

Reduktion von Luftschadstoffen im airside Verkehr

Informationspaket für die Flottenbesitzer von Standardfahrzeugen



Inhalt

1.	Grundlagen	3
1.1.	Auflagen des Bundes	3
1.2.	Schadstoffe	3
2.	Fahrzeug- und Maschinenpark am Flughafen Zürich	4
3.	Abgasvorschriften	4
3.1.	Emissionsgrenzwerte für Personenwagen	4
3.2.	Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge	5
3.3.	Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge > 3.5 t Gesamtgewicht	6
3.4.	Emissionsgrenzwerte für Maschinen	7
4.	Antriebssysteme	8
5.	Erdgas am Flughafen Zürich	8
5.1.	Erdgastankstelle	8
5.1.1.	Standorte	9
5.1.2.	Treibstoff und Lieferart	9
5.1.3.	Betankung	9
6.	Betriebliche Massnahmen	10
7.	Abgasnachbehandlung schwere Nutzfahrzeuge	10
8.	Partikelfilter gegen Feinstaub	11
9.	EcoDrive	12
10.	Kontakt	15
11.	Links	15

1. Grundlagen

Die Themen Luft-Schadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide, Ozon und Klimagase wie Kohlendioxid werden am Flughafen Zürich seit Jahren intensiv bearbeitet. Leider werden die Grenzwerte einzelner Schadstoffe nach wie vor punktuell überschritten. Daran hat auch der Bodenverkehr am Flughafen seinen Anteil. Deshalb ist es sinnvoll, in die Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen zu investieren.

1.1. Auflagen des Bundes

Die Behörden haben die Flughafen Zürich AG im geltenden Betriebsreglement vom 30. Juni 2011 verpflichtet, sämtliche technisch und betrieblich möglichen, sowie wirtschaftlich tragbaren Massnahmen zu treffen, die den Ausstoss von NO_x (Stickoxiden) aus den Bereichen Flugbetrieb und Abfertigung reduzieren (Art. 21). Dafür hat der Bund den Flughafen Zürich ermächtigt, zur Umsetzung der eigenen Umweltzielsetzungen und Umweltauflagen des Bundes für die Geschäftstätigkeit am Flughafen Zürich Auflagen zu machen, deren Folgekosten von den Betroffenen zu tragen sind (Art. 19).

1.2. Schadstoffe

Die wichtigsten Schadstoffe sind:

Schadstoff	Entsteht bei	Auswirkungen
Feinstaub (PM10)	<ul style="list-style-type: none"> - industriellen und gewerblichen Produktionsprozessen - Verbrennungsprozessen - mechanischen Prozessen (Abrieb, Aufwirbelung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Feinstäube und Russ: Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislauf-Systems - Zunahme der Mortalität sowie des Krebsrisikos - Sedimentstaub (Staubniederschlag): Belastung des Bodens, der Pflanzen und – über die Nahrungskette – auch des Menschen durch im Staub enthaltene Schwermetalle und Dioxine/Furane
Stickoxide (NO _x)	Verbrennen von Brenn- und Treibstoffen, insbesondere bei hohen Verbrennungstemperaturen	<ul style="list-style-type: none"> - Erkrankung der Atemwege - Vielfältige Schädigung der Pflanzen und empfindlicher Ökosysteme bei kombinierter Einwirkung mehrerer Schadstoffe - Überdüngung von Ökosystemen - Wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sauren Niederschlägen, sekundären Aerosolen und – zusammen mit den flüchtigen organischen Verbindungen – von Fotooxidantien (Ozon/Sommersmog)
Ozon (O ₃)	Bodennahes Ozon ist ein Sekundärschadstoff und entsteht aus Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen.	Ozon reizt die Schleimhaut der Atemwege, verursacht Druck auf die Brust, vermindert die Leistungsfähigkeit der Lungen, schädigt Pflanzen.

Tab 1: Luft-Schadstoffe von Fahrzeugen

Kein Schadstoff, aber global gesehen problematisch ist der Ausstoss von Kohlendioxid (CO₂):

Kohlendioxid (CO ₂)	Verbrennen von Brenn- und Treibstoffen	Kohlendioxid kommt von Natur aus in unserer Luft vor und ist für einen Teil des Treibhauseffekts verantwortlich. Zu viel Kohlendioxid in der Luft führt zu einer zusätzlichen Klimaerwärmung, welche negative Auswirkungen hat.
---------------------------------	--	---

Tab 2: Kohlendioxidausstoss

2. Fahrzeug- und Maschinenpark am Flughafen Zürich

Auf dem Flughafen Zürich stehen rund 1'500 Fahrzeuge und Geräte aller Firmen im Einsatz (Stand 2012). Diese lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen:

