



---

UMWELTFACHSTELLEN

# Beschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten ab 18 kW

Dieses Dokument ist eine Arbeitshilfe für Beschaffungsstellen der öffentlichen Hand. Es enthält verbindliche Vorgaben und Empfehlungen für die Anschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten ab 18 kW, für die Nachrüstung von Partikelfilter- bzw. DeNO<sub>x</sub>-Systemen und für die Auftragsvergabe an Dritte. Ziel ist, eine möglichst ökologische Beschaffung zu gewährleisten.

# Impressum

## Herausgeber

Zentralschweizer Umweltfachstellen (ZUDK)

## Projektleitung

Urs Zihlmann, Umwelt und Energie, Kanton LU

## Projektteam

Hansruedi Leu, Amt für Umwelt, Kanton NW

Marco Dusi, Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Kanton OW

Rainer Jakoby, Amt für Umweltschutz, Kanton SZ

Alexander Imhof, Amt für Umweltschutz, Kanton UR

Petra Bernasconi, Amt für Umweltschutz, Kanton ZG

Peter Stofer, Amt für Umweltschutz, Kanton ZG

## Auftragsbearbeitung

Dan Ljungberg, DOL Environmental Engineering & Consulting, St. Gallen (Inhalt)

frokomm Umweltkommunikation, Erlenbach ZH (Redaktion und Gestaltung)

## Folgende Ämter haben eine Stellungnahme zu diesem Dokument abgegeben:

Städtischer Werkhof Luzern und Kantonspolizei, Kanton LU

Kantonspolizei, Kanton OW

Tiefbauamt und Kantonspolizei, Kanton SZ

Tiefbauamt und Kantonspolizei, Kanton UR

Werkhof Tiefbauamt, Kanton ZG

## Bildnachweis:

1, 4: Die Schweizerische Post

2: Hako-Werke GmbH

3: Mitsubishi Motors Schweiz

5: gerätebenzin.ch

6: Senn Brunnen AG

7: Umwelt + Energie Luzern

Juni 2012

## **Zusammenfassung**

Mit der Massnahme Z2 des Massnahmenplans «Luftreinhaltung II» haben sich die Zentralschweizer Kantone verpflichtet, ihre Fahrzeugflotten nach ökologischen Grundsätzen zu betreiben und bei der Auftragsvergabe an Dritte dieselben Kriterien zu berücksichtigen. Die Gemeinden werden von den Kantonen dabei unterstützt, vergleichbare Beschaffungsrichtlinien für eigene Fahrzeuge und Dienstleistungen durch Dritte anzuwenden.

Vor der Beschaffung klären Sie als Beschaffungsverantwortliche oder Beschaffungsverantwortlicher zuerst die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer und erstellen ein Anforderungsprofil für das Fahrzeug bzw. das Gerät. Berücksichtigen Sie insbesondere die Kriterien Schadstoffausstoss, Funktionalität, Treibstoffverbrauch, Kosten, Komfort und Reifen. Besonders empfehlenswert sind effiziente Fahrzeuge mit neuen Antriebs- oder Treibstoffkonzepten (Hybrid-, Biogasautos). Dieselfahrzeuge müssen unbedingt mit einem Partikelfilter bzw. DeNO<sub>x</sub>-Systemen ausgerüstet sein. Bei der Beschaffung von Kleingeräten ist zusätzlich auf den Faktor Lärm zu achten. Der Einsatz von Gerätebenzin ist sehr empfehlenswert.

Für die Nachrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern oder DeNO<sub>x</sub>-Systemen sind detaillierte Vorabklärungen nötig. Ein Partikelfilter muss BAFU-konform sein und den Anforderungen des jeweiligen Fahrzeugs genau entsprechen.

# Inhaltsverzeichnis

## 1. Ökologische Beschaffung in der Verwaltung

1

- 1.1 Warum eine ökologische Beschaffung?
- 1.2 Rechtliche Grundlagen
- 1.3 Grundsätze der ökologischen Beschaffung
- 1.4 Schritte zur ökologischen Fahrzeug- und Gerätebeschaffung

## 2. Neubeschaffung

3

- 2.1 Bedürfnisse abklären und Anforderungsprofil erstellen
- 2.2 Fahrzeugwahl – darauf sollten Sie achten
- 2.3 Empfehlungen für Strassenfahrzeuge
- 2.4 Empfehlungen für Zweiräder
- 2.5 Empfehlungen für mobile Maschinen, Geräte und Unterhalt

## 3. Nachrüstung mit Partikelfiltersystem/DeNO<sub>x</sub>

11

- 3.1 Allgemein
- 3.2 Spezielle Einsatzbereiche und Kleinmaschinen

## 4. Beschaffung von Dienstleistungen

14

### Anhang

- A) Filterpflicht im Überblick 15
- B) Checkliste zur ökologischen Beschaffung 16
- C) Begriffe und Abkürzungen 18

# 1. Ökologische Beschaffung in der Verwaltung

## 1.1 Warum eine ökologische Beschaffung?

Der Betrieb von Motorfahrzeugen, Maschinen und Geräten verursacht Umweltbelastungen. Als Betreiber von grossen Fahrzeug- und Geräteparks wollen die Zentralschweizer Kantone diese Belastung reduzieren, indem sie möglichst emissionsarme Fahrzeuge, Maschinen und Geräte einsetzen sowie umweltbelastende Arbeitsprozesse optimieren.

Ziele und Nutzen der ökologischen Beschaffung:

1. Verbesserung der Umwelt- und Energieeffizienz
2. Schonung der Ressourcen
3. Wirtschaftliche Effizienz: Kostenwahrheit und Vermeidung von Folgekosten

## 1.2 Rechtliche Grundlagen

Mit den Regierungsratsbeschlüssen zum Massnahmenplan «Luftreinhaltung II» der Zentralschweizer Kantone erlangte die Massnahme «Saubere Fahrzeugflotten in den kantonalen Verwaltungen und bei beauftragten Dritten» Behördenverbindlichkeit. Die vorliegende Richtlinie ist für die sechs Zentralschweizer Kantone verbindlich, für Beschaffungen durch die Gemeinden gilt sie als Empfehlung.

müssen nachgerüstet werden. Allgemein sollen nur noch effiziente Fahrzeuge der Klasse A angeschafft werden. Auch bei der Auftragsvergabe an Dritte gelten die Grundsätze der ökologischen Beschaffung. Weitere Informationen zur Massnahme Z2 finden Sie auf [www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch) > [Massnahmenplan Luftreinhaltung](#).

