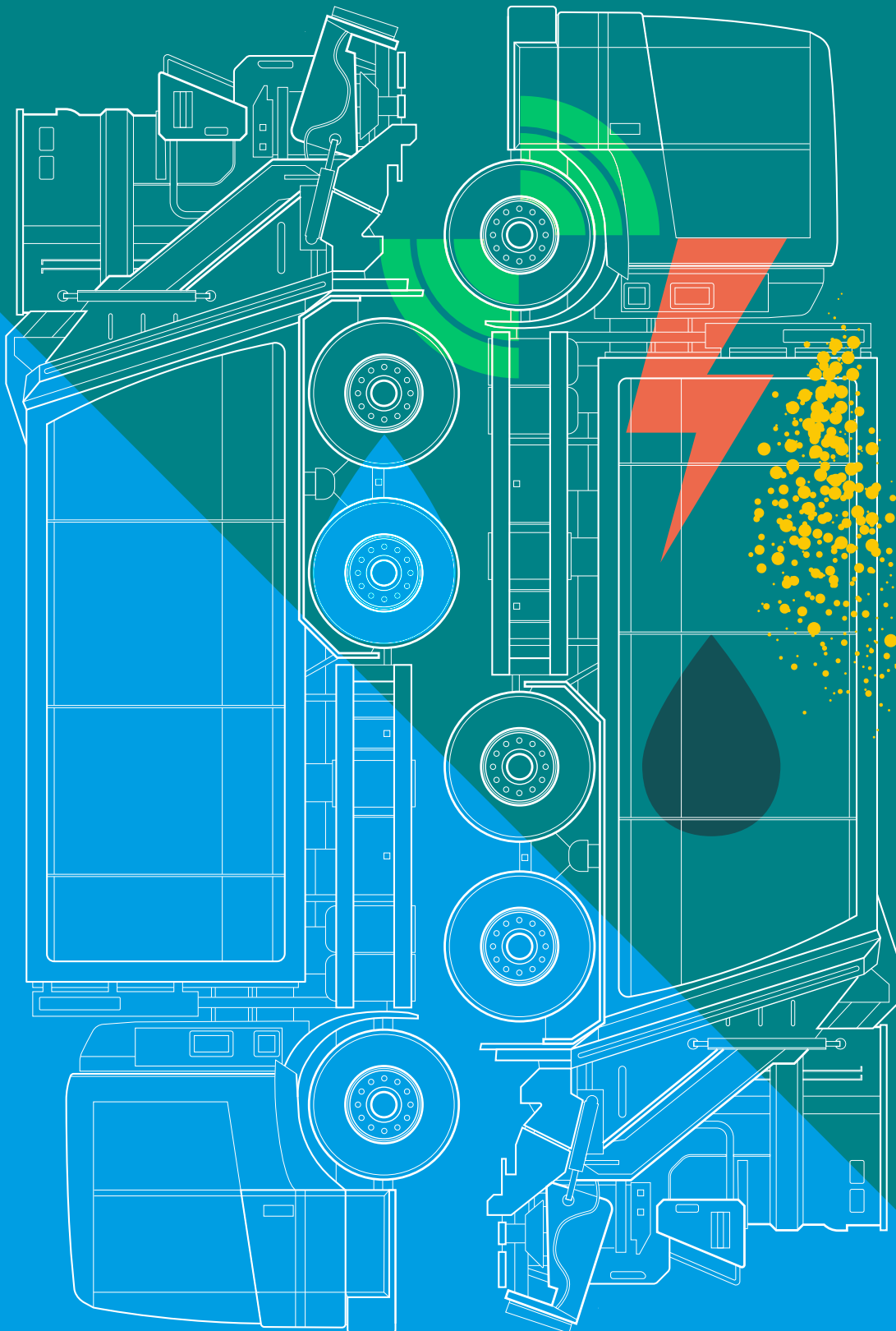




Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

# Umweltfreundliche Kehrichtlogistik

**Merkblatt für Gemeinden zur Berücksichtigung ökologischer  
Aspekte bei öffentlichen Ausschreibungen für Kehrichtlogistik –  
Fokus Fahrzeuge: Einsatz und Beschaffung**



# 1. Rechtliche Grundlagen und Handlungsbedarf

## Zweck

### Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der weiblichen Sprachform verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beiderlei Geschlecht.