- Standardfahrzeuge: Fahrzeuge (oder zumindest deren Motoren), die serienmässig hergestellt werden und die allenfalls sogar mit Kennzeichen ausgerüstet auf dem Flughafenareal verkehren. Sie umfassen rund 50% aller selbstfahrenden Fahrzeuge und Geräte am Flughafen Zürich.
- Spezialfahrzeuge: Fahrzeuge mit speziellen Aufbauten oder luftfahrtspezifische Gerätschaften, die allenfalls nicht für den öffentlichen Strassenverkehr zugelassen sind. Sie umfassen die andere Hälfte aller Fahrzeuge und Geräte.

3. Abgasvorschriften

In der Schweiz gelten aufgrund der Luftreinhalteverordnung Grenzwerte für die verschiedenen Schadstoffe.

CO = Kohlenmonoxid NO_x = Stickoxide PN = Partikel Anzahl
 THC = Kohlenwasserstoffe PM = Partikelmasse * = mit Direkteinspritzung

3.1. Emissionsgrenzwerte für Personenwagen

Etappe	Inkrafttreten	¹ CO (g/km)	NHMC (g/km)	THC (g/km)	NO _x (g/km)	THC+NO _x (g/km)	Partikel (mg/km)	Partikel (Anz./km)
Fremdzündung (Benzin)								
FAV 1-1	10.1987	2.10		0.25	0.62	-	-	
Euro 2	10.1995/96	2.20		-	-	0.50	-	
Euro 3	01.2000/01	2.30		0.20	0.15	-	-	
Euro 4	01.2005/06	1.00		0.10	0.08	-	-	
Euro 5	01.2009/10	1.00	0.068	0.10	0.06	-	5.0/4.5 ^{2*}	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 6	01.2014/15	1.00	0.068	0.10	0.06	-	4.5 2*	6.0x10 ^{11 *}

¹ Erster Termin: Gültig für neue Fahrzeugtypen. Zweiter Termin: Gültig für die 1. Inverkehrsetzung von Neufahrzeugen.

² Der Wert (PM) von 4.5 mg/km gilt ab 1. Sept. 2011 (neue Fahrzeugtypen) bzw. 1. Jan. 2013 (1. Inverkehrsetzung von Neufahrzeugen).

³ Der Wert (PN) von 6.0x10¹¹ Anzahl/km gilt ab 1. Sept. 2011 (neue Fahrzeugtypen) bzw. 1. Jan. 2013 (1. Inverkehrsetzung von Neufahrzeugen).

Selbstzündung (Diesel)							
FAV 1-1	10.1987	2.10	0.25	0.62	-	370	
FAV 1-2	10.1988	2.10	0.25	0.62	-	124	
Euro 2	10.1995/96	1.00	-	-	0.70/0.90*	80/10*	
Euro 3	01.2000/01	0.64	-	0.50	0.56	50	
Euro 4	01.2005/06	0.50	-	0.25	0.30	25	
Euro 5	01.2009/10	0.50	-	0.18	0.23	5.0/4.52	6.0x10 ^{11 3}
Euro 6	01.2014/15	0.50	-	0.08	0.17	4.52	6.0x10 ¹¹

Tab 3: Emissionsgrenzwerte für Personenwagen. Quelle: BAFU

3.2. Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge

Etappe ¹	Inkrafttreten	CO (g/km)	NMHC (g/km)	THC (g/km)	NO _x (g/km)	THC+NO _x (g/km)	Partikel (mg/km)	Partikel (Anz./km)
Fremdzündung (Benzin)								
Euro 2 Klasse 1	10.1996/97	2.20	-	-	-	0.50	-	-
Euro 2 Klasse 2	10.1997/98	4.00	-	-	-	0.60	-	-
Euro 2 Klasse 3	10.1997/98	5.00	-	-	-	0.70	-	-
Euro 3 Klasse 1	01.2000/01	2.30	-	0.20	0.15	-	-	-
Euro 3 Klasse 2	01.2001/02	4.17	-	0.25	0.18	-	-	-
Euro 3 Klasse 3	01.2001/02	5.22	-	0.29	0.21	-	-	-
Euro 4 Klasse 1	01.2005/06	1.00	-	0.10	0.08	-	-	-
Euro 4 Klasse 2	01.2006/07	1.81	-	0.13	0.10	-	-	-
Euro 4 Klasse 3	01.2006/07	2.27	-	0.16	0.11	-	-	-
Euro 5 Klasse 1	09.2009/10	1.00	0.068	0.10	0.060	-	5.0/4.5 ^{2*}	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 5 Klasse 2	09.2010/11	1.81	0.090	0.13	0.075	-	5.0/4.52*	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 5 Klasse 3	09.2010/11	2.27	0.108	0.16	0.082	-	5.0/4.52*	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 6 Klasse 1	09.2014/15	1.00	0.068	0.10	0.060	-	4.52	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 6 Klasse 2	09.2015/16	1.81	0.090	0.13	0.075	-	4.52	6.0x10 ^{11 3*}
Euro 6 Klasse 3	09.2015/16	2.27	0.108	0.16	0.082	-	4.52	6.0x10 ^{11 3*}
Selbstzündung (Diesel)								
Euro 2 Klasse 1	10.1996/97	1.00	-	-	-	0.70	80	
Euro 2 Klasse 2	10.1997/98	1.25	-	-	-	1.00	120	
Euro 2 Klasse 3	10.1997/98	1.50	-	-	-	1.20	170	
Euro 3 Klasse 1	01.2000/01	0.64	-	-	0.50	0.56	50	