### Die Massnahme Z2

Die Massnahme sieht vor, dass die Kantone durch eine saubere Fahrzeugflotte zur Verringerung der Luftbelastung beitragen. Neue Dieselfahrzeuge können nur noch mit Partikelfilter beschafft werden, schwere Fahrzeuge müssen zusätzlich ein DeNO<sub>x</sub>-System eingebaut haben. Bestehende Fahrzeuge

### Die Kantone als Vorbild

Die Kantone nehmen bei der ökologischen Beschaffung von Fahrzeugen und Geräten eine Vorbildfunktion wahr.

### Die Rolle der Gemeinden

Die Gemeinden werden von den Kantonen dabei unterstützt, vergleichbare Beschaffungsrichtlinien für eigene Fahrzeuge und für die Auftragsvergabe an Dritte anzuwenden.

## 1.3 Grundsätze der ökologischen Beschaffung

Berücksichtigen Sie die folgenden Grundsätze:

- Vor jeder Beschaffung ist grundsätzlich die Frage zu stellen, ob die Beschaffung wirklich nötig ist und welche Alternativen dazu bestehen.
- Fahrzeuge, Maschinen und Geräte entsprechen dem aktuellen Stand der Umwelttechnik. Sie erzeugen ein Minimum an gesundheitsschädlichen Emissionen. Neu angeschaffte Fahrzeuge, Maschinen und
- Geräte mit Dieselmotor sind immer mit Partikelfilter ausgestattet.
- Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mit geringem Treibstoffverbrauch werden bevorzugt. Entscheidend ist der reale Treibstoffverbrauch.
- Bei Wirtschaftlichkeitsüberlegungen wird auch der Energieverbrauch berücksichtigt. Falls vorhanden, werden die Ökobilanzdaten beachtet.

## 1.4 Schritte zur ökologischen Beschaffung

Die nachhaltige Beschaffung erfordert vor der praktischen Umsetzung eine strategische Planung. Diese kann wie folgt ablaufen:

- 1 Bedarf bestimmen, Ziele und Prioritäten setzen**
  - a) Unternehmensstrategie für die Fahrzeug- und Gerätebeschaffung festlegen.
  - b) Bedarf ermitteln und Ansprüche entsprechend formulieren.
  - c) Unter Beachtung der Umweltbelastung und des Ressourcenverbrauchs Anforderungsprofil für das gewünschte Fahrzeug/Gerät erstellen.
  
- 2 Fahrzeug/Gerät suchen**
  - a) Erfahrungen und Wissen anderer öffentlicher Auftraggeber bzw. von Arbeitskolleginnen und -kollegen nutzen.
  - b) Nach Beispielen in Datenbanken suchen. Internetrecherche durchführen.
  
- 3 Pflichtenheft mit den gewünschten Eigenschaften erstellen.**
  - a) Pflichtenheft erstellen.
  - b) Zuschlagskriterien festlegen (die rechtlichen Aspekte sind zu berücksichtigen).
  
- 4 Ausschreibung und Vertragsabschluss**
  - a) Ausschreibung durchführen.
  - b) Angebote vergleichen und evaluieren.
  - c) Zuschlag und Vertragsabschluss (unter Berücksichtigung der festgelegten Kriterien).
  
- 5 Controlling**
  - a) Fahrzeug/Gerät bei der Lieferung prüfen.
  - b) Über die Eignung und die Qualität des Fahrzeugs/Geräts berichten.

## 2. Neubeschaffung

Eine Neubeschaffung bedeutet oft geringere Betriebskosten (reduzierter Treibstoffverbrauch, geringere Wartungskosten) und je nach Modell auch geringere Fixkosten (tiefere Motorfahrzeugsteuer und Versicherungskosten). Wenn Sie die Neubeschaffung rich-

tig planen, können Sie die Umweltbelastung und Gesamtkosten reduzieren.

Neu beschafft werden kann auch ein Gebrauchtfahrzeug: Anforderungen wie Partikelfilter für Dieselmotoren gelten auch hier.

### 2.1 Bedürfnisse abklären und Anforderungsprofil erstellen

#### **Einsatzzweck: Wofür wird das Fahrzeug/die Maschine überwiegend benötigt?**

Sind nur Personentransporte vorgesehen oder auch Materialtransporte? Wie viele Personen fahren regelmässig mit und was für Materialien sind zu transportieren? Art, Menge und Gewicht des Ladeguts? – Mit diesen Angaben können Sie Grösse, Nutzlast und Laderaumvolumen des benötigten Fahrzeugs bestimmen. Bei Maschinen können geeignete Anbaugeräte den Einsatzzweck stark erweitern. Diese Faktoren haben wiederum Einfluss auf Antriebsart und Motorleistung.

#### **Einsatzgebiet: Wo wird das Fahrzeug/die Maschine überwiegend eingesetzt?**

Sind Sie vorwiegend in der Stadt, über Land oder auf der Autobahn unterwegs? Wird die Maschine vorwiegend in Wohngebieten eingesetzt?

#### **Strecken- und Lastprofil: Wie sehen die täglichen Strecken aus?**

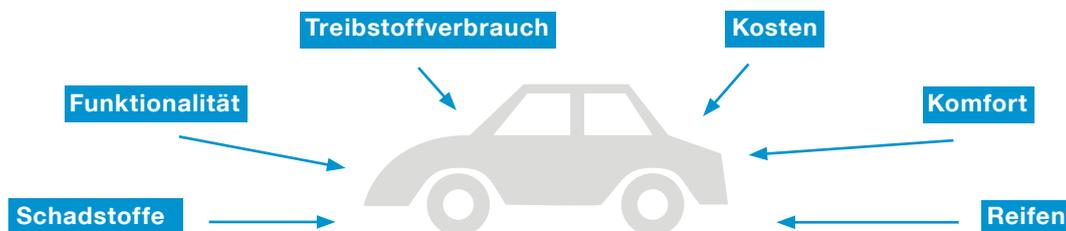
Wie weit fahren Sie pro Tag mit dem Fahrzeug, d.h. wie weit muss das Fahrzeug mit einer Tankfüllung kommen? Das spielt insbesondere beim Einsatz von Erdgas-, Flüssiggas- oder Elektrofahrzeugen eine wichtige Rolle. Wird die Maschine über längere Zeit mit einer hohen Motorlast eingesetzt, oder wird der Motor meist gering belastet?

