



Toolbox Nachhaltige Beschaffung Schweiz

Busse und Kommunalfahrzeuge

Empfehlungen und Kriterien für die öffentliche Beschaffung

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Abteilung Ökonomie und Innovation, Fachstelle ökologische öffentliche Beschaffung, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: PUSCH – Praktischer Umweltschutz, Abeco GmbH

Autor/Autorin: Patricia Letemplé, Anahide Bondolfi

Begleitung BAFU: Ruth Knuchel Freiermuth

Begleitgruppe: Valérie Bronchi, Kanton Waadt; Jean Blaise Trivelli, Kanton Genf

Hinweis: Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Titelbild: ©Tiefbauamt Stadt Bern

Zürich 2023

Inhaltsverzeichnis

1.0 In Kürze	4
2.0 Gute Gründe für die nachhaltige Beschaffung von Bussen und Kommunalfahrzeugen	5
Exkurs 1: Kategorisierung der Fahrzeuggruppe «Busse und Kommunalfahrzeuge»	6
3.0 Ökologische, soziale und gesundheitliche Aspekte	7
3.1 Umweltaspekte	7
3.2 Soziale Aspekte	8
3.3 Gesundheitliche Aspekte	9
Exkurs 2: Antriebe im Vergleich	10
4.0 Überlegungen vor der Beschaffung	15
4.1 Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beachten	15
4.2 Bedarf klären	15
4.3 Marktanalyse	16
4.4 Kosten und Infrastruktur	16
4.5 Förderung der Kreislaufwirtschaft	16
4.6 Handlungsmöglichkeiten der Akteure	17
5.0 Empfehlungen für die nachhaltige Beschaffung	18
5.1 Generelle Empfehlungen (Direktvergabe und Ausschreibung)	18
5.2 Empfehlungen für die Direktvergabe	22
5.3 Empfehlungen für die Ausschreibung: Nachhaltigkeitskriterien	22

1.0 In Kürze

Dieses Merkblatt geht auf spezifische Anforderungen bei Kommunalfahrzeugen und Bussen ein. In denjenigen Aspekten, in denen sie sich von Personenwagen und leichten Nutzfahrzeugen nicht unterscheiden, wurden die Inhalte des entsprechenden Merkblatts übernommen. Die Ausführungen zur Kategorie der Busse dienen vorwiegend als Informationsquelle für Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen. Aufgrund der grossen Variabilität der Rahmenbedingungen ist im Einzelfall eine Vertiefung notwendig.

Fahrzeuge für den Personentransport sowie Kommunalfahrzeuge sind wichtig für den reibungslosen Betrieb einer Gemeinde (Mobilität, Instandhaltung, Reinigung, etc.). Sie haben jedoch negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Nachdem der tatsächliche Bedarf nach einem neuen Fahrzeug ermittelt wurde, gilt es, das Produkt mit den geringsten negativen Auswirkungen auszuwählen. Die wichtigsten Aspekte, die beim Kauf neuer Fahrzeuge zu berücksichtigen sind, sind die CO₂-Emissionen, andere Luftschadstoffemissionen und Lärmemissionen.

Die in der Betriebsphase entstehenden Umweltauswirkungen schlagen viel stärker zu Buche als diejenige in der Herstellungsphase. Deshalb sollte das Augenmerk daraufgelegt werden, die Treibhausgasemissionen während der Betriebsphase erheblich zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Weitere Schadstoffemissionen (v. a. Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM₁₀)), welche Gesundheits- und Umweltprobleme verursachen, lassen sich durch die Einhaltung der aktuellsten Euro-Norm oder den Einsatz von e-Fahrzeugen deutlich reduzieren. Schlüsselfaktor bei der Reduktion von CO₂-, Luftschadstoff- und Lärmemissionen bildet dabei die Wahl der optimalen Antriebsart: wenn verfügbar und für den gewünschten Einsatz geeignet, sollten Elektrofahrzeuge allen anderen Fahrzeugtypen vorgezogen werden. Diese Fahrzeuge stossen während der Betriebsphase keine Schadstoffe aus und sind leise.

Die wichtigsten Empfehlungen vor und beim Kauf:

- Weniger ist mehr: Suffizienz ist die beste Nachhaltigkeit – je weniger Fahrten, desto besser für die Umwelt. Braucht es wirklich ein neues Fahrzeug?
- Klären Sie den Einsatzzweck und das Anwendungsprofil (Arbeitseinsatz, Motorisierung, Einsatzfrequenz, Einsatzdauer, zeitliche Verfügbarkeit, etc.), um das geeignete Fahrzeug zu beschaffen.
- Kaufen Sie keine übermotorisierten und überdimensionierten Fahrzeuge. Das wirkt sich auch positiv auf die Kosten aus.
- Setzen Sie wenn immer möglich auf einen fossilfreien Antrieb. Dabei ist dem batterieelektrischen Antrieb den Vorzug zu geben, gefolgt von der Wasserstofftechnologie (mit Wasserstoffgewinnung aus dem Elektrolyse-Verfahren), dem Biogasantrieb und dem Plug in-Hybridantrieb (mit erneuerbarem Strom und mit Biodiesel oder Biogas betrieben). Erst wenn keine dieser Technologien zum Einsatz kommen kann, ist die Anschaffung eines mit fossilem Brennstoff betriebenen Fahrzeugs vertretbar.
- Achten Sie nicht nur auf die Einkaufskosten, sondern auch auf die Vollkosten (TCO-Kosten). Insbesondere bei Elektrofahrzeugen kompensieren niedrigere Betriebs- und Wartungskosten den höheren Einkaufspreis. Ebenfalls sollten die Kosten für die notwendige Infrastruktur (z. B. Ladestationen) miteinbezogen werden.