Die Kehrichtlogistik (Sammlung und Transport bis zur Verwertung) hat wie andere Transportdienstleistungen auch Auswirkungen auf die Umwelt und menschliche Gesundheit. In den letzten Jahren sind allerdings verschiedene alternative Antriebskonzepte für Kehrichtfahrzeuge respektive Abfallsammelfahrzeuge zur Marktreife gekommen. Diese erlauben es in zunehmendem Mass, die negativen Auswirkungen der Sammel- und Transportdienstleistungen in der Kehricht- bzw. Abfalllogistik zu verringern.

Das vorliegende Merkblatt gibt Städten und Gemeinden einen Überblick zur Ausschöpfung ökologischer Potenziale durch den Einsatz von alternativen Fahrzeugtypen. Zudem gibt es Anleitung zum rechtlich korrekten Vorgehen im Submissionsverfahren hinsichtlich der Berücksichtigung ökologischer Aspekte beim Fuhrpark.

Dieses Merkblatt ergänzt und erweitert die bestehenden Merkblätter des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) im Themenbereich der Logistik in der Abfallwirtschaft: Leitfaden Kehrichtlogistik in Gemeinden und Städten, sowie das Faktenblatt Empfehlungen zur Submission und die davon unabhängige Mustersubmission für Abfall- oder Wertstoffsammlung der Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI) des Städteverbandes.

Gemäss Bundesverfassung ist die nachhaltige Entwicklung zu fördern (Art. 2 Abs. 2) und die natürlichen Lebensgrundlagen sind dauerhaft zu erhalten (Art. 2 Abs. 4). Der öffentlichen Beschaffung von Dienstleistungen und Gütern kommt dabei eine grosse Bedeutung zu. In Ausschreibungen (Submissionsverfahren) ist die Berücksichtigung ökologischer Aspekte ausdrücklich erlaubt und geregelt: durch die Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IvöB), das Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) und die Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (VöB)<sup>1</sup>. In der Praxis wird für Gemeinden oft ein mangelnder Überblick über die technischen Entwicklungen sowie Unsicherheit beim rechtlich korrekten Vorgehen zur Berücksichtigung von ökologischen Kriterien in Ausschreibungen zum Hindernis. Das vorliegende Merkblatt soll hier, für den Rahmen der Fahrzeugbeschaffung bzw. des Fahrzeugeinsatzes in der Kehrichtlogistik, Abhilfe schaffen. Es bietet einen Überblick und gibt konkrete Anleitung zum Vorgehen in Submissionsverfahren.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Zweck .....	2
<b>1.</b> Rechtliche Grundlagen und Handlungsbedarf.....	2
<b>2.</b> Ökologische Aspekte in Ausschreibungen einbringen .....	3
2.1 Aspekte korrekt platzieren in der Ausschreibung .....	3
2.2 Drei Schritte zu einer ökologischen Kehrichtlogistik.....	3
<b>3.</b> Ökologische Zuschlagskriterien.....	4
<b>4.</b> Ökologische Unterkriterien .....	4
<b>5.</b> Anforderungen im Leistungsbeschrieb und Informationen.....	5
<b>6.</b> Ökologische Vor- und Nachteile verschiedener Fahrzeugtypen .....	6
<b>7.</b> Stadt-Land Matrix .....	7
Praxisbeispiele .....	7
Impressum .....	8

<sup>1</sup> Die laufende Revision der genannten rechtlichen Grundlagen wird auch den Stellenwert ökologischer Aspekte stärken. (Stand 2016)

## 2. Ökologische Aspekte in Ausschreibungen einbringen

### 2.1 Aspekte korrekt platzieren in der Ausschreibung

Die Berücksichtigung ökologischer Aspekte im Submissionsverfahren kann grundsätzlich an drei Stellen im Prozess erfolgen. Hier wird aufgezeigt, wo diese Aspekte innerhalb einer Ausschreibung am besten bzw. sinnvollsten platziert werden:

#### Zuschlagskriterien

Die Zuschlagskriterien dienen der Bewertung von Offerten unter dem Kriterium der Wirtschaftlichkeit. Die Wirtschaftlichkeit ist eine Gegenüberstellung des Preises der Dienstleistung und verschiedener Zuschlagskriterien für die Qualität der Leistung, auf der Grundlage der Spezifikation der Leistungen. Je besser das Preis-Qualitätsverhältnis einer Offerte, umso besser ihre Punktzahl. Die Wirtschaftlichkeit wird mit einer Formel ermittelt; dafür wird jedes Zuschlagskriterium gewichtet und falls nötig, durch geeignete Unterkriterien ausgedrückt. **Zuschlagskriterien eignen sich sehr gut für eine griffige Berücksichtigung ökologischer Aspekte in einer Ausschreibung.**

#### Spezifikation der Leistungen

In einer Ausschreibung werden Art, Qualität, Ort, Zeit und Menge der zu erbringenden Leistungen festgelegt. Der Auftraggeber ist grundsätzlich frei in der Definition der Leistungen. Diese muss aber auf sachlichen und nachvollziehbaren Überlegungen und Kriterien beruhen und darf nicht zu einer Situation führen, in der nur ein Unternehmen die definierten Leistungen erbringen kann. **Die Spezifikation der Leistungen erlaubt dem Auftraggeber weitgehende Möglichkeiten zur Berücksichtigung ökologischer Aspekte.** Ökologische Aspekte, die in der Spezifikation der Leistungen definiert sind, können (müssen aber nicht) als Zuschlagskriterium in die Formel aufgenommen werden.

#### Eignungskriterien

Die Festlegung von Eignungskriterien in einer Ausschreibung dienen dazu, eingegangene Angebote daraufhin zu überprüfen, ob der Anbieter zur Erbringung der geforderten Leistung fachlich, technisch und finanziell in der Lage ist. Die Kriterien dürfen lediglich Aspekte regeln, die für die ordentliche Ausführung des Auftrages notwendig sind. **Eignungskriterien erlauben daher die Berücksichtigung ökologischer Aspekte nur in sehr eingeschränktem Ausmass.** Sie werden in diesem Merkblatt deshalb nicht weiter berücksichtigt.

### 2.2 Drei Schritte zu einer ökologischen Kehrrichtlogistik

Ein Auftraggeber, der in einer Ausschreibung (Submissionsverfahren) hinsichtlich Kehrrichtfahrzeuge ökologische Aspekte berücksichtigen möchte, kommt mit folgenden drei Schritten zum Ziel:

#### Schritt 1:

**Auswahl von einem oder mehreren ökologischen Zuschlagskriterien (siehe Seite 4, Kap. 3).**

#### Schritt 2:

**Für jedes gewählte Zuschlagskriterium die angegebenen Unterkriterien übernehmen (siehe Seite 4, Kap. 4).**

#### Schritt 3:

**In der Spezifikation des Leistungsbeschreibs für jedes gewählte Zuschlagskriterium entsprechende Anforderungen definieren und wichtige Informationen für die Ausschreibung bzw. für den Anbieter bereitstellen (siehe Seite 5, Kap. 5).**

Als weitere Ergänzung zu den Schritten 1 bis 3 zeigt das Merkblatt zudem einen Überblick zu ökologischen Vor- und Nachteilen verschiedener verfügbarer Fahrzeugtypen für die Kehrrichtlogistik (siehe Seite 6, Kap. 6) und eine Stadt-Land-Matrix mit Beispielen aus der Praxis (siehe Seite 7, Kap. 7). Letztere illustrieren grob und qualitativ, mit welchen Fahrzeugen bzw. Fahrzeugtypen ökologische Aspekte optimiert werden können, je nach Siedlungsstruktur, Topographie etc. einer Gemeinde.

## Wichtiger Hinweis:

Die Fertigstellung bzw. komplette Ausarbeitung einer Ausschreibung ist nicht Gegenstand dieses Merkblatts. Eine generische Anleitung für das Zusammenstellen von Ausschreibungen findet sich z.B. in der «Muster Ausschreibung für Abfall- oder Wertstoffsammlung» der Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI). Auf einen wichtigen Punkt sei dabei hingewiesen: Damit die ökologischen Aspekte bei der Zuschlagsvergabe die gewünschte Rolle spielen und auch zum Tragen kommen, muss bei jedem Zuschlagskriterium sorgfältig festgelegt werden, für welche ökologische Mehrleistung es wie viele Zuschlagspunkte geben soll. Ansonsten können ökologische Aspekte entgegen der Intention der ausschreibenden Stelle (Auftraggeber) zu wenig Beachtung erhalten.