#### **Fahrleistung: Wie viele Kilometer legt der Wagen im Schnitt pro Jahr zurück?**

Je mehr Kilometer (bei Maschinen Betriebsstunden) Sie im Jahr fahren, desto grösser wird der Einfluss der Betriebskosten. Die jährliche Fahrleistung liefert deshalb einen weiteren wichtigen Anhaltspunkt, welcher Antrieb am besten geeignet ist.



## 2.2 Fahrzeugwahl – darauf sollten Sie achten



### Schadstoffe

Fahrzeuge und Maschinen sollen möglichst wenig Schadstoffe ausstossen und mindestens die bestehenden Normen erfüllen. Dieselfahrzeuge müssen mit Partikelfilter ausgestattet sein.

Für Personen- und Lieferwagen legt die Euro-Norm fest, wie viel Schadstoffe maximal ausgestossen werden dürfen. Aktuell gilt für Personen- und Lieferwagen der EURO 5 Standard, 2014 wird der EURO 6 Standard eingeführt.

Mit dem 2. Massnahmenplan Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone gelten für alle Maschinen und Geräte der kantonalen Beschaffungsstellen vergleichbare lufthygienische Anforderungen wie für Baumaschinen. Geltungsbereich hier: Neue Dieselmotoren über 18 kW generell nur noch mit Partikelfilter beschaffen. Bestehende Geräte, Maschinen sowie Fahrzeuge die ganz oder teilweise im stationären Einsatz stehen, bis am 1. Mai 2015 mit Partikelfilter nachrüsten oder ersetzen. Einen Überblick über die Filterpflicht gibt Ihnen Anhang A.

### Funktionalität

Das Fahrzeug muss den Ansprüchen der geplanten Funktion entsprechen. Dazu gehören unter anderem Reichweite, Leistung/Motorenstärke, Nutzlast, Anzahl Personenplätze und das Einsatzgebiet. Bei Maschinen sind oft auch Zusatzgeräte entscheidend.

Testen Sie das Fahrzeug bzw. die Maschine im realen Einsatz und berücksichtigen Sie beim Kaufentscheid die Meinung derjenigen, welche das Fahrzeug bzw. die Maschine nutzen werden.

### Treibstoffverbrauch/CO<sub>2</sub>

Je grösser und je schwerer ein Fahrzeug ist, desto mehr Treibstoff verbraucht es. Zusatzausstattungen wie Dachträger oder Anhängerbetrieb bedeuten mehr Gewicht, mehr Energieverbrauch und damit auch mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Kosten

Die Kosten für Treibstoff, Anschaffung, Wartung oder Leasing sind ein wichtiges Kriterium bei der Fahrzeugbeschaffung. Erstellen Sie eine Vollkostenrechnung und berücksichtigen Sie dabei auch die Amortisationskosten bzw. den Wertverlust während der geplanten Einsatzzeit.

### Komfort

Zusätzliche Komfortausstattung (z.B. eine Klimaanlage) kann die Sicherheit im Verkehr erhöhen, benötigt aber meistens zusätzliche Energie und Wartung. Für kurze Strecken sind Klimaanlagen weniger sinnvoll. Wägen Sie ab, wie umfassend ein neu anzuschaffendes Fahrzeug ausgestattet sein muss.

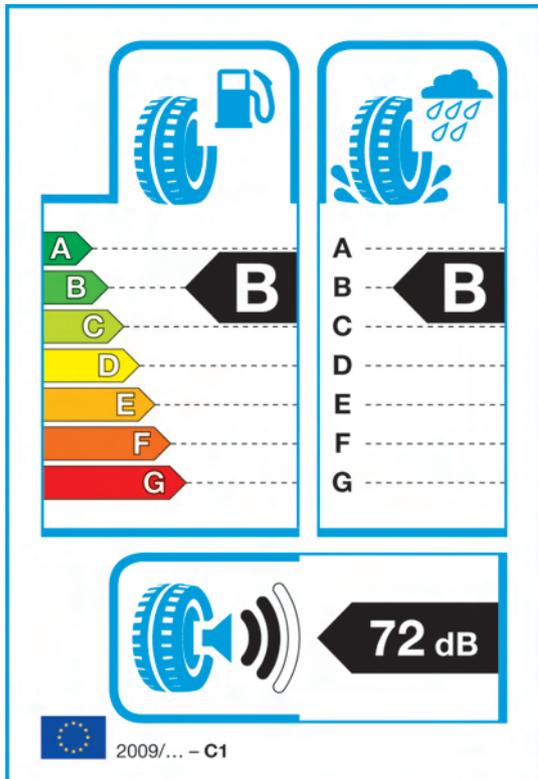
## Reifen

Bis zu 25 Prozent des Treibstoffverbrauchs eines Fahrzeugs entfallen auf den Rollwiderstand. Dieser hängt stark von den Reifen ab. Auch beim Strassenlärm spielt die Bereifung eine zentrale Rolle. Achten Sie deshalb beim Reifenkauf stets auf den Rollwiderstand und

die Lärmeigenschaften.

Ab Ende 2012 wird die EU-Reifenetikette obligatorisch. Sie informiert zusätzlich auch über die Eigenschaften bei Nässe. Mehr Informationen zur Wahl des «richtigen» Reifens finden Sie auf:

- [www.bfe.admin.ch/energieetikette](http://www.bfe.admin.ch/energieetikette)



Die EU-Reifenetikette gibt Auskunft über Rollwiderstand, Nasshaftungseigenschaften und Rollgeräusch

## 2.3 Empfehlungen für Strassenfahrzeuge

Prioritär sind Fahrzeuge mit effizienten Antriebskonzepten zu beschaffen, namentlich Hybrid-, Erd-/Biogas- und Elektrofahrzeuge - vorausgesetzt, diese Fahrzeuge sind mit den erforderlichen technischen Spezifikationen erhältlich und die notwendige Infrastruktur

(z.B. Ladestation) ist vorhanden. Kommt kein Fahrzeug mit alternativem Antriebskonzept in Frage, ist ein energieeffizientes, herkömmliches Fahrzeug zu wählen.

Wir empfehlen, Fahrzeuge aus der Topten-Liste ([www.topten.ch](http://www.topten.ch)) zu beschaffen.