Der Fahrzeugmarkt ist bei Bussen und Kommunalfahrzeugen äusserst dynamisch und die technischen Fortschritte sind enorm. Informieren Sie sich deshalb vor einem Kauf über die neusten Entwicklungen:

- Auf der Website [Eco-Auto](https://eco-auto.info/)¹ werden alle aktuellen Nutzfahrzeug-Modelle bewertet.
- Branchenlösung vom Schweizerischen Verband Kommunale Infrastruktur SVKI² (Publikationsdatum: 2. Quartal 2022)

¹ <https://eco-auto.info/>

² <https://kommunale-infrastruktur.ch/de>

2.0 Gute Gründe für die nachhaltige Beschaffung von Bussen und Kommunalfahrzeugen

Viele Argumente sprechen für die nachhaltige Beschaffung von Bussen und Kommunalfahrzeugen. Die öffentliche Hand profitiert beim Kauf von emissionsarmen Fahrzeugen, insbesondere bei Elektrofahrzeugen, von zahlreichen Vorteilen:

- Gesundheitliche Vorteile für die Mitarbeitenden und die Bevölkerung durch geringere Lärm- und Schadstoffemissionen.
- Betriebswirtschaftliche Vorteile durch die Umstellung auf eine elektrisch betriebene Flotte: Die Beschaffung von fossilem Treibstoff und der betriebliche Aufwand für die Betankung der Fahrzeuge entfallen. Zudem vereinfacht sich der Unterhalt der Fahrzeuge (z.B. durch den Wegfall des Ölwechsels oder kontaktfreie Motoren).
- Weniger Beschwerden aus der Bevölkerung durch geringere Lärmemissionen bei Nutzfahrzeugen.
- Die Gemeinde nimmt eine Vorbildrolle ein und zeigt Privatpersonen und Unternehmen, wie eine nachhaltigere Mobilität aussehen kann.
- Die Gemeinde leistet einen konkreten Beitrag zur Erreichung übergeordneter Politikziele wie nationale, kantonale und kommunale Energiestrategien, Klimaziele und Luftreinhalteverordnung.

Exkurs 1: Kategorisierung der Fahrzeuggruppe «Busse und Kommunalfahrzeuge»

Tabelle 1 zeigt die Kategorisierung dieser Fahrzeuggruppe.

Fahrzeugtyp	Beispiel	Klassifizierung
Fahrzeuge für den Personentransport		
Mini-Busse	Kleinbus für den Transport einer Schulklasse oder von Gemeindemitarbeitenden	Leichte Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als neun Sitzplätzen, einschließlich Fahrersitz, < 3.5 t
Busse	Fahrzeuge von städtischen Verkehrsbetrieben	Schwere Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als neun Sitzplätzen einschließlich Fahrersitz, > 3.5 t
Fahrzeuge für den Materialtransport		
Lieferwagen	Kleine Fahrzeuge für die Abfallsammlung oder den Transport von Material	Leichte Kraftfahrzeuge bis 3,5 Tonnen, die für die Beförderung von Gütern verwendet werden, einschließlich solche, die mit zusätzlichen Klappsitzen im Laderaum für die gelegentliche, nichtgewerbliche Beförderung von Fahrgästen ausgestattet sind, sofern die Gesamtzahl der Sitze, einschließlich des Fahrersitzes, neun nicht übersteigt.
Motorisierte Wagen	Kleine Kippfahrzeuge, Gabelstapler	Kraftfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h (Toleranz der Messung: 10%), die nicht für den Transport von Personen geeignet sind.
Wartungs- und Strassenfahrzeuge		
Wartungsfahrzeuge	Mähtraktoren, kleine Kehrmaschinen, etc.	Arbeitsfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit < 30 km/h
Strassenfahrzeuge	Kehrmaschinen, Wischmaschinen, Strassensauger, etc.	Arbeitsfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit > 30 km/h

Fahrzeuge der Einsatzdienste (Polizei, Sanität, Feuerwehr) werden von diesem Merkblatt nicht abgedeckt.

3.0 Ökologische, soziale und gesundheitliche Aspekte

Produktion, Transport, Betrieb und Entsorgung von Fahrzeugen sind mit ökologischen, sozialen und gesundheitlichen Risiken verbunden.

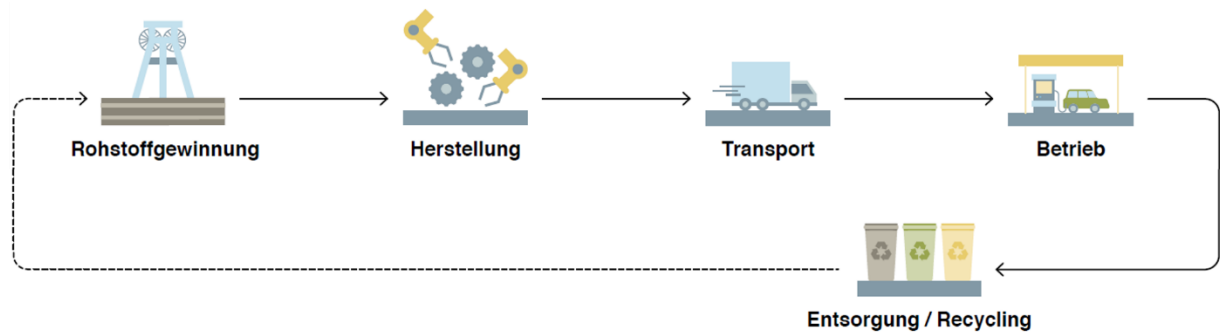


Abbildung 1: Abbildung eines Lebenszyklus mit den verschiedenen Phasen: Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Betrieb und Entsorgung/Recycling (Quelle: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Quantis, 2020, Relevanzmatrix – Orientierungshilfe für Beschaffende und Bedarfsstellen).