¹ Klasse 1: Leichte Motorwagen zum Transport von Personen (über 2500 kg der Klasse M) oder zum Sachentransport (unter 3500 kg der Klasse N), bis 1305 kg. Klasse 2: 1305 bis 1760 kg. Klasse 3: 1760 bis 3500 kg.

² Der Wert (PM) von 4.5 mg/km gilt ab 1. Sept. 2011 (neue Fahrzeugtypen) bzw. 1. Jan. 2013 (1. Inverkehrsetzung von Neufahrzeugen).

³ Der Wert (PN) von 6.0x10¹¹ Anzahl/km gilt ab 1. Sept. 2011 (neue Fahrzeugtypen) bzw. 1. Jan. 2013 (1. Inverkehrsetzung von Neufahrzeugen).

Euro 3 Klasse 2	01.2001/02	0.80	-	-	0.65	0.72	70	
Euro 3 Klasse 3	01.2001/02	0.95	-	-	0.78	0.86	100	
Euro 4 Klasse 1	01.2005/06	0.50	-	-	0.25	0.30	25	
Euro 4 Klasse 2	01.2006/07	0.63	-	-	0.33	0.39	40	
Euro 4 Klasse 3	01.2006/07	0.74	-	-	0.39	0.46	60	
Euro 5 Klasse 1	09.2009/10	0.50	-	-	0.180	0.230	5.0/4.52	6.0x10 ^{11.3}
Euro 5 Klasse 2	09.2011/12	0.63	-	-	0.235	0.295	5.0/4.52	6.0x10 ^{11.3}
Euro 5 Klasse 3	09.2010/11	0.74	-	-	0.280	0.350	5.0/4.52	6.0x10 ^{11.3}
Euro 6 Klasse 1	09.2014/15	0.50	-	-	0.080	0.170	4.52	6.0x10 ^{11.3}
Euro 6 Klasse 2	09.2015/16	0.63	-	-	0.105	0.195	4.52	6.0x10 ^{11.3}
Euro 6 Klasse 3	09.2015/16	0.74	-	-	0.125	0.215	4.52	6.0x10 ^{11.3}

Tab 4: Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Gesamtgewicht. Quelle: BAFU

3.3. Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge > 3.5 t Gesamtgewicht

Etappe	Inkrafttreten	Prüfzyklus	CO (g/km)	NMHC (g/ KWh)	THC (g/ KWh)	CH ₄ (g/KWh)	NO _x (g/KWh)	NH ₃ (ppm)	Partikel (g/ KWh)	Partikel (Anz./KWh)
Selbstzündung (Diesel)										
Euro III	10.2000/01	ESC/ETC ¹	2.1/5.45	-/0.78	0.66/-	-	5.0/5.0	-	0.10/0.16	-
Euro IV	10.2005/06	ESC/ETC	1.5/4.00	-/0.55	0.46/-	-	3.5/3.5	-	0.02/0.03	-
Euro V	10.2008/09	ESC/ETC	1.5/4.00	-/0.55	0.46/-	-	2.0/2.0	-	0.02/0.03	-
EEV ²	-	ESC/ETC	1.5/3.00	-/0.40	0.25/-	-	2.0/2.0	-	0.02/0.02	-
Euro VI	2013/2014	ESC/ETC	1.5/4.00	-/-	0.13/0.16	-	0.4/0.4	10/10	0.01/0.01	8x10 ¹¹ / 6x10 ¹¹
Fremdzündung (Gas)										
Euro III	10.2000/01	ETC	5.45	0.78	-	1.60	5.0	-	-	-
Euro IV	10.2005/06	ETC	4.00	0.55	-	1.10	3.5	-	-	-
Euro V	10.2008/09	ETC	4.00	0.55	-	1.10	2.0	-	-	-
EEV ²	-	ETC	3.00	0.40	-	0.65	2.0	-	0.02	-
Euro VI	2013/2014	ETC	4.00	0.16	-	0.50	0.4	10	0.01	³