3

### Partikelfilter

Ein Dieselfahrzeug muss zwingend über ein Partikelfiltersystem oder ein gleichwertiges System verfügen. Auch moderne Spezial- und Nutzfahrzeuge brauchen einen Partikelfilter (berücksichtigen Sie die Filterliste des BAFU: [www.bafu.admin.ch/partikelfilterliste](http://www.bafu.admin.ch/partikelfilterliste)).

### Treibstoffe

- Benzin: Bei Fahrzeugen, die mit Benzin betrieben werden, sind die Klimagas-Emissionen hauptsächlich über den Verbrauch zu beeinflussen. Bei gleichwertigen Fahrzeugtypen werden mit Benzin bessere Abgaswerte als mit Diesel erreicht.
- Diesel: Dieselmotoren verbrauchen bei gleicher Leistung 10 bis 20 Prozent weniger Treibstoff als Benzinmotoren und stossen deshalb weniger CO<sub>2</sub> aus. Sie erzeugen aber bis zu tausendmal mehr Feinstaub und bis zu sechsmal mehr Stickoxide. Einzig geschlossene Partikelfiltersysteme und DeNO<sub>x</sub>-Katalysatoren re-

duzieren den Ausstoss dieser Schadstoffe wirksam. Ab Abgasnorm EURO-5 ist ein Dieselpartikelfilter zwingend und ab Euro-6 gelten zusätzlich tiefe Stickoxidgrenzwerte.

- Erd-/Biogas: Mit Erdgas betriebene Fahrzeuge erzeugen insgesamt deutlich weniger Schadstoffe (Russ, Stickoxide, CO<sub>2</sub> und Kohlenwasserstoffe) als Benzin- und Dieselfahrzeuge. Mit Biogas betriebene Fahrzeuge fahren zudem nahezu CO<sub>2</sub>-neutral. Gasfahrzeuge haben aber ein höheres Gewicht und teilweise weniger Laderaum.

Wo eine Erdgastankstelle vorhanden ist, empfehlen wir den Einsatz von Erdgasfahrzeugen.

### Antriebssysteme

Gegenwärtig gibt es zwei Antriebssysteme, die sich deutlich von reinen Benzin- oder Dieselfahrzeugen unterscheiden und einen besseren Wirkungsgrad erreichen.

- **Hybrid:** Hybridfahrzeuge nutzen einen herkömmlichen Verbrennungs- und einen Elektromotor. Der Strom für den Elektromotor wird an Bord durch die Brems- und Schwungradenergie erzeugt und in der Batterie gespeichert. Bei niedrigen Geschwindigkeiten können Hybridfahrzeuge ein paar Kilometer weit rein elektrisch bewegt werden. Bei der Beschleunigung unterstützt der Elektromotor den Verbrennungsmotor. Auf diese Weise benötigen Hybridautos im Stadtverkehr deutlich weniger Sprit als reine Benziner. Auf längeren Strecken bieten sie weniger deutliche Vorteile.
- **Elektro:** Elektrofahrzeuge mit Batterien als Stromspeicher verursachen im Betrieb keine Luftschadstoffe und praktisch keinen Lärm. Sie sind besonders geeignet für den Agglomerationsverkehr. Wie ökologisch sie insgesamt sind, hängt wesentlich vom Strom ab, der zum Laden der Batterien verwendet wird. Immer mehr Energieversorger bieten Strom aus erneuerbaren Quellen an. Mit solchem Strom können Elektrofahrzeuge nahezu CO<sub>2</sub>-neutral betrieben werden. Wird der ganze Lebenszyklus von der Herstellung bis zum Entsorgen betrachtet, schneiden Elektroautos nicht immer besser ab als konventionelle Fahrzeuge.

Wenn es das Anforderungsprofil des anzuschaffenden Fahrzeugs zulässt, empfehlen wir die Beschaffung eines Elektro- oder Hybridfahrzeugs.

#### Nützliche Internetadressen:

- Energieetikette des Bundesamts für Energie für neue Personenwagen bis max. 3.5 Tonnen Gesamtgewicht und mit maximal 9 Sitzplätzen: [www.energieetikette.ch](http://www.energieetikette.ch)
- TCS-Autokatalog: [www.tcs.ch](http://www.tcs.ch)
- VCS-Auto-Umweltliste (AUL) für Personenwagen und leichte Nutzwahrzeuge: [www.autoumweltliste.ch](http://www.autoumweltliste.ch) → Autosuche
- Marktübersicht über aktuell verfügbare Hybrid-, Erd-/Biogas- und Elektrofahrzeuge: [www.e-mobile.ch](http://www.e-mobile.ch)
- Topten-Bestenliste für energieeffiziente Geräte und Fahrzeuge: [www.topten.ch](http://www.topten.ch)
- Erdgasfahrzeuge: [www.erdgasfahren.ch](http://www.erdgasfahren.ch)
- Autoklimaanlage: [www.autoklima18.ch](http://www.autoklima18.ch)
- Sparsame Fahrtechnik: [www.eco-drive.ch](http://www.eco-drive.ch)
- Business Carsharing: [www.mobility.ch](http://www.mobility.ch)
- Abgasnormen: BAFU- Bericht «Entwicklung der schweizerischen Gesetzgebung im Bereich der Abgasemissionen von Motorfahrzeugen und Maschinen». [www.bafu.ch](http://www.bafu.ch) → Luft

#### Exkurs: Umwelteffizienz der Fahrzeugflotte mit dem Flottentool «eco-fleet» messen.

Um eine kontinuierliche Verbesserung der kantonalen Fahrzeugflotte zu gewährleisten und das Ziel der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu erfüllen, sind die kantonalen Flottenbesitzer angehalten, den effektiven Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss der erbrachten Flottenleistung mit Hilfe des Programms «eco-fleet» jährlich zu erfassen. Das Programm basiert auf der Datenbank der Energieetikette für Personen- und Lieferwagen des Bundesamtes für Energie. Mit «eco-fleet» wird die effektive CO<sub>2</sub>- und Umwelteffi-

zienz der gesamten Fahrzeugflotte ermittelt. «eco-fleet» macht die Erfolge der Fahrzeugbeschaffung transparent und hilft dem Flottenbesitzer ein realistisches Ziel für die Fahrzeugflotte festzulegen. Gleichzeitig dient das Tool als Hilfsmittel für die Neubeschaffung eines Personenwagens oder Lieferwagens. Für die Besitzer von kleineren Fahrzeugflotten wie Gemeinden kann eine einfache Excel-Datei genügen.