### 3. Ökologische Zuschlagskriterien

Es gibt viele Möglichkeiten, ökologische Kriterien zu definieren. Zur Reduktion der Komplexität für die Gemeinden berücksichtigen die hier beschriebenen Kriterien nur die direkten Emissionen des Abfalltransportes. Natürlich gibt es auch sogenannte «graue Emissionen»: relevant sind dabei insbesondere die Herstellung der Batterie von Hybrid- und Elektrofahrzeugen und die Bereitstellung von Treibstoffen aus nicht erneuerbaren Quellen sowie Wasserstoff. Bereits durchgeführte komplexere Lebenszyklus-Analysen von Fahrzeugen mit hoher Fahrleistung zeigen aber, dass der Fokus auf die direkten Emissionen gerechtfertigt ist, weil dadurch ein grosser Anteil der gesamten Umwelt-Auswirkungen von Kehrlichfahrzeugen berücksichtigt werden kann. Es ist empfehlenswert, dass eine ausschreibende Gemeinde eines oder mehrere der im Folgenden beschriebenen ökologischen Zuschlagskriterien berücksichtigt.



#### Zuschlagskriterium NO<sub>x</sub>- und Feinstaub-Emissionen.

Insbesondere in Ballungsgebieten führen die NO<sub>x</sub>- und Feinstaub-Emissionen des Transportsektors zu negativen Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung. Die Emissionen entstehen vor allem durch unvollständige Verbrennungsprozesse in Dieselmotoren, aber auch durch Reifen- und Bremsabrieb. Die Verwendung von Ökostrom oder Wasserstoff (hergestellt aus Ökostrom) als Energieträger, kann NO<sub>x</sub>- sowie Feinstaubemissionen vermeiden (Hinweis: Ökostrom garantiert die Emissionsvermeidung bei der Stromerzeugung). Die Verwendung von Erdgas kann die Emissionen stark verringern. Bei Diesel können geeignete Abgasfilter die Emissionen reduzieren.

#### Zuschlagskriterium Lärm.

Kehrlichfahrzeuge können gerade in dicht besiedelten Gebieten, verkehrsberuhigten Zonen und zur Nachtruhezeit zwischen 22:00 und 06:00 erheblich zur Lärmbelastung beitragen. Zudem ist der Motorenlärm ein Risiko für die Kehrlichbelader, wenn diese beispielsweise hinter dem stehenden Wagen hervortreten und wegen dem Motorenlärm des Kehrlichfahrzeugs andere nahende Fahrzeuge nicht hören. Der Motorenlärm kann um ca. 10 dB<sup>2</sup> reduziert werden – eine subjektive Halbierung des Schallpegels für den Menschen – wenn statt eines konventionellen Dieselmotors ein Elektro- oder Brennstoffzellenmotor eingesetzt wird. Andere Lärmquellen wie z.B. das Schütten von Kehrlich ins Fahrzeug oder das Klappern von Containern werden dagegen nicht verringert.

#### Zuschlagskriterium CO<sub>2</sub>-Emissionen

Der Transportsektor trägt erheblich zum Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Schweiz bei. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen können durch den Einsatz von Fahrzeugen, die mit erneuerbaren Energieträgern angetrieben werden, stark verringert werden: Strom aus erneuerbaren Quellen (Ökostrom), Wasserstoff, der aus Ökostrom hergestellt wurde sowie Biogas und Biodiesel, die aus Abfällen hergestellt werden.

### 4. Ökologische Unterkriterien

Die folgende Tabelle zeigt für jedes ökologische Zuschlagskriterium (siehe Kapitel 3 oben) geeignete Unterkriterien.