Tab 5: Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge > 3.5 t Gesamtgewicht. Quelle: BAFU

¹ Nur für Selbstzündungsmotoren mit Partikelfilter und/oder DeNOx-Katalysator

² Environmental Enhanced Vehicle (besonders umweltfreundliche Fahrzeuge)

³ Ein Partikel-Anzahl-Grenzwert für Gasmotoren wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

3.4. Emissionsgrenzwerte für Maschinen

Ground Support Equipment ohne Strassenzulassung (z. B. Push-Back-Traktoren, Fahrbahre Treppen, Förderbänder usw.) gilt als Maschine.

Etappe	Kategorie	Inkrafttreten	Motorleistung	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	Partikel (g/kWh)
Stufe I	A	-/1.10.2001	130 ≤ P ≤ 560	5.0	1.3	9.2	0.54
	B	1.1.2001/1.10.2001	75 ≤ P < 130	5.0	1.3	9.2	0.70
	C	1.1.2001/1.10.2001	37 ≤ P < 75	6.5	1.3	9.2	0.85
Stufe II	E	01.2001/02	130 ≤ P ≤ 560	3.5	1.0	6.0	0.2
	F	01.2002/03	75 ≤ P < 130	5.0	1.0	6.0	0.3
	G	01.2003/04	37 ≤ P < 75	5.0	1.3	7.0	0.4
	D	1.1.2001/1.10.2001	18 ≤ P < 37	5.5	1.5	8.0	0.8
Stufe IIIA	H	01.2005/06	130 ≤ P ≤ 560	3.5		4.0 (HC+NO _x)	0.2
	I	01.2006/07	75 ≤ P < 130	5.0		4.0 (HC+NO _x)	0.3
	J	01.2007/08	37 ≤ P < 75	5.0		4.7 (HC+NO _x)	0.4
	K	01.2006/07	19 ≤ P < 37	5.5		7.5 (HC+NO _x)	0.6
Stufe IIIB	L	01.2010/11	130 ≤ P ≤ 560	3.5	0.19	2.0	0.025
	M	01.2011/12	75 ≤ P < 130	5.0	0.19	3.3	0.025
	N	01.2011/12	56 ≤ P < 75	5.0	0.19	3.3	0.025
	P	01.2012/13	37 ≤ P < 56	5.0		4.7 (THC+NO _x)	0.025
Stufe IV	Q	01.2013/14	130 ≤ P ≤ 560	3.5	0.19	0.4	0.025
	R	01.2013/14	56 ≤ P < 130	5.0	0.19	0.4	0.025

Tab 6: Emissionsgrenzwerte für Maschinen. Quelle: BAFU

4. Antriebssysteme

Die Wahl des Antriebssystems hat einen wesentlichen Einfluss auf die Umweltbelastung und die Betriebskosten. Neben den herkömmlichen Treibstoffen Benzin und Diesel gibt es Alternativen:

- Erdgas: reduziert den Schadstoffausstoss und durch den geringeren Verbrauch auch den CO₂-Ausstoss, kann einen Anteil Biogas enthalten, Anschaffung der Fahrzeuge in der Regel teurer, dafür im Betrieb günstiger. www.erdgasfahren.ch
- Hybrid: reduziert den Schadstoffausstoss und durch den geringeren Verbrauch auch den CO₂-Ausstoss, zusätzlicher Elektroantrieb macht Anschaffung teurer, im Betrieb allerdings günstiger.
- Elektro: erzeugt keine Emissionen und keinen CO₂-Ausstoss, Umweltfreundlichkeit hängt darüber hinaus vom verwendeten Strom ab, Anschaffung teurer, dafür im Betrieb günstiger. www.e-mobile.ch
- Weitere alternative Treibstoffe wie Flüssiggas, Ethanol oder Biodiesel.

Eine Liste mit allen in der Schweiz verkauften Fahrzeugtypen und ihre Umweltbilanz finden Sie unter www.autoumweltliste.ch

5. Erdgas am Flughafen Zürich

Erdgas bietet gegenüber Benzin und Diesel Vorteile beim Schadstoffausstoss und ist am Flughafen Zürich dank der zwei Erdgas-Tankstellen einfach zu beziehen. Zudem bietet die Verwendung von Erdgas/Biogas als Treibstoff ein erhebliches finanzielles Sparpotenzial. Die Modellrechnung in Tab. 6 zeigt, dass die Treibstoffkosten mit Erdgas mehr als 10% tiefer liegen.