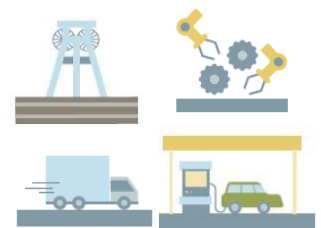
3.1 Umweltaspekte

Folgende Umweltauswirkungen treten unter anderem entlang des Lebenszyklus auf:

Rohstoffe

- Ressourcenverbrauch für die Fahrzeugherstellung (Stahl, Aluminium, etc.) und die Bereitstellung von Energie (Elektrizität sowie Kraft- und Brennstoffe).

Betroffene Lebenszyklusphasen



Klima

- Treibhausgasemissionen durch die Verbrennung von Kraftstoffen und den Verbrauch von Elektrizität aus fossilen Quellen (z.B. Kohlestrom). CO₂ (Kohlendioxid) ist das für die Klimaerwärmung hauptverantwortliche Treibhausgas. Der CO₂-Ausstoss des Fahrzeugs hängt von der Art des Treibstoffs und der Höhe des Treibstoffverbrauchs ab.
- Klima-Anlagen: Fahrzeuge werden zunehmend mit Klimaanlage ausgestattet, um den Benutzerkomfort zu erhöhen. Das hat jedoch viele Nachteile: höherer Anschaffungspreis, höherer Kraftstoffverbrauch, Wartung des Systems, Kauf von Kältemitteln.
- Vor allem Elektrofahrzeuge, aber auch Fahrzeuge, die mit Erdgas fahren, stossen deutlich weniger CO₂ aus als Benzin- und Diesel-Fahrzeuge. Grund dafür ist unter anderem der Anteil im Treibstoff, der aus erneuerbarer Quelle stammt (Erdgas: 20 Prozent Biogas³, CH-Strom-Mix: über 60 Prozent erneuerbar⁴).
- Der Strassenverkehr allein macht rund ein Drittel aller CO₂-Emissionen der Schweiz aus.



³ <https://gazenergie.ch/>

⁴ <https://www.strom.ch/de>

Luft

- Durch die Verbrennung von Kraft- und Brennstoffen und den Verbrauch von Elektrizität aus fossilen Quellen (z.B. Kohlestrom) entstehen Luftschadstoffemissionen.
- Aus Stickoxiden und anderen Verbindungen entsteht unter Sonnenlicht Ozon. Der Verkehr trägt entsprechend auch massgeblich zur bodennahen Ozonbelastung im Sommer bei.
- Der motorisierte Verkehr verursacht mehr als 60 Prozent der Stickoxid- (NO_x) und 30 Prozent der gesamten Feinstaubemissionen in der Schweiz⁵.
- Elektrofahrzeuge, die mit Strom aus erneuerbaren Quellen betrieben sind, verursachen massiv weniger Stickoxid- und Feinstaubemissionen.



Boden und Wasser

- Verschmutzung von Wasser und Boden durch Schadstoffe beim Rohstoffabbau⁶.
- Stickstoffoxid- und Schwefeldioxideinträge in der Natur führen zu Bodenversauerung und Überdüngung der Böden und Gewässer.
- Reifenabrieb ist mit einem Anteil von 30 Prozent weltweit der grösste Verursacher von Mikroplastikemissionen⁷. Die langfristigen Auswirkungen von Mikroplastik auf Lebewesen und Umwelt sind noch weitgehend unerforscht. Bekannt ist, dass Mikroplastik über die Nahrungskette in den menschlichen Körper gelangt, zum Beispiel über den Verzehr von Fischen.



3.2 Soziale Aspekte

Folgende soziale Brennpunkte treten unter anderem entlang des Lebenszyklus auf:

Lokalbevölkerung

- Der Abbau der Rohstoffe (v.a. für die Batterieherstellung) kann die Lebensgrundlagen der lokalen Bevölkerung zerstören. Die Folgen: Umsiedlung ganzer Dörfer, Zerstörung landwirtschaftlicher Anbauflächen, Wasserverschmutzung sowie die Beeinträchtigung der Sicherheit und der Gesundheit⁶.

Betroffene Lebenszyklusphasen



Arbeitsbedingungen und -sicherheit

- Prekäre Arbeitssituationen in den Minen und in der Erdölförderung (Kinderarbeit, Niedriglöhne, etc.)⁸.
- Unfälle am Arbeitsplatz in den Minen, in der Ölförderung und in der Waldwirtschaft (Eisen, Aluminium, Kautschuk).