- [www.ecofleet.ch](http://www.ecofleet.ch)

## 2.4 Empfehlungen für Zweiräder

Häufig werden für kürzere Strecken Mofas oder Roller mit kostengünstigem Zwei-Takt-Motor eingesetzt, auch mit Anhänger. Messungen haben ergeben, dass diese Motoren gegenüber vergleichbaren Vier-Takt-Motoren die zehnfache Schadstoffmenge produzieren. Zudem sind die Unterhaltskosten oft höher und die Lebensdauer geringer als geplant.

Als Ersatz eines Mofas/Rollers mit einem Zwei-Takt Motor oder bei einer Neubeschaffung empfehlen wir Zweiräder mit einem Vier-Takt-Motor. Auch Elektrozweiräder sind heute eine wirtschaftliche und ökologische Alternative. Die modernen Elektroroller (E-Scooter) laufen mit neusten Lithium-Batterien und haben dadurch eine bessere Reichweite. Sie können an jeder 230-Volt-Steckdose aufgeladen werden.

### Exkurs: Elektroroller bringen die Post



4

«Die Post» ersetzt seit 2008 ihre Benzinmofas Schritt für Schritt durch umweltfreundliche Elektroroller (siehe Bild). Grund dafür sind neben ökologischen auch wirtschaftliche Überlegungen. Die Elektrofahrzeuge sind zwar teurer in der Anschaffung, verur-

sachen aber deutlich weniger Betriebskosten und haben eine längere Lebensdauer. Ende 2012 werden 2000 Elektroroller im Einsatz sein. Mittelfristig will die Post all ihre Zustellfahrzeuge elektrisch betreiben.

## 2.5 Empfehlungen für Maschinen, Geräte und Unterhalt



### Abgase

Seit dem 1. Januar 2011 gilt für Nonroad-Maschinen ab 130 kW die Abgasstufe III B (ab 2014 Stufe IV). Im Vergleich zur vorhergehenden Stufe III A ist der PM<sub>10</sub>-Grenzwert von 0.2 g/kWh auf 0.025 g/kWh gesenkt worden. Um diese Limite einhalten zu können, verwenden einige Maschinenhersteller Partikelfilter bereits ab Werk.

Empfehlung: Entscheiden Sie sich für Maschinen mit geschlossenem Partikelfiltersystem ab Werk. So ersparen Sie sich die Filternachrüstung in der Schweiz.

Für alle Maschinen mit oder ohne Strassenzulassung gilt eine Abgaswartungspflicht. Die Wartungsanforderungen der verschiedenen Abgasnachbehandlungssysteme (Katalysatoren, Partikelfiltersysteme) sind jedoch unterschiedlich aufwändig. Sie müssen daher bereits bei der Systembeschaffung be-

rücksichtigt werden. Weitere Informationen finden Sie in der technischen Anleitung zur Umsetzung der LRV «Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen» unter:

- [www.vsbm.ch](http://www.vsbm.ch) (Informationen/Downloads)

Bei Handgeräten (Motorsäge, Trimmer usw.) sollen keine konventionellen Zwei-Takt-Motoren gekauft werden. Geben Sie Vier-Takt-Motoren oder einem gleichwertigen System (z.B. Stihl-Mix-Technologie) den Vorzug.

### Pflege und Unterhalt

Für die Pflege und den Unterhalt von Fahrzeugen und Geräten werden die verschiedensten Produkte eingesetzt. Durch gewisse Produkte und Arbeitsprozesse können bedeutende Mengen umweltgefährdender Stoffe (flüchtige Kohlenwasserstoffe, schwer abbaubare Verbindungen etc.) ins Wasser, in die Luft und in den Boden gelangen.

Wir empfehlen, nur solche Produkte anzuschaffen, die mit einem Umwelt-/Energie-label oder einer gleichwertigen Auszeichnung (Europäische Blume, Blauer Engel usw.) versehen sind. Beim Einkauf sind dem Lieferanten die Umwelt- und Qualitätskriterien vorzugeben.

### Gerätebenzin

Für benzinbetriebene Kleingeräte ist das schadstoffarme Gerätebenzin zu verwenden. Die Vorteile: Im Gegensatz zu herkömmlichem Treibstoff ist Gerätebenzin (auch als Alkylatbenzin bezeichnet) nahezu frei von krebserregendem Benzol. Gerätebenzin verbrennt schadstoffärmer und erzeugt weniger Gestank. Dieser Treibstoff schont die Gesundheit der arbeitenden Personen und die Umwelt. Gerätebenzin ist für Vier- und Zweitakt-Motoren erhältlich. Auch alte Motoren können nach einer Reinigung ohne weiteres mit diesem Treibstoff betrieben werden.

- [www.geraetebenzin.ch](http://www.geraetebenzin.ch)

### Lärm

Die Maschinenlärmverordnung (MaLV) legt seit 1. Juli 2009 für 23 Kategorien von neuen Geräten und Maschinen Emissionsgrenzwerte fest. Erfasst sind primär Lärmquellen aus den Bereichen Baustellen, Grünanlagen und Strassenunterhalt. Zusätzlich schreibt die MaLV für insgesamt 57 verschie-

dene Maschinen- und Gerätekategorien eine Kennzeichnung des maximalen Schallleistungspegels (LWA) vor. Erfasst sind unter anderem folgende Geräte und Maschinen, die häufig zu Reklamationen wegen Lärmbelästigung führen: Laubbläser, tragbare Motorkettensägen, Schredder/Zerkleinerer, Hochdruckspül- und Saugfahrzeuge und Grastrimmer.

Die Kennzeichnungspflicht ermöglicht den Vergleich der Lärmemissionen. Das LWA-Kennzeichen muss gut sichtbar, lesbar und dauerhaft auf jedem Gerät angebracht sein. Faustregel: Bei gleichbleibender Geräuschcharakteristik ist eine LWA-Veränderung von

- 1 dB kaum wahrnehmbar
- 3 dB knapp wahrnehmbar
- 5 dB deutlich wahrnehmbar
- 10 dB stark wahrnehmbar

Bis zum 30. Juni 2009 in Verkehr gebrachte Maschinen und Geräte sind von der MaLV nicht betroffen und können weiterhin genutzt werden. Wählen Sie bei einem Ersatz wenn immer möglich die leisere Variante eines Gerätes bzw. einer Maschine.



Das LWA-Kennzeichen zeigt den maximalen Schallleistungspegel an.