1kg Erdgas entspricht ca. 1,47 l Benzin und 1,3 l Diesel. Mit einem Kilogramm Erdgas fährt man also weiter als mit einem Liter Benzin oder Diesel (Quelle: www.erdgasfahren.ch).

Kategorie	Erdgas (10% Biogas)	Benzin	Erdgas (10% Biogas)	Diesel
Zapfsäulenpreise (2/2012)	2.06/kg	1.70/l	2.06/kg	1.80/l
Vergleichspreis	1.40/l		1.60/l	
Preisvorteil	ca. 18%		ca. 12%	
Preisvorteil pro Jahr	ca. CHF 580		ca. CHF 370	

Tab 7: Preisbeispiel bei 20'000 km/Jahr. Verbrauch pro 100 km: 9l (Benzin), 7.9l (Diesel), 6kg (Erdgas)

Eine Übersicht erdgasbetriebener Personenwagen, sowie leichter und schwerer Nutzfahrzeuge finden Sie unter www.erdgasfahren.ch

5.1. Erdgastankstelle

Die Flughafen Zürich AG hat 2004 eine erste Erdgastankstelle im öffentlichen Bereich in Betrieb genommen. 2010 folgte eine zweite im nicht-öffentlichen Bereich. Beide stehen grundsätzlich allen Flughafenpartnern zur Verfügung. Kontakt: Fahrzeugcenter Flughafen Zürich AG, Tel. 043 816 47 81.

5.1.1. Standorte

1. Öffentlicher Bereich: Nordseite der Heizzentrale (T38), Zufahrt via Parkplatz P38-200.

2. Nicht-öffentlicher Bereich: Swissairstrasse bei Tor 141.3

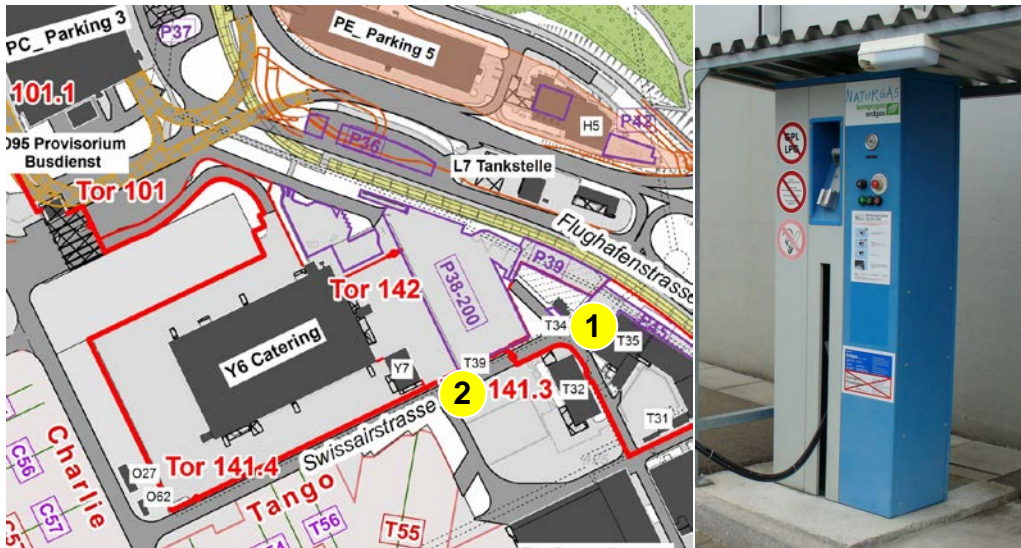


Abb 1. Standorte Gastankstellen

5.1.2. Treibstoff und Lieferart

- Naturgas (Mischung aus Erdgas und Biogas), Anteil Biogas kann vom Bezüger festgelegt werden
- Lieferung durch Erdgas Zürich
-

5.1.3. Betankung

- 24 Stunden/7Tage
- Betankung mit Karte und Schlüssel
- Einfache Bedienung
- PW, leichte Nutzfahrzeuge (Lieferwagen, Crewbusse), schwere Nutzfahrzeuge (LKW), Spezialfahrzeuge (z. B. Traktoren)

6. Betriebliche Massnahmen

Carpooling: Mehrere Personen schliessen sich für eine Fahrt zusammen.

Carsharing: Mehrere Personen teilen sich ein Fahrzeug für ihre individuellen Fahrten.