⁵ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/unfaelle-umweltauswirkungen/umweltauswirkungen.html>

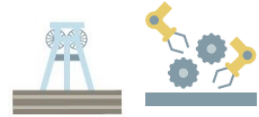
⁶ https://sehen-und-handeln.ch/content/uploads/2019/03/batterie_de.pdf

⁷ <https://www.oeko.de/presse/archiv-presse-meldungen/presse-detailseite/2020/gegen-mikroplastik-hilft-nur-vermeidung>

⁸ <https://www.letemps.ch/economie/lithium-cobalt-producteurs-doivent-faire-face-leurs-responsabilites>

Vereinigungsfreiheit

- Mangelnde Vereinigungsfreiheit für die Mitarbeitenden bei der Rohstoffgewinnung, der Bearbeitung der Metalle, sowie bei der Herstellung der elektronischen Teile.



3.3 Gesundheitliche Aspekte

Folgende gesundheitliche Aspekte treten in der Betriebsphase auf:

Luftschadstoffe

- Luftschadstoffe aus Verbrennungsmotoren – zum Beispiel Feinstaub und Stickoxide – können zu Herz-Kreislauf-Beschwerden und Erkrankungen der Atmungsorgane führen, einige Bestandteile gelten sogar als krebserregend.

Betroffene Lebenszyklusphasen



Lärmemissionen

- Lärm und seine Auswirkungen auf den Körper können die Gesundheit ernsthaft beeinträchtigen: körperliche und psychische Schäden, Schlaf- und Ruhestörungen, verminderte intellektuelle Leistungsfähigkeit oder Belastungen des neurovegetativen Systems, die bei starker Lärmbelastung sogar zum Verlust des Gehörs führen können. Wartungs- und Strassenfahrzeuge tragen wesentlich zur Lärmbelastung bei. Es ist zu beachten, dass nicht alle Fahrzeuge unter die eidgenössische Lärmschutzverordnung (LSV) fallen.



Exkurs 2: Antriebe im Vergleich

Ein Vergleich der häufigsten Bus-Antriebe zeigt, dass elektrisch angetriebene Fahrzeuge, insbesondere Batteriebusse, dank der hohen Gesamtenergieeffizienz und dank CO₂-armem Strom deutliche Reduktionen der Treibhausgasemissionen ermöglichen. Werden die Elektrobusse mit dem Schweizer Durchschnittstrommix geladen, würden sie über den ganzen Lebenszyklus weniger als 40 Prozent der Treibhausgase eines Dieselbusses emittieren. Brennstoffzellenbusse, die mit aus Schweizer Durchschnittstrom hergestelltem Wasserstoff betankt werden, weisen 63 Prozent der Treibhausgasemissionen eines Dieselbusses auf. Die hohe Fahrleistung, die Busse im öffentlichen Verkehr erbringen, führt dazu, dass die Produktionsbelastung von Elektrobusen pro Fahrzeugkilometer tiefer liegt als die von Personenzugwagen. Damit dominieren die ökologischen Vorteile dieser Busse im Betrieb die Ergebnisse viel stärker als bei anderen Fahrzeugtypen wie beispielsweise bei Personenzugwagen⁹.

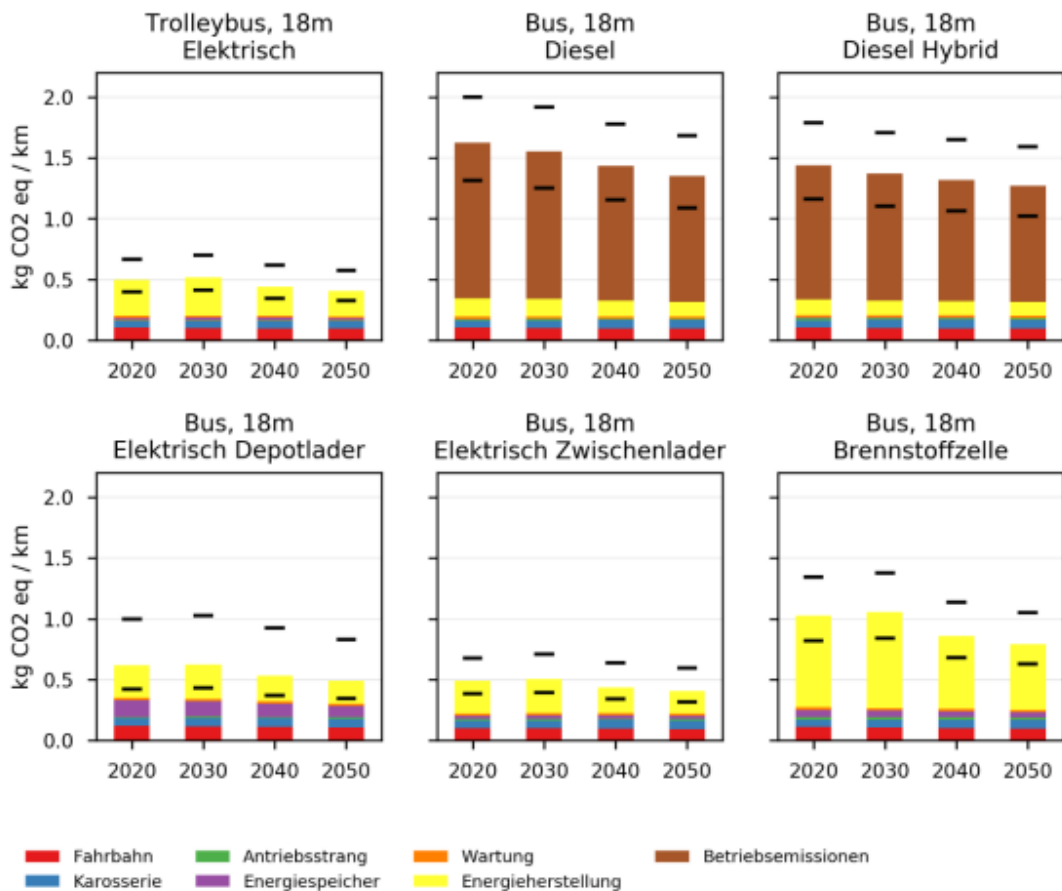


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen in kg CO₂-Äquivalent pro km (Herstellung Strom und Wasserstoff für Betriebsphase mit CH-Strommix gerechnet). (Quelle: Bus-Antriebe im Vergleich: eine Ökobilanz. Ergänzung zur Studie «Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext» - INFRAS, PSI, Quantis, 2020)