#### Zuschlagskriterium CO<sub>2</sub>-Emissionen

in kg CO<sub>2</sub> pro t Abfall

#### Unterkriterien

1. Durchschnittliche Emissionen beim Fahren [kg CO<sub>2</sub>/km]
2. Durchschnittliche Emissionen Nebenantrieb [kg CO<sub>2</sub>/t Abfall]
3. Durchschnittlich zurückgelegte Distanz [km/t Abfall]



#### Zuschlagskriterium NO<sub>x</sub>- und Feinstaub-Emissionen

in mg NO<sub>x</sub> pro t Abfall  
in mg Feinstaub pro t Abfall

#### Unterkriterien

1. Durchschnittliche Emissionen beim Fahren [mg NO<sub>x</sub>/km; resp. mg Feinstaub/km]
2. Durchschnittliche Emissionen Nebenantrieb [mg NO<sub>x</sub>/t Abfall; resp. mg Feinstaub/t Abfall]
3. Durchschnittlich zurückgelegte Distanz [km/t Abfall]



#### Zuschlagskriterium Lärm

dB der relevanten Betriebszustände

#### Unterkriterium

Schalldruckpegel des Motors [dB]

<sup>2</sup> Messung an einem Kehrlichfahrzeugmotor bei Vollast (z.B. beim Anfahren bergauf)

## 5. Anforderungen im Leistungsbeschreibung und Informationen

Für jedes Unterkriterium (siehe Seite 4, Kap. 4) sollten im Leistungsbeschreibung (= Spezifikation der Leistung) der Ausschreibung die nötigen Anforderungen definiert, aber auch Informationen bereitgestellt werden. Dies erlaubt eine nachvollziehbare und korrekte Beurteilung jedes Zuschlagskriteriums.

Zuschlagskriterium	Informationen des Auftraggebers	Anforderungen im Leistungsbeschreibung (Angaben Auftragnehmer)
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren Treibstoffe (Diesel, Erdgas, Wasserstoff, gemäss Angaben des Bundesamts für Umwelt (BAFU). [kg CO<sub>2</sub>/t Abfall]</li><li>• Art des Abfalls [Kehricht, Sperrgut, Papier, Karton, Bioabfall, Grüngut]</li><li>• Dichte des Abfalls [t/m<sup>3</sup>]</li></ul>	<p><b>Notwendig</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Treibstoff Hauptantrieb [Diesel, Erdgas, Elektrizität, Wasserstoff]. Falls Biodiesel/ Biogas: Angabe des Biotreibstoff-Anteils, Nachweis der Erfüllung der BAFU-Kriterien für Biotreibstoffe.</li><li>• Treibstoffverbrauch Hauptantrieb, Durchschnitt von Leergewicht und Maximalladung [L/km, resp. kWh/km]</li><li>• Treibstoff Nebenantrieb [Diesel, Erdgas, Elektrizität, Wasserstoff]</li><li>• Treibstoffverbrauch Nebenantrieb pro volle Ladung [L, resp. kWh]</li><li>• Herkunftsnachweis Strom für Fahrzeuge mit Elektro-, resp. Wasserstoffantrieb: Nachweis des Einsatzes von Ökostrom für Ladung/ Wasserstoffherstellung (andernfalls müsste für die Stromerzeugung ein Wert in kg CO<sub>2</sub>/kWh vorgegeben werden).</li></ul> <p><b>Weiterführend</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• EcoDrive-Fahrstil wird von allen Fahrern beherrscht (Nachweis durch QAED-Zertifikat)</li><li>• Einsatz von Leichtlaufölen und Leichtlaufreifen</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distanz Entsorgungsgebiet zur Entsorgungsanlage [km]</li><li>• Streckenlänge der Sammeltour [km]</li><li>• Durchschnittliche tägliche Abfallmenge: [t/Tag]</li></ul>	<p><b>Notwendig</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nutzlast [t]</li><li>• Einsatz einer Routenoptimierungssoftware</li></ul> <p><b>Weiterführend</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maximaldistanz zwischen Fahrzeugstandort und Sammelgebiet. Distanz wird durch Gemeinde definiert, Anbieter weist Weglänge nach [km] aus.</li></ul>
<b>NO<sub>x</sub>- und Feinstaub-Emissionen</b>	Analog vorgehen wie beim Zuschlagskriterium zu CO <sub>2</sub> .	<p><b>Notwendig</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• EURO-Abgasstufe. Für Fahrzeuge mit Diesel/ Erdgas höchste zum Zeitpunkt der Ausschreibung verfügbare Euro-Norm vorgeben.</li></ul> <p>Ansonsten analog dieselben Anforderungen wie für das Zuschlagskriterium CO<sub>2</sub>-Emissionen einfordern.</p>
<b>Lärm</b>		<p><b>Notwendig</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schalldruckpegel Hauptmotor bei maximaler Drehzahl [dB]</li><li>• Schalldruckpegel beim Pressen [dB]</li><li>• Schalldruckpegel beim Heben [dB]</li><li>• Nachweis, dass Schalldruck-Messungen nach Euro Norm 2000/14/EC durchgeführt wurden.</li></ul> <p><b>Weiterführend</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maximaler Schalldruckpegel für Motorenlärm innerorts und zur Nachtruhezeit [dB]</li></ul>

