



## **Verkehrs- und Schadstoffmessungen 2005 im Gubristtunnel**

Auftraggeber: Ostluft  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich  
(AWEL)

Auftragsnummer: US 89 - 16

Bericht: US 89 - 16 – 12

Bezug: Download oder E-Mail-Bestellung unter [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)  
oder  
OSTLUFT, Geschäftsleitung, Postfach, 8090 Zürich  
Tel. 043 259 30 18  
Fax. 043 259 51 78  
E-Mail: [bestellungen@ostluft.ch](mailto:bestellungen@ostluft.ch)

## Verkehrs- und Schadstoffmessungen 2005 im Gubristtunnel

Gubrist Messungen 2005.doc

**US+FZ**

Haustechnik · Tunnellüftung · Energie · Umwelt

### ***Beratende Ingenieure***

#### **Urs Steinemann**

Schwalbenbodenstrasse 15  
CH-8832 Wollerau  
Telefon 044 / 784 53 65  
Telefax 044 / 784 53 66

#### **Franz Zumsteg**

Bahnhofstrasse 3  
CH-5600 Lenzburg  
Telefon 062 / 892 88 02  
Telefax 062 / 892 88 04

## ZUSAMMENFASSUNG

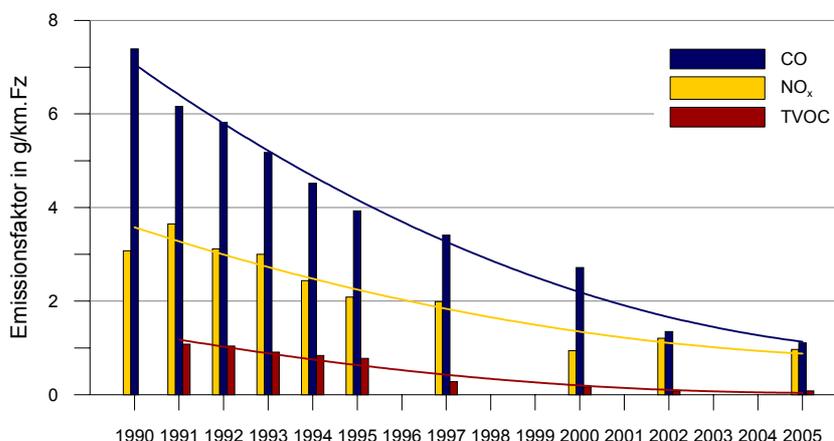
Seit 1988 werden vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL) im Gubristtunnel regelmässig Messungen durchgeführt. Die Messkampagne 2005 wurde als Projekt in der Zusammenarbeit mit OSTLUFT ([www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)) realisiert. Die Messungen dienen zur Bestimmung der realen Emissionsfaktoren der Motorfahrzeuge und zeigen deren zeitliche Entwicklung auf.

Die Messungen im Jahr 2005 erfolgten vom 20. April bis 31. Mai 2005 in der Südröhre (steigende Röhre, Fahrrichtung St. Gallen) bei den Portalen Weiningen und Regensdorf. Gemessen wurden die gasförmigen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffmonoxid NO, Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>, Stickoxiden NO<sub>x</sub>, Kohlenmonoxid CO, die flüchtigen organischen Kohlenwasserstoff-Verbindungen als TVOC sowie die Feinstaubkonzentration PM10 und die Sichttrübung ST. Die Auswertung erfolgte aus der Differenz der Messungen an den Standorten Regensdorf und Weiningen. Ergänzend zu den Schadstoffmessungen erfasste man die Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel. Vom Gesamtverkehr wurden die mittlere Fahrgeschwindigkeit sowie die Fahrzeuganzahl, erstmals differenziert in die 10 Klassen nach Swiss10, aufgezeichnet.

In jedem Zeitschritt lässt sich mit diesen Daten der mittlere Emissionsfaktor der Fahrzeuge und, aus der Darstellung des Emissionsfaktors in Abhängigkeit des Anteils der langen Fahrzeuge, der Emissionsfaktor für kurze Fahrzeuge (Summe von PW, LI und MR) und langen Fahrzeuge (Summe von LW, LZ, SZ, R Bus) ableiten.

Während die Bestimmung des mittleren Emissionsfaktors der Motorfahrzeuge sehr zuverlässig möglich ist, ist die Zuordnung der Emissionsfaktoren für kurze Fahrzeuge und für lange Fahrzeuge mit grösseren Unsicherheiten verbunden. Es ist zu bedenken, dass mit zunehmender Strenge der Abgasvorschriften der Einfluss des individuellen Fahrzeugzustandes zunimmt und einzelne Fahrzeuge in schlechtem Zustand sehr dominant werden können. So bewirkt z.B. der Ausfall des Dreiwegkatalysators bei einem Personenwagen mit Benzinmotor einen Anstieg des Schadstoffausstosses je nach Abgaskomponente um einen Faktor 100 bis 400.