⁹ Bus-Antriebe im Vergleich: eine Ökobilanz, INFRAS / PSI / Quantis, 2020

Tabelle 2 zeigt die Vor- und Nachteile diverser Antriebsarten auf und beschreibt, was zusätzlich zu beachten ist.

Antriebsart	Vorteile	Nachteile	Weiter zu berücksichtigen	
Konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (ICE) werden heute mit Benzin, Diesel oder Gas betrieben.	Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor allgemein	<ul style="list-style-type: none"> – Konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor sind im Vergleich zu Fahrzeugen mit alternativem Antrieb günstiger in der Anschaffung. – Grosse Reichweite mit einer Tankfüllung. 	<ul style="list-style-type: none"> – Werden mit fossilen Treibstoffen angetrieben und tragen somit massgeblich zur Klimaerwärmung bei. – Verursachen gesundheits- und umweltschädigende Emissionen (Feinstaub, Nox, etc.). – Relativ hohe Lärmemissionen, besonders im Leerlauf und beim langsamen Fahren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Bei Benzin- und Dieselaautos fallen die meisten negativen Umweltauswirkungen im Betrieb an, also beim Fahren.
	Benzin	<ul style="list-style-type: none"> – Dichtes Netz an Tankstellen. 		
	Diesel	<ul style="list-style-type: none"> – Dieselfahrzeuge verbrauchen etwas weniger Treibstoff und stossen weniger CO₂ aus als Benzinfahrzeuge. Dies fällt vor allem bei Langstrecken ins Gewicht¹⁰. – Dichtes Netz an Tankstellen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Dieselfahrzeuge, die den aktuellen Schadstoffnormen Euro 6d, 6d-temp und 6c entsprechen, stossen mehr Stickoxide aus als Benziner. Bei der neusten Norm Euro 6d ist der Unterschied allerdings nicht mehr gross¹¹. – Diesel-Partikelfilter regenerieren sich rund alle 500 km und können dabei bis zu 1000-mal mehr Feinstaub ausstossen als erlaubt¹². 	
	Gas	<ul style="list-style-type: none"> – Erdgasfahrzeuge emittieren im Vergleich zu Benzin- und Dieselaautos rund 40 % weniger CO₂. Dies unter anderem, weil in der Schweiz dem Erdgas rund 20 % Biogas (CO₂-neutral) beigemischt wird¹³. – Bei vielen Erdgastankstellen kann 100 % Biogas getankt werden. So fahren Gasautos praktisch CO₂-neutral. – Stossen weniger gesundheitsgefährdende Schadstoffe aus als Benzin- und Dieselaautos. – Tiefere Betriebskosten als Benzin- und Dieselaautos, 	<ul style="list-style-type: none"> – Einkaufskosten noch etwas höher als bei Benzin- oder Dieselaautos. – Gering ausgebautes Tankstellennetz. 	<ul style="list-style-type: none"> – Alle Erdgasautos verfügen auch über einen Benzintank und können auch mit Benzin betrieben werden. – In der Schweiz gibt es rund 150 Gastankstellen, diese befinden sich vor allem im Mittelland¹⁴. – Gasfahrzeuge sind vor allem dann vorteilhaft, wenn sie für lange Strecken benötigt oder wenn mit ihnen insgesamt sehr wenige Fahrten gemacht werden. – Laut neusten Studien haben Gasautos längerfristig keine grosse Zukunft: Mit VW hat einer der wenigen Hersteller

¹⁰ <https://www.topten.ch/private/adviser/ratgeber-auto>

¹¹ <http://www.autoumweltliste.ch/personenwagen/antriebe/emissionsgrenzwerte-fuer-personenwagen.html>

¹² <https://www.transportenvironment.org/publications/new-diesels-new-problems>

¹³ <https://www.energie360.ch/de/energie-360/wissen/erdgas-biogas/>

¹⁴ <https://www.cng-mobility.ch/cng-routenplaner/>

Antriebsart	Vorteile	Nachteile	Weiter zu berücksichtigen
	weil Gas im Durchschnitt 25 Prozent günstiger ist.		längerfristig den Ausstieg bekanntgegeben ¹⁵ .
Hybridfahrzeuge (HEV) verfügen über zwei Antriebe (Elektro- und Verbrennungsmotor) und zwei Energiespeichersysteme (Batterie und Tank). Die Batterie wird über den Verbrennungsmotor und beim Bremsen geladen.	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeffizienter als reine Verbrenner. - Können Bremsenergie rekuperieren. - Fahren bei tiefen Geschwindigkeiten z.T. rein elektrisch – dadurch können die Lärm- und Schadstoffemissionen innerorts geringer sein als bei reinen Verbrennern. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relativ hohe Anschaffungskosten, weil zwei Antriebe und Energiespeicher eingebaut sind. - Oft vergleichsweise schwer (zwei Antriebs- und Energiespeichersysteme). - Treibstoff-Einsparung abhängig von Fahrstil und Topografie. 	