## 6. Ökologische Vor- und Nachteile verschiedener Fahrzeugtypen

Kehrlichtfahrzeuge verschiedener Hersteller sind mit unterschiedlichen Haupt- und Nebenantrieben für das Heben und Pressen von Kehrlicht verfügbar. Für Sammelfahrzeuge ohne Nebenantrieb ist lediglich

der Treibstoff für den Hauptantrieb massgebend. Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl an Fahrzeugtypen, die bereits im Einsatz erprobt sind und listet deren (ökologische) Vor- und Nachteile hinsichtlich

der beschriebenen Zuschlagskriterien (siehe Kap. 3, Seite 4) auf. Vorteile sind mit ++ oder +, Nachteile mit – oder --- angegeben.

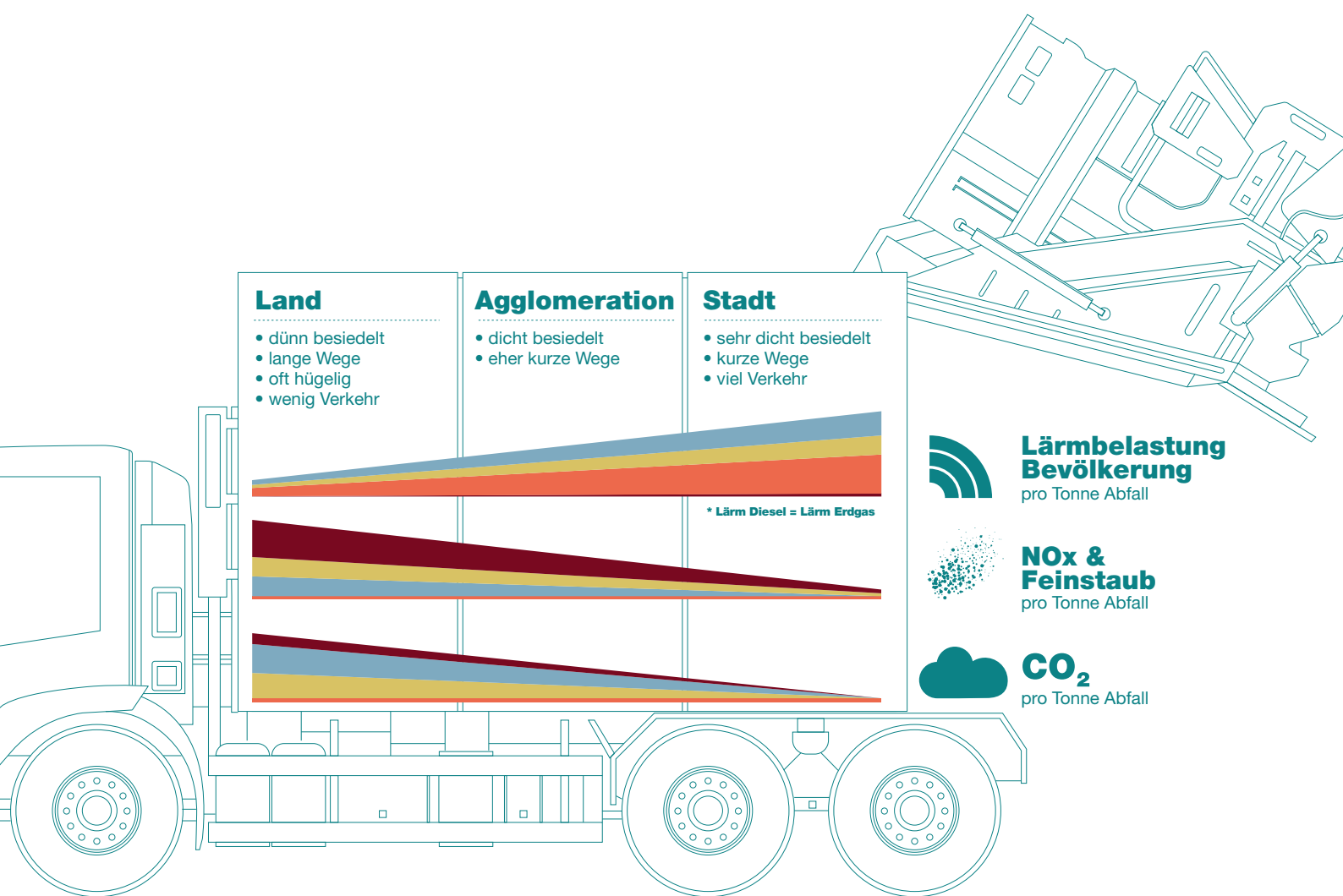
Energieträger	Beschreibung	Vor- und Nachteile (qualitativ) für Umwelt und Gesellschaft
<b>Diesel</b>	Haupt- und Nebenantrieb	<p><b>– – CO<sub>2</sub>-Emissionen hoch</b> Diesel ist ein fossiler Brennstoff; der Verbrennungsmotor läuft beim Einsatzprofil eines Kehrlichtfahrzeugs oft ineffizient.</p> <p><b>– – NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen hoch</b> Unvollständige Verbrennung des Treibstoffs in Dieselmotoren. Je höher die Euro-Abgas Norm, umso geringer sind diese Emissionen.</p> <p><b>– – Lärm-Emissionen hoch</b> Herumfahren, Leerlauf &amp; Nebenantrieb sind laut.</p>
<b>Erdgas</b>	Haupt- und Nebenantrieb	<p><b>+ CO<sub>2</sub>-Emissionen leicht verringert</b> Erdgas ist ein fossiler Brennstoff, emittiert aber ca. 20% weniger CO<sub>2</sub> als Diesel. Der Verbrennungsmotor läuft beim Einsatzprofil eines Kehrlichtfahrzeugs oft ineffizient.</p> <p><b>+ + NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen sehr gering</b> Verbrennung von Erdgas ist im Vergleich zu flüssigen Treibstoffen relativ sauber.</p> <p><b>– – Lärm-Emissionen hoch</b> Herumfahren, Leerlauf, &amp; Nebenantrieb sind laut.</p>