Einsatz: Carpooling and Carsharing bei Betriebsfahrzeugen ist sinnvoll, wenn die Autos als reine Transportmittel dienen und keine spezielle, arbeitsbezogene Ausrüstung benötigen.

Tipp:

Sich öfters mal mitnehmen lassen.

7. Abgasnachbehandlung schwere Nutzfahrzeuge

Um die neuen Euro-Normen technisch umzusetzen, haben die LKW-Hersteller zwei Möglichkeiten:

1. Inermotorisch, hierzu zählen die Optimierung des Einspritzverlaufs, sowie die Abgasrückführung.
2. Nachmotorisch, hierzu zählen das SCR Verfahren, NO_x-Speicherkatalysatoren und Partikelfilter.

Die führenden LKW-Hersteller haben sich im Wesentlichen für zwei Varianten entschieden:

1. Abgasrückführung: **AGR**

Hierbei wird ein Teil des Abgases gekühlt und in die Ansaugluft zurückgeführt, wodurch eine Absenkung der Verbrennungsspitzen­temperatur erreicht wird.

2. Selective Catalytic Reduction: **SCR**-Verfahren

Für das SCR-Verfahren haben sich die meisten europäischen LKW Hersteller entschieden. Es nutzt Ammoniak, der an Bord des Fahrzeugs aus AdBlue gewonnen wird. AdBlue wird dosiert in den Abgasstrom eingespritzt und sorgt im Katalysator, der im Schalldämpfer integriert ist, für eine chemische Reaktion. Hierbei werden die Stickoxide in harmlosen Stickstoff und Wasser umgewandelt. Das Verhältnis von AdBlue zum Diesel beträgt ca. 5:100.

Was ist AdBlue ?

AdBlue (DIN 70070) ist eine Harnstoff-Wasser-Lösung. Harnstoff ist eine farb- und geruchlose, kristallisierende, gut wasserlösliche Flüssigkeit. Es wird entweder aus dem Salz Ammoniumcyanat gewonnen oder aus der Umsetzung von Kohlendioxid mit Ammoniak. Harnstoff wird in der chem. Industrie, bei der Textilveredelung und bei der Herstellung von Papier, Dämmstoffen, pharmazeutischen und kosmetischen Produkten zum Einsatz.

Wirtschaftlichkeit von SCR:

Der Verbrauch sinkt um bis zu 6%. Das Mischungsverhältnis von AdBlue zu Diesel liegt je nach Lastprofil zwischen 4 und 6 Liter AdBlue auf 100 Liter Diesel. Legt man einen Dieselpreis von CHF 1,80 und einen AdBlue Preis von ca. CHF 0,5 zugrunde, hat man eine Ersparnis von über 8 Franken auf 100 Liter Diesel.

Vor- und Nachteile der Systeme:

AGR	+ kein lästiges „zwei Sorten“ tanken + keine Mehrkosten
SCR	+ Dieserverbrauch sinkt bis zu 6% + arbeitet europaweit mit Dieselmotoren unterschiedlicher Qualitäten + wartungsfrei + hat keinen Einfluss auf Wartungs- und Ölwechselintervalle - zusätzlicher Platzbedarf für den AdBlue Behälter - ca. 150 kg schwerer

Tab 8: Abgasnachbehandlungssysteme

Quelle: <http://www.biodiesel.de/index.php3?hid=010136> (1.6.2005)

8. Partikelfilter gegen Feinstaub

Partikelfilter sind derzeit die einzige effiziente Lösung zur nachhaltigen Minderung der Diesel-Partikel-emissionen. Solche Filter sind insbesondere in der Lage, die Anzahl Partikel im Grössenbereich erhöhter Lungengängigkeit zu mehr als 95% abzuscheiden. Damit kann dem Minimierungsgebot für krebserzeugende Schadstoffe im Bereich des Arbeitnehmerschutzes und der Luftreinhaltung Rechnung getragen werden. Mit dem Nachweis, dass der Einsatz dieser Filter „technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist“, gelten sie als „Stand der Technik“.

Filtersysteme beinhalten die folgenden Elemente:

- Filtermedium
- Regenerationssysteme
- Steuerung und Kontrolle

Alle drei Elemente sollten in einer Systemverantwortung geliefert, gewartet und entsorgt werden können. Anzustreben sind vollautomatische Systeme, d.h. weder Fahrer noch Werkstatt sollen während der Einsatzzeit des Filters Eingriffe ausführen müssen.