¹⁵ <https://www.welt.de/wirtschaft/article206272667/Erdgasauto-VW-sieht-keine-Zukunft-fuer-den-Antrieb.html>

Antriebsart	Vorteile	Nachteile	Weiter zu berücksichtigen
Elektrofahrzeuge Elektrofahrzeuge allgemein UND Reine Elektrofahrzeuge (BEV). Bei BEV werden die Räder über einen Elektromotor angetrieben. Der Strom kommt aus der Lithium-Ionen-Batterie, welche über das Stromnetz geladen wird.	<ul style="list-style-type: none"> – Beim Fahren keine direkten Schadstoffemissionen. – Massiv höhere Energieeffizienz als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. – Rekuperation der Bremsenergie. – Gesundheitliche Vorteile für Fahrerinnen und Fahrer: weniger Vibration, Lärm, erhöhter Fahrkomfort. – Gesundheitliche Vorteile für die Bevölkerung durch geringere Schadstoff- und Lärmemissionen. – Tiefere Betriebskosten. – Lokal produzierte Energie aus erneuerbaren Quellen kann genutzt werden. – Möglichkeit zur Stromnetzstabilisierung (wenn richtig genutzt)¹⁶. – Bei E-Kommunalfahrzeugen: Die Verständigung unter den Mitarbeitenden wird durch die geringere Lärmbelastung erleichtert, das Bedienen des Fahrzeugs ist stressfreier, was sich positiv auf die Konzentration am Steuer auswirkt. Bei Müllfahrzeugen: keine Luftschadstoffemissionen für die Beladenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Herstellung eines Elektroautos belastet die Umwelt stärker als die eines Verbrenners, vor allem bedingt durch die Herstellung der Batterie. Die höhere Klimabelastung wird allerdings durch die geringeren Emissionen im Betrieb nach rund 50'000 km kompensiert¹⁷. – Heute sind Lithium-Ionen-Batterien Standard. Eine flächendeckende Umstellung auf Elektrofahrzeuge benötigt grosse Mengen an Lithium, Kobalt, Nickel, Kupfer und diversen Metallen der Seltenen Erden. Die Förderung dieser Rohstoffe führt in den Abbauländern zu diversen Umweltbelastungen sowie zu gesundheitlichen Folgen für die Arbeitenden und die lokale Bevölkerung. Gemäss herstellenden Unternehmen sind die Fortschritte in der Akku-Entwicklung jedoch enorm und die Umweltbilanz verbessert sich kontinuierlich. – Noch begrenztes Modellangebot. Voraussichtlich rascher Ausbau in den kommenden Jahren. – Benötigt Ladeinfrastruktur. 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Umweltbilanz eines Elektrofahrzeugs fällt vor allem dann positiv aus, wenn es mit erneuerbarem (emissionsarmen) Strom – also Ökostrom – betrieben wird. – Second-Life-Nutzungen der Akkus (z.B. für die Speicherung von Solarstrom) und gute Recyclingverfahren (Rückgewinnung kritischer Rohstoffe) sind aus Umweltsicht unumgänglich und müssen aufgebaut werden. – Lärm: Elektroautos haben keinen Leerlauf und sind bei niedriger Geschwindigkeit klar leiser als Autos mit Verbrennungsmotor (bei höheren Geschwindigkeiten überwiegt das Roll- das Motorengeräusch) – gerade innerorts/in Wohnquartieren ist dies eine bedeutende Lärmentlastung. – Es braucht Zeit, um die Batterie zu laden: je nach Fahrzeug und Ladestation zwischen rund 20 Minuten und einer ganzen Nacht.
	Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV) besitzen sowohl einen Verbrennungsmotor als auch eine Batterie. Die Batterie lässt sich im Gegensatz zum einfachen Hybridfahrzeug über eine externe Stromquelle laden. Ist die	<ul style="list-style-type: none"> – Auf kurzen Strecken (bis rund 50 km) kann rein elektrisch gefahren werden – mit allen Vorteilen des elektrischen Antriebs. – Hohe Reichweite. – Die Herstellung der im Vergleich zum reinen Elektrofahrzeug kleineren Batterie belastet die Umwelt weniger. 	<ul style="list-style-type: none"> – Bei längeren Strecken überwiegen die Nachteile des Verbrennungsmotors. – Relativ hohe Kosten und hohes Gewicht, weil zwei Antriebe und zwei Energiespeicher eingebaut sind.

¹⁶ <https://www.adac.de/der-adac/motorwelt/reportagen-berichte/auto-innovation/elektroautos-stromnetz-stabilisieren/>

¹⁷ Quelle: EnergieSchweiz

Antriebsart	Vorteile	Nachteile	Weiter zu berücksichtigen
Batterie leer oder eine hohe Leistung nötig, übernimmt ein kleiner Verbrennungsmotor.			stark vom deklarierten Wert abweichen.
Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV): Eine Brennstoffzelle produziert Strom für den Elektromotor, der die Räder antreibt. Hier dient Wasserstoff als Brennstoff.	<ul style="list-style-type: none"> - Es gelten in Bezug auf Schadstoff- und Lärmemissionen dieselben Vorteile wie bei Elektrofahrzeugen. - Ist schnell aufgetankt. - Hohe Reichweite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erst sehr wenige PW-Modelle auf dem Markt. - Sehr wenige Tankstellen vorhanden. - Hohe Kosten. - Der Stromverbrauch pro km ist rund 30 % höher als bei einem Elektroantrieb, da bei der Umwandlung von Strom in Wasserstoff Energie verloren geht¹⁸. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Verbrennungsmotor wird nur erzielt, wenn der Wasserstoff mit erneuerbarem Strom hergestellt wird. - «Industriewasserstoff» wird heute aus Kostengründen immer noch hauptsächlich aus einem fossilen Energieträger (Erdgas) hergestellt¹⁹. - Der FCEV-Technologie wird vor allem im Schwerverkehr Potenzial eingeräumt, wo Elektrofahrzeuge kaum eingesetzt werden können (für hohes Gewicht und lange Distanzen müssten die Batterien viel zu gross sein).