<b>Hybrid* Diesel/ Elektrisch Minimalvariante</b>	Hauptmotor Diesel, Nebenantrieb elektrisch	<p><b>+ CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert</b> Elektrischer Nebenantrieb ist emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen verringert</b> Elektrischer Nebenantrieb ist emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ Lärm-Emissionen reduziert</b> Leiser Nebenantrieb; lauter Hauptantrieb.</p>
<b>Hybrid* Diesel/ Elektrisch Maximalvariante</b>	Hybridmotor für Hauptantrieb, Nebenantrieb elektrisch	<p><b>+ CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert</b> Elektrischer Nebenantrieb ist emissionsfrei; Hauptantrieb im Leerlauf und bei langsamer Fahrt elektrisch und emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen verringert</b> Leerlauf, langsame Fahrt und Nebenantrieb sind emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ + Lärm-Emissionen stark reduziert</b> Elektromotor verursacht keinen Leerlauflärm, Nebenantrieb und langsames Fahren sind leise.</p>
<b>Elektrisch**</b>	Haupt- und Nebenantrieb	<p><b>+ + Keine CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> Haupt- und Nebenantrieb sind emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ + NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen sehr gering</b> Haupt- und Nebenantrieb sind emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ + Lärm-Emissionen sehr stark reduziert</b> Kein Leerlauflärm, deutliche Lärmreduktion beim Herumfahren und Betrieb des Nebenantriebs.</p>
<b>Wasserstoff***</b>	Hauptmotor mit Brennstoffzelle	<p><b>+ + CO<sub>2</sub>-Emissionen vernachlässigbar</b> Wasserstoffherstellung ist emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ + NO<sub>x</sub> - &amp; Feinstaub-Emissionen sehr gering</b> Haupt- und Nebenantrieb sind emissionsfrei (Bedingung: Einsatz von Ökostrom).</p> <p><b>+ + Lärm-Emissionen sehr stark reduziert</b> kein Leerlauflärm, deutliche Lärmreduktion beim Betrieb des Nebenantriebs und beim Herumfahren (Bedingung: Brennstoffzellenmotor).</p>