Filtersysteme



Einbaufilter

Russ- und Schadstoffminderung: Der Filter wird fest eingebaut und für die Regenerierung über den Motor nach Bedarf abgebrannt.
Kosten je nach Filtertyp und Anwendung: 6'000-15'000 CHF



Aufsteckfilter

Russabscheidung und Geruchsminderung: Der Filter kann je nach Verfahren einfach mit einem Spannverschluss angebracht und entfernt werden. Die Regeneration erfolgt extern in einem Abbrennofen.

Kosten: < 2'000 CHF (pro Filter); ca. 2'000 CHF (Abbrennofen).

Tab 9: Diesel-Partikelfiltersysteme

Geprüfte Filter finden Sie auf der Website des Bundesamtes für Umwelt:

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01010/index.html>

Tipp:

Aufsteckgeräte lohnen sich bei Fahrzeugen mit geringer Betriebsdauer.

9. EcoDrive

Umweltbewusst fahren gehört heute zum Standard, ist Teil der Führerscheinprüfung und wird unter „Eco-Drive®“ kommuniziert. Eco-Drive® ist lediglich eine „andere“ Fahrtechnik, die nichts mit „Langsamfahren“ zu tun hat. Senken Sie Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen dank folgender vier Routinen:

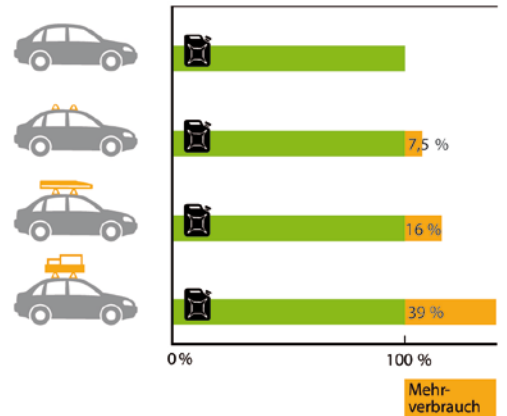
1. Beschleunigen Sie zügig. 2. Schalten Sie spätestens bei 2500 U/min hoch – und möglichst spät herunter. 3. Fahren Sie im höchstmöglichen Gang. 4. Fahren Sie vorausschauend und gleichmässig.

Das Ergebnis ist mehr Fairness, Sicherheit und bis zu 10% weniger Treibstoffverbrauch.

Neben dem reinen Fahrstil ist auch die korrekte Betriebsbereitschaft der Fahrzeuge von Bedeutung (Gewicht, Luftwiderstand).

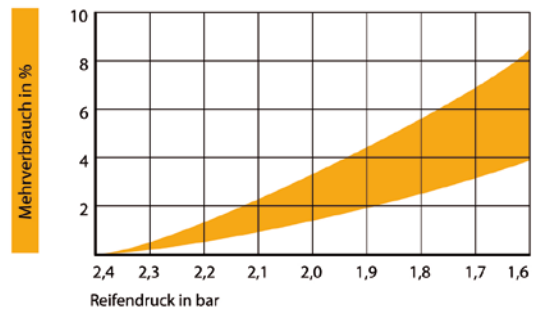
Dachlast

Verbrauch bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h



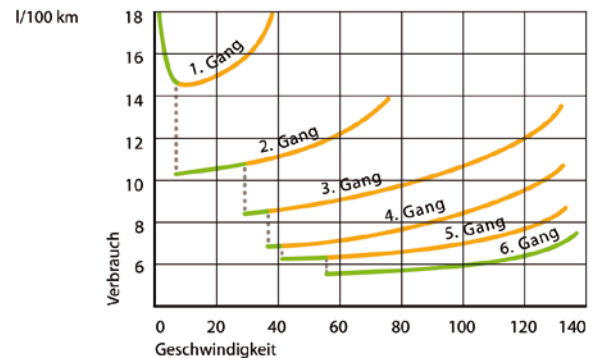
Treibstoffverbrauch

- bei unterschiedlichem Reifendruck
- Bandbreite = Einfluss Reifentyp und Geschwindigkeit



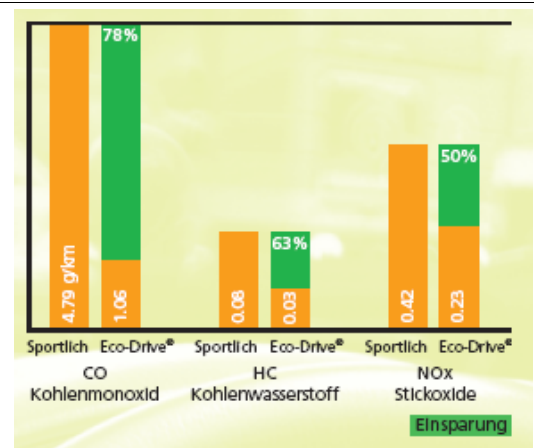
Gangwahl und Fahrgeschwindigkeit

Beispiel: 30 km/h im 2. Gang verbrauchen knapp 10 l/100 km Treibstoff, im 3. Gang nur noch 7.5 l/100 km. Einsparung: >20% Treibstoff.