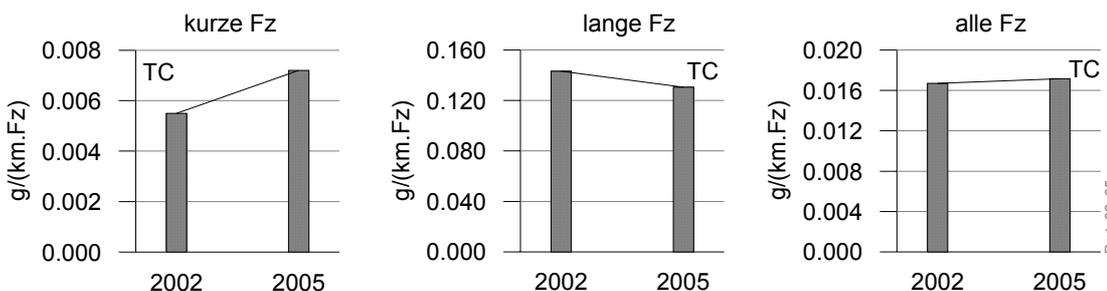
Es zeigt sich, dass die NO<sub>x</sub>-, CO- und TVOC-Emissionsfaktoren der Motorfahrzeuge seit Beginn der Messungen deutlich zurückgegangen sind. Besonders markant ist der Rückgang bei den Personenwagen als Folge der Katalysatorerntechnik.



**Figur 1:** Entwicklung der Emissionsfaktoren pro Fahrzeug seit 1990 für NO<sub>x</sub>, CO und TVOC in der Südröhre des Gubristtunnels in Fahrrichtung St.Gallen, mit einer Steigung von 1.3 %

Der Fahrzeugbestand im Kanton Zürich entspricht 16 % des gesamtschweizerischen Bestandes. Von den am 30. September 2004 in der Schweiz immatrikulierten Personenwagen waren 8.4 % (Kanton Zürich 7.7 %) mit Dieselmotoren ausgerüstet, bei den Lieferwagen waren es 51.5 % (Kanton Zürich 51.9 %). Diese Werte haben in den letzten Jahren stark zugenommen und beim Verkauf von Neuwagen (Personenwagen und Lieferwagen) besteht weiterhin ein starker Trend zu Fahrzeugen mit Dieselmotor, derzeit noch oft ohne Partikelfilter.

Die Ergebnisse der Messung der partikelförmigen Stoffe, die seit dem Jahr 2002 durchgeführt wird, zeigen diese Entwicklung bei den kurzen Fahrzeugen deutlich.



**Figur 2: Vergleich der Messungen der Russ-Emission TC von 2002 und 2005 im Gubristtunnel, links: kurze Fahrzeuge, Mitte: lange Fahrzeuge, rechts: Mittelwert aller Fahrzeuge**

Für die Kategorien kurze Fahrzeuge (Personenwagen mit Lieferwagen) und lange Fahrzeuge (schwere Nutzfahrzeuge SNF nach HBEFA) ergibt der Vergleich der Ergebnisse aus den Messungen 2005 im Gubristtunnel mit den Angaben im BUWAL-Handbuch für Autobahn mit 100 km/h und 1.3 % Steigung folgendes:

- Bei den NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren ergeben die Messungen für die kurzen Fahrzeuge rund 40 bis 50 % tiefere Werte als nach den Angaben des BUWAL. Für die langen Fahrzeuge sind die Resultate der Messungen im Gubristtunnel etwa 10 % höher als die Angaben des BUWAL.
- Die Messwerte der CO-Emissionsfaktoren liegen für kurze Fahrzeuge um einen Faktor 3 und für lange Fahrzeuge um mindestens einen Faktor 3 unter den Angaben im BUWAL-Handbuch.
- Bei den TVOC-Emissionsfaktoren liegen die Messergebnisse im Gubristtunnel für die kurzen Fahrzeuge rund 20 % über den Angaben des BUWAL. Bei den langen Fahrzeugen sind die Angaben des BUWAL um mehrere Faktoren über den im Gubristtunnel gemessenen Werten.
- Die Werte der PM10-Emissionsfaktoren für die kurzen Fahrzeuge sind gemäss den Messungen im Gubristtunnel um 15 % tiefer, die Werte der langen Fahrzeuge um 8 % höher als die Angaben im BUWAL-Handbuch. Es liegen allerdings nur wenige Messwerte mit grossem Anteil langer Fahrzeuge vor, und der Streubereich dieser Ergebnisse ist gross. Bei diesem Vergleich sind die im BUWAL-Bericht 355 angeführten Werte für die PM10-Fraktion von Abrieb und Aufwirbelung nicht eingerechnet. Die 5 Messwerte mit sehr geringem Anteil an langen Fahrzeugen weisen darauf hin, dass mit dem Emissionswerten nach dem BUWAL-Handbuch, welche ausschliesslich die motorischen Partikel umfassen, die Gesamtkohlenstoff-Emission TC der kurzen Fahrzeuge

---

bei der Verkehrssituation im Gubristunnel um den Faktor 2 überschätzt werden. Der gemessene TC-Emissionsfaktor für die langen Fahrzeuge liegt bei 70 % des entsprechenden Wertes im BUWAL-Handbuch.

- Die Sichttrübungswerte sind vor allem für die Auslegung und den Betrieb der Tunnellüftung von Interesse. Die im Gubristunnel gemessenen Sichttrübungs-Emissionsfaktoren sind für die kurzen Fahrzeuge 50 % tiefer und für lange Fahrzeuge 55 % tiefer als die heute gültigen Dimensionierungswerte in der ASTRA-Richtlinie.
- Die PM10-Werte, die TC-Werte und die Sichttrübungswerte zeigen übereinstimmend eine Zunahme bei den kurzen Fahrzeugen, was den klaren Trend zu Personen- und Lieferwagen mit Dieselmotoren ohne Partikelfilter belegt.

Alle Angaben beziehen sich auf die Situation im Gubristunnel, welche im Sinne der BUWAL-Unterlagen als Autobahn-Regelsituation mit Tempo 100 (AB\_100) zu betrachten ist.