\* Hybridfahrzeuge tanken nur Diesel; sie können nicht extern über eine Steckdose aufgeladen werden

\*\* Vollelektrische Fahrzeuge

\*\*\* Noch keine in Serie hergestellten Fahrzeuge auf dem Markt (Stand: August 2016)

**Nicht berücksichtigte Fahrzeugtypen:** Kehrlichtfahrzeuge können auch mit Biodiesel oder Biogas betankt werden, sofern man einen Lieferant findet und den Treibstoff lagern kann. Für solche Fahrzeuge gelten die gleichen Vor- und Nachteile wie für Diesel-, respektive Erdgasfahrzeuge, die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren sich jedoch. Des Weiteren gibt es Erdgas-Hybridfahrzeuge. Dies sind auf Erdgas umgerüstete Diesel-Hybridfahrzeuge; sie weisen reduzierte CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und Feinstaubemissionen auf.



## Diesel Erdgas Hybrid Elektro

### 7. Stadt-Land Matrix

Die «Matrix» (Abbildung oben) zeigt qualitativ den Einfluss des Einsatzgebiets (Land, Agglomeration und Stadt) auf die Schadstoff- und Lärmemissionen verschiedener Antriebstechnologien. Die Emissionen von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Feinstaub pro Tonne transportierter Abfall sind in ländlichen Einsatzgebieten höher, da im Vergleich zu städtischen Gebieten pro Sammel- und Entsorgungstour mehr Kilometer gefahren werden müssen. Die Belastung der Bevölkerung durch Lärmemissionen ist dagegen in dicht besiedelten Gebieten in der Regel am höchsten. Das Einsatzgebiet und die Topographie beeinflusst zudem, wie gut sich verschiedene alternative Antriebstechnologien im Alltag einsetzen lassen. Die vier folgenden Beispiele illustrieren erfolgreiche Einsätze alternativer Antriebe in der Stadt, in der Agglomeration und auf dem Land.

### Praxisbeispiele

#### 1. Land – Hybridfahrzeug am Murtensee

Hybridfahrzeuge haben keine Einschränkung betreffend der Reichweite – ihr Einsatz in den ländlichen Gemeinden um den Murtensee erlaubt die Reduktion aller Emissionen und spart Energie.

#### 2. Agglomeration – Erdgasfahrzeug in Arlesheim

Erdgasfahrzeuge werden in der Regel auf ausdrücklichen Wunsch der ausschreibenden Gemeinde beschafft, welche die Infrastruktur zur Betankung bereitstellt. In der Agglomeration sind die Wege kurz genug um regelmässig tanken zu können. Die Schadstoffemissionen können dadurch etwas verringert werden.

#### 3. Agglomeration – Hybridfahrzeug im Bezirk Affoltern

Hybridfahrzeuge weisen auch im Stop-and-Go-Verkehr grosse Vorteile auf gegenüber konventionellen Dieselantrieben. Im Beispiel aus der Agglomeration Zürich reduziert diese Variante alle Emissionen und spart Energie.

#### 4. Stadt – Elektrofahrzeug in Berlin

Die Reichweite der Batterie ist beschränkt, aber genügt für die kurzen Wege der Stadt; der Elektromotor ist energiesparend, emissionsfrei und leise im Stop-and-Go-Verkehr.



## Impressum

### Herausgeber:

Baudirektion Kanton Zürich  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)  
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe  
Sektion Abfallwirtschaft  
Weinbergstrasse 34  
Postfach 8090 Zürich  
Telefon 043 259 39 49  
Email: [abfall@bd.zh.ch](mailto:abfall@bd.zh.ch)

### Begleitung und Projektkoordination:

Simon Schwarzenbach (AWEL)

### Projektteam und Autoren:

(EBP Schweiz AG)  
Isolde Erny  
Andy Spörri  
Peter de Haan  
Roberto Bianchetti

### Grafik & Illustration:

Roland Ryser, [zeichenfabrik.ch](http://zeichenfabrik.ch)

November 2016