Verminderung der Schadstoffemissionen durch Eco-Drive®

Messungen der TNO (Niederlande) mit 15 Autos.



Lärmemission

20 Personenwagen mit einer Motordrehzahl von 2000/min machen gleichviel Lärm wie ein einziges Auto mit 4000/min (nur Motorengeräusch).



- Unbenutzte Dachträger entfernen.
- Keinen unnötigen Ballast im Auto transportieren.
- Motor ohne Gas starten.
- Ein Reifendruck bis zu 0,5 bar über der Herstellerangabe ermöglicht eine Einsparung von rund 3 Prozent Treibstoff. Den Druck monatlich prüfen.
- Ab 10 Sekunden Stillstand lohnt es sich, den Motor abzustellen. Immer abstellen, wenn man nicht zuvorderst in der Kolonne steht.
- Klimaanlage zurückhaltend einsetzen. Auch Heckscheiben- und Sitzheizung sowie Zusatzscheinwerfer verbrauchen Treibstoff.
- Tempomat nutzen – das führt zu einer gleichmässigen und ruhigen Fahrweise; entsprechend sinkt der Treibstoffverbrauch.
- Fahren mit Automaten: Es gibt unterschiedliche Systeme. Die nötigen Angaben finden Sie in den Herstellerempfehlungen. Der Automat fährt bereits von sich aus sehr sparsam. Die Schaltung kann aber zusätzlich beeinflusst werden, und eine vorausschauende Fahrweise sichert deutliche Einsparungen.

Die vier goldenen Eco-Drive® Regeln

1. Im höchstmöglichen Gang und bei tiefer Drehzahl fahren.
2. Zügig beschleunigen.
3. Früh hochschalten (bei 2000 bis 2500 Umdrehungen), spät herunterschalten.
4. Vorausschauend und gleichmässig fahren, unnötige Brems- und Schaltmanöver vermeiden.

Tipp:
Überflüssigen Ballast aus den Kofferräumen entfernen;

10. Kontakt

Flughafen Zürich AG
 Fahrzeugcenter
 fahrzeugcenter@zurich-airport.com
 Tel. 043 816 47 81

Flughafen Zürich AG
 Abteilung Umweltschutz
 umweltschutz@zurich-airport.com
 Tel. 043 816 21 81

11. Links

www.umtec.ch	Beratung für Abgasnachbehandlung von Dieselmotoren
www.erdgasfahren.ch	Informationen zu Fahrzeugen mit Erdgas/Biogas
www.e-mobile.ch	Informationen zu Fahrzeugen mit alternativem Antrieb
www.ecodrive.ch	Informationen zum sparsamen Fahren
www.autoumweltliste.ch	Informationen zur Umweltbelastung von Fahrzeugen

Tab 10: Links zu weiteren Informationen

Abbildungsverzeichnis

Abb 1. Standorte Gastankstellen 9

Tabellenverzeichnis

Tab 1:	Luft-Schadstoffe von Fahrzeugen	3
Tab 2:	Kohlendioxidausstoss	4
Tab 3:	Emissionsgrenzwerte für Personenwagen. Quelle: BAFU	5
Tab 4:	Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Gesamtgewicht. Quelle: BAFU	6
Tab 5:	Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge > 3.5 t Gesamtgewicht. Quelle: BAFU	6
Tab 6:	Emissionsgrenzwerte für Maschinen. Quelle: BAFU	7
Tab 7:	Preisbeispiel bei 20'000 km/Jahr. Verbrauch pro 100 km: 9l (Benzin), 7.9l (Diesel), 6kg (Erdgas)	8
Tab 8:	Abgasnachbehandlungssysteme	11
Tab 9:	Diesel-Partikelfiltersysteme	12
Tab 10:	Links zu weiteren Informationen	15

Versions-Nr.	Datum	Name	Neuerungen und Änderungen
1	08.2005	Fleuti	
2	02.2012	Ruf	Umfassende Überarbeitung
2.1	09.2013	Ruf	Fehler korrigiert

Impressum

2. Ausgabe 03/2012

Bereich/Abteilung: Services/Umweltschutz

umweltschutz@zurich-airport.com

Flughafen Zürich AG
Postfach, CH-8058 Zürich-Flughafen
www.flughafen-zuerich.ch