### 3. Nachrüsten mit Partikelfiltersystem/DeNO<sub>x</sub>



#### 3.1 Allgemein

##### Partikelfilter

Der Massnahmenplan der Zentralschweizer Kantone verlangt von den kantonalen Beschaffungsstellen, dass dieselbetriebene Geräte, Maschinen und Fahrzeuge über 18 kW nur noch mit geschlossenem Partikelfiltersystem beschafft werden. Vorhandene Fahrzeuge und Maschinen, die noch über keinen Partikelfilter verfügen, müssen bis am 1. Mai 2015 nachgerüstet oder ersetzt werden. Weitere Informationen zur Filterpflicht finden Sie im Anhang A.

Für die Nachrüstung von Dieselmotoren mit einem geeigneten Partikelfiltersystem gibt es allerdings keine einfachen Standardlösungen. Um ein optimales Zusammenspiel von Motor und Partikelfilter zu gewährleisten, müssen genaue Angaben zum Einsatzbereich der Maschine, zur gewünschten Verfügbarkeit sowie zur Abgastemperatur im Betrieb bekannt sein. Diese Informationen sind hauptsächlich für die richtige Wahl des Regenerationssystems wichtig.

### Konformität

Mit der Konformitätserklärung nach Anhang 4 Ziffer 3 LRV erbringen die Hersteller den Nachweis, dass es sich um ein wirksames Partikelfilter-System (PFS) handelt. Alle geprüften und anerkannten Motoren- und Filtersystem-Typen werden in der Liste der geprüften Motorentypen (OEM) und der Partikelfiltersystem-Typen des BAFUs publiziert.

- [www.bafu.amin.ch/partikelfilterliste](http://www.bafu.amin.ch/partikelfilterliste)
- «Entscheidungshilfe für die Nachrüstung von Dieselfahrzeugen», beco: [www.be.ch/luft](http://www.be.ch/luft) > Luftreinhaltung > Downloads & Publikationen
- Kurs sanu: «Kauf und Unterhalt von Baumaschinen mit Partikelfiltersystemen» [www.sanu.ch](http://www.sanu.ch)

### Vorbereitung

Vor der Nachrüstung ist abzuklären, ob sich die Maschine in technisch einwandfreiem Zustand befindet. Nur dann kann das Filtersystem später korrekt funktionieren. Es ist sowohl eine Testphase vor dem Kauf als auch ein Abnahmecheck vor dem Endaufbau des Partikelfilters mit dem Lieferanten zu vereinbaren. Es gibt kein Partikelfiltersystem, das sich für jede Maschine eignet. Das System muss nicht nur zur Maschine, sondern

auch zu ihrem Einsatzbereich passen. Es ist daher ratsam, vor der Wahl des Partikelfiltersystems die wichtigen Fragen mit Hilfe eines (am vorgesehenen Filterplatz montierten) Datenloggers genau abzuklären.

### Nach dem Einbau

Auch nachdem der Partikelfilter eingebaut ist, braucht es für jede Maschine ein Filterüberwachungssystem mit Warnanzeigen. Dieser Datenlogger mit Druck- und Alarmanzeige misst Abgasgegendruck, Temperatur und Motorendrehzahl, speichert die Daten und löst wenn nötig ein Warnsignal in der Fahrerkabine aus.

### DeNO<sub>x</sub>-Systeme

Mit sogenannten DeNO<sub>x</sub>-Systemen soll der Stickoxidausstoss reduziert werden. In grossen, fest installierten Anlagen sowie in Lastwagen (ab Euro 4) haben sich SCR-Systeme bewährt. Zur Nachrüstung für den mobilen Einsatz gibt es vereinzelt Systeme (ab ca. 150 kW Leistung), sie benötigen aber viel Platz.

- DeNO<sub>x</sub>-Nachrüstung bei Nutzfahrzeugen: [www.utechag.ch](http://www.utechag.ch), [www.hug-eng.ch](http://www.hug-eng.ch)

### Befristetes Beratungsangebot

In Zusammenhang mit der Umsetzung der Massnahme Z2 des Massnahmenplans Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone sollen die kantonalen und kommunalen Betriebe durch eine Beratung zur Nachrüstung von Dieselmotoren mit PFS unterstützt werden. Interessierte kantonale und kommunale Betriebe können das Beratungsange-

bot zur Erarbeitung einer individuell auf den Motoren- und Maschinenpark abgestimmten Nachrüstempfehlung durch einen PFS- bzw. Motorenexperten kostenlos beanspruchen.

- [www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch) > News > news Nr. 1/2012 (Artikel auf der letzten Seite)

### 3.2 Spezielle Einsatzbereiche und Kleinmaschinen

In speziellen Einsatzbereichen (z.B. Einsatz von Traktoren für den Winterdienst) oder bei Kleinmaschinen kann die Partikelfilter-Nachrüstung problematisch sein. Für solche Fälle kann ein Einwegfilter die Lösung sein. Einwegfilter werden auf das bestehende Abgasystem aufgesetzt. Diese Filter eignen sich für kurzzeitige Einsätze mit geringem Russanfall und bei niedriger Temperatur. Sobald der Filter mit Russ gefüllt ist, wird er entfernt und ersetzt. Der gefüllte Filter wird über den

normalen Hausmüll entsorgt.

Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mit einer Motorleistung von mehr als 18 kW, welche während mehr als 50 Stunden pro Jahr im Einsatz sind, müssen mit einem konformitätsgeprüften Partikelfiltersystem ausgerüstet sein. Für die Nachrüstung von Fahrzeugen und Maschinen mit speziellen Einsatzbereichen ist die Konsultation eines Partikelfilter-Experten sehr empfehlenswert.

#### Exkurs: Wie sehen die Erfahrungen der Stadt Luzern aus, die 2008 ihren Maschinenpark mit Filtern ausgerüstet hat?



7

- Von total 105 Maschinen und Geräten sind heute mehr als 80% mit Filter ausgerüstet
- Bei Maschinen mit Leistungen über 37 kW gab es bis auf einige Einzelfälle bei Einbau und Betrieb der Partikelfilter wenig Probleme.
- Bei Kleinmaschinen mit geringeren Leistungen war oft wenig Platz für den Einbau und sicheren Betrieb des Partikelfilters vorhanden.
- Bei kleinen Dieselmotoren (< 37 kW) mit

Jahrgang 2008 und älter (Norm EU Stage II) gab es öfters Probleme im Betrieb als mit jüngeren Motoren (Norm EU Stage IIIA).

