen pro Jahr. Ohne diese Abgasreinigungssysteme lägen die Auspuff-Emissionen von Dieselpartikeln rund 10 mal höher. Die VBZ leisten damit seit den 90er-Jahren einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der PM10-Belastung in der Stadt Zürich. Ebenfalls eine beträchtlich emissionsmindernde Wirkung hat unter diesem Aspekt der Betrieb von Trolleybussen, da ihre Fahrleistung annähernd die Wagenkilometer der Autobusse erreicht. Bei der mechanischen Erzeugung von Partikeln bestehen jedoch zwischen Lastwagen und Linienbussen keine prinzipiellen Unterschiede. Da die Dieselmotoren des ÖV insgesamt bedeutend weniger Partikel emittieren, überwiegen mengenmässig die PM10-Emissionen aus Abriebs- und Aufwirbelungsprozessen.

**Diskussion der Ergebnisse aus gesundheitlicher Sicht:** Mit der Unterscheidung von Partikeln motorischen und mechanischen Ursprungs (Verbrennungsprozesse bzw. Abrieb) wird ein entscheidender Punkt angesprochen. Sie haben aus gesundheitlicher Sicht nicht den gleichen Stellenwert:

- **Motorischer Ursprung:** Besonders bedenklich sind die in den Abgasen von Dieselmotoren enthaltenen Dieselpartikel. Diese Russteilchen sind sehr feinteilig (mittlerer Durchmesser etwa 0,1 Mikrometer) und werden deshalb entsprechend tief eingeatmet. Aufgrund der grossen Partikelzahl und der zerklüfteten Teilchenstruktur resultiert eine sehr grosse Partikeloberfläche. An dieser Oberfläche haftet eine Vielzahl von kanzerogenen und toxischen Substanzen, die bis in die Lungenbläschen transportiert werden. Den eigentlichen Russkernen aus elementarem Kohlenstoff ist ebenfalls ein krebserzeugendes Potential zuzuordnen. Messungen und Abschätzungen des UGZ haben ergeben, dass in der Stadt Zürich rund 90 Prozent des luftschadstoffbedingten Krebsrisikos von den ultrafeinen Aerosolen der Dieselmotorabgasen ausgeht. Auch abgesehen von der kanzerogenen Wirkung stellen abgelagerte ultrafeine Partikel eine Belastung für die Lunge dar. Damit verbunden sind Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen und Herzkrankheiten.

- Mechanischer Ursprung: Im Gegensatz dazu sind Teilchen aus Abrieb und Aufwirbelung wesentlich grobkörniger. Mit einer Grösse von meist mehr als 2 Mikrometer dringen sie weniger tief in die Lunge ein und sie werden in der Aussenluft auch weniger weit verfrachtet. Diese grobe Fraktion von PM10 hat jedoch ebenfalls negative gesundheitliche Auswirkungen (vor allem allgemeine Atemwegsprobleme).

**Massnahmen zur Reduktion von PM10:** Angesichts des beträchtlichen Gesundheitsrisikos durch PM10 betrachtet der Stadtrat die rasche Reduktion der Feinstaubemissionen als ein wichtiges Ziel der Luftreinhaltepolitik. In erster Linie muss der Russausstoss aus Dieselmotoren drastisch reduziert werden. Mit der Entwicklung wirkungsvoller und praxistauglicher Partikelfilter ist das Problem wenigstens auf der technischen Seite gelöst. Die besondere Verpflichtung des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Umweltschutzbeweg die VBZ schon vor Jahren, ihre Dieselbusflotte entsprechend auszurüsten. Diese Schrittmacher-Funktion zeitigte Wirkung: Inzwischen fährt in der Schweiz jeder vierte Dieselbus der öffentlichen Transportunternehmen mit Partikelfilter oder mit CRT-Systemen (Kombination Partikelfilter-Oxidationskatalysator). Generell wird für schwere Nutzfahrzeuge ab 2005 die strengere Abgasnorm EURO 4 gültig, welche eine markante Absenkung der PM10-Partikelmasse um 80 Prozent vorschreibt. Dieser verschärfte Grenzwert wird voraussichtlich nur mit Partikelfiltern zu erreichen sein, betrifft jedoch nur neu in Verkehr gesetzte Fahrzeuge. Weitere Vorschriften von Bund und Kanton Zürich verpflichten auch auf Baustellen zum Handeln. Die Belastung der Luft mit Dieselmotoren aus diesen Quellen wird also allmählich zurückgehen.

Sorge bereiten dem Stadtrat hingegen die stark zunehmenden Neuzulassungen bei den Diesel-Personenwagen. Obwohl Modelle mit Partikelfiltern erhältlich sind, entlässt die überwiegende Mehrheit dieser Fahrzeuge ihre Abgase ungefiltert in die Luft. Gegenüber den heutigen Vorschriften fordert die EURO-4-Norm bei dieser Fahrzeugkategorie lediglich eine Halbierung des Partikelaustritts. Dies kann auch motorentechnisch erreicht werden, ein Einbau von Filtern würde also entfallen. Hält der Trend zu mehr privaten Dieselfahrzeugen an, so besteht die Gefahr einer starken Zunahme der PM10-Emissionen. Zugleich ist mit einem Wiederanstieg bei den Stickoxid-Emissionen zu rechnen. Damit würde der ökologische Vorteil des geringeren Treibstoffverbrauchs von Dieselfahrzeugen zunichte gemacht. Betroffen von dieser Entwicklung wären vor allem städtische Gebiete. Der Stadtrat steht deshalb mit Nachdruck hinter einem Filterobligatorium für alle Dieselfahrzeuge.

Mitteilung an die Vorstehenden des Gesundheits- und Umweltschutzdepartements sowie des Departements der Industriellen Betriebe, die übrigen Mitglieder des Stadtrates, den Stadtschreiber, den Rechtskonsulenten, den UGZ, die Verkehrsbetriebe und den Gemeinderat.

Für getreuen Auszug  
der Stadtschreiber