¹⁸ <https://edison.media/e-hub/schafft-endlich-das-brennstoffzellen-auto-ab/25207515/>

¹⁹ <https://www.snv.ch/de/100-jahre-snv/story-7.html>

4.0 Überlegungen vor der Beschaffung

Wer den Gemeindeunterhalt und den öffentlichen Personentransport ökologisch ausgestalten möchte, macht sich bereits im Vorfeld der Beschaffung von Fahrzeugen ein paar grundsätzliche Gedanken. Der wichtigste Schritt ist dabei die Wahl der effizientesten Antriebsart unter Berücksichtigung der Einsatz-Spezifika und des Fahrzeugtyps. Umfassende Informationen zu den Handlungsfeldern der Gemeinden in Bezug auf Elektromobilität liefert Energieschweiz: <https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/elektromobilitaet-ein-leitfaden-fuer-staedte-und-gemeinden>



Abbildung 3: Schritte der Überlegungen vor der Beschaffung

4.1 Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beachten

Überprüfen Sie vor der Beschaffung die politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, welche für die zu beschaffende Produktgruppe gelten:

- Bestehen für Ihre Behörde Konzepte, Vorgaben oder Richtlinien, entweder konkret zur Fahrzeugbeschaffung oder innerhalb der Bereiche Energie und Klima (beispielsweise Energie- und Klimakonzept, Mobilitätskonzept, Label Energiestadt, 2000-Watt-Gesellschaft, Netto-Null-Strategie)?
- Besteht ein politischer Beschluss zur Förderung alternativer Antriebsarten oder zur Reduzierung der Dienstfahrzeugflotte durch Pooling?

4.2 Bedarf klären

Tabelle 3: Fragen, die bei der Klärung des Bedarfs helfen können.

Fragestellung	Mögliche Massnahmen
Wofür wird das Fahrzeug genau benötigt?	Klares Anforderungsprofil für das Fahrzeug erstellen: <ul style="list-style-type: none"> - Welcher Arbeitseinsatz ist vorgesehen - Benötigte Motorisierung (kW od. PS) - Einsatzfrequenz (täglich, sporadisch, selten) - Tägliche Einsatzdauer (zusammenhängende Stunden) - Zeitliche Verfügbarkeit: muss das Fahrzeug immer verfügbar sein (auch nachts)? Beispiele: Busse, die auch als Nachtbusse eingesetzt werden. - Klima-Anlage Ja/Nein
Bestehen Alternativen zum Kauf? Nicht immer ist der Kauf die optimale Lösung. Manchmal gibt es andere Möglichkeiten, die gefragte Leistung zu erfüllen.	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Elektro-Antrieb Mietmodelle für die Batterie prüfen. - Den Kauf von Gebrauchtfahrzeugen prüfen. Vor allem bei Kommunalfahrzeugen kann sich eine Recherche auf dem Occasions-Markt lohnen, insofern diese die aktuellen Normen und Standards erfüllen. - Möglichkeit prüfen, Fahrzeuge mit der Nachbargemeinde zu teilen.

- Möglichkeit prüfen, anstelle der Reifen die Dienstleistung des Reifenflottenmanagements einzukaufen: der Käufer oder die Käuferin bezahlt pro gefahrenen Kilometer und delegiert die Wartung, Runderneuerung, das Nachschneiden und Aufpumpen der Reifen an das Dienstleistungsunternehmen.
-

4.3 Marktanalyse

Mit der Marktanalyse ermitteln Sie das aktuelle Angebot auf dem Markt und definieren die passenden Kriterien. Sie prüfen damit Ihre Anforderungen um sicherzustellen, dass genügend Angebote eingehen. Folgende Webseiten können bei der Analyse behilflich sein:

- Leichte Nutzfahrzeuge und Minibusse bis zu 3.5 Tonnen: <https://eco-auto.info/> (Kategorie Nutzfahrzeuge)
- SVKI Schweizerischer Verband Kommunale Infrastruktur: <https://kommunale-infrastruktur.ch/>

In der Tabelle 2 (Seite 10 ff.) finden Sie einen detaillierten Vergleich der unterschiedlichen Antriebsarten.

4.4 Kosten und Infrastruktur

- Berücksichtigen Sie bei Wirtschaftlichkeitsüberlegungen immer die Gesamtkosten (TCO) einschliesslich Energieverbrauch, Betrieb, Wartung, Entsorgungskosten, Folgekosten, etc. (siehe Kapitel 5.1.6).
- Klären Sie ab, ob die nötige Lade- und Tankinfrastruktur für Elektro-, Wasserstoff- oder Gasfahrzeuge vorhanden ist und was eine Installation oder Aufrüstung an allen Standorten kosten würde. Bei Elektrofahrzeugen sind insbesondere die Aspekte Lademanagement, Lastmanagement und Kapazität am Standort zu berücksichtigen. Ziehen Sie bei Bedarf einen Elektroplaner oder eine Elektroplanerin bei.