- Partikelfilter verursachen einen Dieselmehrverbrauch von rund 10% sowie einen grösseren Wartungsaufwand in ähnlicher Grössenordnung.

## 4. Beschaffung von Dienstleistungen

Das Ziel einer Ausschreibung ist es, das Angebot mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis zu eruieren. Mit der Durchführung einer Submission sollen alle Anbietenden gleich behandelt und Aufträge transparent vergeben werden. Um diese Aufgabe zu lösen, sind unter anderem ein Pflichtenheft zu erstellen sowie Eignungs- und Zuschlagskriterien festzulegen.

### **Pflichtenheft**

Als Beschaffungsstelle bestimmen Sie selber, welchen Anforderungen der Beschaffungsgegenstand genügen muss. Sie haben die Möglichkeit, über die Festlegung von technischen Anforderungen gezielt ökologische Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen. Jene Mindestanforderungen, die für Ihren Betrieb gelten, sollten Sie auch in die Leistungsbeschreibung des Pflichtenhefts aufnehmen (z.B. Partikelfilterpflicht).

### **Zuschlagskriterien**

Wählen Sie Zuschlagskriterien, die eine ökologische Beschaffung ermöglichen (z.B. Umweltverträglichkeit, Emissionen, Energieeffizienz).

Weitere Angaben und Beispiele zur Ausschreibung und zum Pflichtenheft finden Sie hier:

- [SR 172.056.11 Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen](#)

## Anhang A: Filterpflicht im Überblick

- a) Neue Dieselmotoren über 18 bzw. 37 kW generell nur noch mit Partikelfilter beschaffen!  
 b) Bestehende Geräte, Maschinen und Fahrzeuge bis am 1. Mai 2015 nach folgender Tabelle mit Partikelfiltern nachrüsten oder ersetzen:

Kantonaler Geräte-, Maschinen und Fahrzeugpark: Partikelfilterpflicht generell > 18 kW

Kommunaler Geräte-, Maschinen und Fahrzeugpark: Partikelfilterpflicht nach Verwendungszweck >18 bzw. 37 kW

Industrie und Gewerbe-Betriebe: Partikelfilterpflicht nach Verwendungszweck >18 bzw. 37 kW

|                                       | <b>Geräte und Maschinen auf Baustellen &gt;18 kW<sup>1</sup></b>  | <b>Geräte und Maschinen &gt; 37 kW und Fahrzeuge im stationären Einsatz</b>  | <b>Strassenfahrzeuge</b>  |
|---------------------------------------|---|--|---|
| <b>Verwendungszweck und Beispiele</b> | Baumaschinen im Einsatz auf Baustellen, z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagger</li> <li>• Dumper</li> <li>• Kipper</li> <li>• Brecher</li> <li>• Betonmischer</li> <li>• Pumpen</li> <li>• Rammen</li> <li>• Generatoren</li> <li>• Kompressoren</li> <li>• Transportfahrzeuge die vorwiegend (&gt; 50 % der Betriebsdauer) auf Baustellen eingesetzt werden</li> </ul> | Im stationären Einsatz stehende Maschinen, z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strassenunterhaltsfahrzeuge (Schneefräsen, Kanalreinger, Strassenreiniger)</li> <li>• Feuerwehr-Fahrzeuge, die im Standbetrieb eingesetzt werden (TLF, Drehleiter, Pionierfahrzeuge usw.)</li> <li>• Baumaschinen im Einsatz auf baustellenähnlichen Anlagen, in Industrie- und Gewerbe-Betrieben, Werkhöfen etc.</li> <li>• Gabelstapler</li> <li>• (Industrie-)traktoren</li> <li>• Forstmaschinen</li> <li>• Stromgeneratoren</li> <li>• Hubarbeitsbühnen</li> <li>• Anbaugeräte mit Motor</li> <li>• Pistenfahrzeuge</li> </ul> | Transportfahrzeuge für den Strasseneinsatz, z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personenwagen</li> <li>• Lieferwagen</li> <li>• Lastwagen</li> <li>• ÖV-Busse</li> </ul>                    |
| <b>Gesetzliche Grundlagen</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel 19a Luftreinhalte-Verordnung (LRV)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel 2 LRV</li> <li>• Massnahmenpläne Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS)</li> <li>• Massnahmenpläne Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone.</li> </ul> |

<sup>1</sup> gilt für Geräte, Maschinen und Fahrzeuge auf Baustellen >18 bis 37 kW ab Baujahr 2010

## Anhang B: Checkliste zur ökologischen Beschaffung

Mit dem Ausfüllen dieser Checkliste berücksichtigen Sie die Grundsätze der ökologischen Fahrzeug-, Maschinen und Gerätebeschaffung (der Fragenkatalog ist nicht abschliessend und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit).

### Checkliste «Fahrzeuge, Maschinen und Geräte»

| Thema   | Ja                       | teilweise                | nein                     |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <p><b>1. Bedarf bestimmen und Prioritäten setzen</b></p> <p>Wurden die verschiedenen Möglichkeiten zur Erfüllung der Aufgaben spezifiziert und sämtliche Alternativen genau untersucht?<br/>Empfehlung: Alternative Optionen (Leasing, Auftrag an Dritte) prüfen.</p>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>2. Neubeschaffung von Fahrzeugen und Maschinen</b></p> <p>Fahrzeuge und Maschinen werden nach den besten verfügbaren Abgasstandards ausgewählt und angeschafft (bzw. möglichst niedriger Treibstoffverbrauch). Dieselgetriebene Fahrzeuge, Maschinen und Geräte werden ausnahmslos mit konformitätsgeprüftem Partikelfilter beschafft.</p> <p>Wurde eine Vollkostenrechnung (Investitions- und Betriebskosten) inkl. Abschreibungen für die totale Einsatzzeit des Fahrzeuges/Gerätes durchgeführt.</p> <p>Empfehlung: Fahrzeuge aus der Topten-Liste auswählen (<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>). Mehrkosten für eine neue, moderne Technik, kann sich durch eine bessere Werterhaltung des Fahrzeuges/Gerätes rentieren.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>3. Abgasstandard bestehender Fahrzeuge/Maschinen</b></p> <p>Halten die bestehende Fahrzeuge und Maschinen die gültigen Abgasstandards ein?</p> <p>Für PW (Benzin und Diesel) gilt zurzeit die Abgasstufe Euro 5 (ab 2014 Euro 6).</p> <p>Für Nonroad-Fahrzeuge ab 130 kW gilt zurzeit die Abgasstufe IIIB (ab 2014 Stufe IV).</p>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>4. Partikelfilter</b></p> <p>Bestehende Dieselfahrzeuge und dieselbetriebene Maschinen werden bis am 1. Mai 2015 mit Partikelfilter nachgerüstet.</p> <p>Empfehlung: siehe „Filterliste“, BAFU/Suva <a href="http://www.bafu.admin.ch/partikelfilterliste">www.bafu.admin.ch/partikelfilterliste</a></p>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>5. Regelmässige Wartung</b></p> <p>Die Fahrzeuge/Maschinen werden regelmässig gewartet (Prüfung von Reifendruck, Luftfilter/Vergaser etc.)</p> <p>Empfehlung: Angaben in der Anleitung des Herstellers beachten. Wartungsjournal führen. Luftdruck regelmässig prüfen.</p>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Thema   | Ja                       | teil-<br>weise           | nein                     |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <p><b>6. Lärmarme Fahrzeuge und Maschinen</b></p> <p>Die Fahrzeuge und Maschinen entsprechen den geltenden Lärmvorschriften.</p> <p>Empfehlung: Die Anforderungen an den Lärmschutz haben sich nach der Umgebung (Empfindlichkeitsstufenzuordnung) und den vorhandenen Lärmquellen zu richten. Der Lärm von Motorfahrzeugen (Personenwagen, Lastwagen, Motorräder und Busse) und Bahnen auf Strassen (Tram), wird nach Anhang 3 (Beurteilung von Strassenverkehrslärm) der Lärmschutz-Verordnung (LSV) beurteilt.</p> <p>Anforderungen Maschinen: Siehe Verordnung des UVEK vom 22. Mai 2007 über die Lärmemissionen von Geräten und Maschinen, die im Freien verwendet werden (Maschinenlärmverordnung, MaLV)</p> <p>Anforderungen Baumaschinen: Siehe Richtlinie zur Begrenzung der Lärmemissionen von Baustellen (mit Massnahmenkatalog), BAFU</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>7. Bereifung</b></p> <p>Bei Ersatz werden, falls möglich, runderneuerte Reifen eingesetzt (Fahrzeuge, mit einer geringen Jahreslaufleistung und einer niedrigen Fahrgeschwindigkeit sind am ehesten dazu geeignet).</p> <p>Empfehlung: Falls möglich, bei der Beschaffung aufgummierte Reifen berücksichtigen (Reifen mit RAL- oder TÜV-Prüfzeichen werden von TCS empfohlen). Die Herstellung eines Neureifens erfordert etwa zehnmal mehr Rohmaterial als die Aufgummierung.</p>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>8. Produkte für den Unterhalt</b></p> <p>Für die Wartung und für das Waschen werden umweltverträgliche Produkte eingesetzt.</p> <p>Empfehlung: Lösungsmittelhaltige Produkte durch lösungsmittelfreie oder -arme Produkte ersetzen.</p>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p><b>9. Ausschreibungen und Angebote</b></p> <p>Bei den Ausschreibungen wurden die ökologischen Anforderungen spezifiziert.</p> <p>Enthalten die Angebote Angaben über den Treibstoff- bzw. Energieverbrauch bei Vollast und im Leerlauf (Standby)?</p> <p>Sind Angaben über Abgaswerte und Abgasnormen sowie die notwendigen Konformitätserklärungen in den Angeboten vorhanden?</p> <p>Empfehlung: Anforderungen an Fahrzeuge/Maschinen in den Submissionsunterlagen (Pflichtenheft) aufführen. Genaue Angaben über die technische Ausrüstung der Fahrzeuge/Maschinen verlangen.</p>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## Anhang C: Begriffe und Abkürzungen

### Allgemeine Abkürzungen und Begriffe

|                   |   |
|-------------------|---|
| CO <sub>2</sub>   | Kohlendioxid  |
| DeNO <sub>x</sub> | Denitrifikationsverfahren um Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) im Rauchgas zu eliminieren         |
| Emission          | Ausstoss von Luftschadstoffen   |
| LRV               | Luftreinhalte-Verordnung (SR 814.318.142.1)   |
| NO <sub>2</sub>   | Stickstoffdioxid  |
| NO <sub>x</sub>   | Stickoxide (Mischung von hauptsächlich NO und NO <sub>2</sub> )                               |
| O <sub>3</sub>    | Ozon  |
| PM10              | Staubpartikel mit aerodynamischem Durchmesser bis 10 Mikrometer<br>(lungengängiger Feinstaub) |
| USG               | Bundesgesetz über den Umweltschutz (SR 814.01)  |
| VOC               | flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds)                                |

### Einheiten

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| µg/m <sup>3</sup> | Mikrogramm pro Kubikmeter |
| kW                | Kilowatt                  |
| mg                | Milligramm                |
| mg/m <sup>3</sup> | Milligramm pro Kubikmeter |



## Für Fragen und weitere Auskünfte

### Amt für Umwelt

Engelbergstrasse 34  
6371 Stans  
041 618 75 04  
afu@nw.ch  
www.umwelt.nw.ch

### Amt für Umweltschutz Uri

Klausenstrasse 4  
6460 Altdorf  
041 875 24 30  
afu@ur.ch  
www.ur.ch/afu

### Amt für Landwirtschaft und Umwelt

St. Antonistrasse 4  
6061 Sarnen  
041 666 63 27  
umwelt@ow.ch  
www.ow.ch

### Amt für Umweltschutz Zug

Aabachstrasse 5  
6300 Zug  
041 728 53 70  
info.afu@zg.ch  
www.zug.ch/afu

### Umwelt und Energie (uwe)

Libellenrain 15  
Postfach 3439  
6002 Luzern  
041 228 60 60  
uwe@lu.ch  
www.uwe.lu.ch

### Amt für Umweltschutz Schwyz

Kollegiumstrasse 28  
Postfach 2162  
6431 Schwyz  
041 819 20 35  
afu@sz.ch  
www.sz.ch



Diese Richtlinie wird periodisch auf den neusten Stand gebracht. Hier gelangen Sie zur aktuellen Version der Richtlinie: <http://www.umwelt-zentralschweiz.ch/i4Def.aspx?tabindex=0&tabid=439>