4.5 Förderung der Kreislaufwirtschaft

Kreislaufwirtschaft (Englisch: circular economy) bezeichnet ein regeneratives System, in dem wirtschaftlicher Erfolg und Ressourceneinsatz, Emissionen sowie Energieverschwendung entkoppelt werden. Das Verlangsamen, Verringern und Schliessen von Energie- und Materialkreisläufen wird in neue, zukunftsfähige Geschäftsmodelle integriert.

Mögliche Massnahmen im Bereich Fahrzeuge:

- Einsatz von Gebrauchtfahrzeugen, Miet- oder Poolingmodellen.
- Möglichst hohe Lebensdauer und lange Garantien für Akku und Batterie fordern.
- Verfügbarkeit von Ersatzteilen prüfen.
- Second-Life und/oder professionelles Recycling für Fahrzeug und Batterie fördern.
- Den Einsatz von Rezyklaten fordern (z.B. bei Kunststoffteilen in den Fahrzeugen).

4.6 Handlungsmöglichkeiten der Akteure

Ergänzend zur Beschaffung können weitere Akteure und Akteurinnen einen Beitrag zur Senkung der Umweltbelastung von Fahrzeugen leisten. Mit einer Begleitung oder Schulung der entsprechenden Akteursgruppen können Beschaffungsstellen darauf Einfluss nehmen. Tabelle 4 zeigt, welche Massnahmen ausserhalb der eigentlichen Beschaffung umgesetzt werden können.

Tabelle 4: Akteure und Akteurinnen, die ausserhalb der eigentlichen Beschaffung Massnahmen zur nachhaltigen Entwicklung umsetzen können.

Akteursgruppe	Welche Massnahmen können zusätzlich getroffen werden, um die Umweltbelastung des Produkts weiter zu senken?
Herstellende	<ul style="list-style-type: none">- Sicherstellen, dass auch die Zulieferfirmen und ihre wichtigen Unterlieferanten ökologische und soziale Kriterien einhalten.
Städtische Verkehrsbetriebe und weitere städtische Verwaltungen	<ul style="list-style-type: none">- Ökologische Fahrweise schulen: konstante Geschwindigkeit, höchstmöglicher Gang und niedrige Drehzahl, ausreichender Reifendruck, leichtere Ladung und externes Zubehör, das nur bei Bedarf mitgeführt wird.- Bei Einsatz von neuen Antriebsarten Fahrpersonal auf Spezifika schulen.- Bei neuen Antriebsarten Wartungspersonal schulen.- Zur Reduktion der Lärmbelastung kann es sinnvoll sein, die Häufigkeit und den Zeitpunkt der Fahrzeugeinsätze unter Berücksichtigung der Bevölkerungsdichte und der Nutzungsart des Gebietes (Wohnen, Büros, Industrie, Verkehrsinfrastruktur, usw.) zu planen.- Fahrzeuge, die nicht mehr gebraucht werden, zur Garage oder einem zugelassenen Fahrzeugverwerter zurückbringen (https://www.veva-online.admin.ch/veva/start.cmd).- Soll das Fahrzeug exportiert werden, dieses bei einer Zollstelle anmelden oder Kontakt mit dem zuständigen Strassenverkehrsamt aufnehmen.
Nutzende	<ul style="list-style-type: none">- Ökologische Fahrweise praktizieren.- Die regelmäßige Wartung von Wartungs- und Strassenfahrzeugen sorgt für eine längere Lebensdauer und verhindert, dass die Schadstoff- und Lärmemissionen im Laufe der Zeit zunehmen.

5.0 Empfehlungen für die nachhaltige Beschaffung

Für Direktvergabe und freihändige Vergabe: siehe Kapitel 5.1 und 5.2

Für Ausschreibungen: siehe Kapitel 5.1 und 5.3

5.1 Generelle Empfehlungen (Direktvergabe und Ausschreibung)

Unabhängig davon, ob die Beschaffung von Bussen und Kommunalfahrzeugen über eine Direktvergabe oder eine Ausschreibung erfolgt, sind aus Nachhaltigkeitssicht folgende Empfehlungen wichtig:

5.1.1 Antriebsart

- Keine Ausschreibungen, in denen unterschiedliche Antriebsarten zugelassen und miteinander verglichen werden (gemischte Ausschreibungen). Füllen Sie im Vorfeld des Prozesses einen Grundsatzentscheid bezüglich der erwünschten Antriebsart. Grund dafür ist, dass die technischen Pflichtenhefte je nach Antrieb grundlegend unterschiedlich und somit nicht vergleichbar sind.
- Falls ein geeignetes Fahrzeug auf dem Markt ist, entscheiden Sie sich für einen elektrischen Antrieb. Wichtig: Batterie des Elektrofahrzeugs mit Ökostrom laden, beispielsweise aus einer eigenen Solarstromanlage, durch den Bezug des entsprechenden Strommixes beim Anbieter oder den Erwerb der Ökostromvignette «naturemade star» des Vereins für umweltgerechte Energie (VUE).
- Wenn bereits ein Oberleitungsnetz besteht, sind Trolleybusse gleichwertige Alternativen zu rein batterieelektrischen Bussen. Ihre geringere Flexibilität bezüglich Linienführung und -erweiterung wird heutzutage durch Traktionsbatterien kompensiert, damit die Fahrzeuge über gewisse Strecken ohne Oberleitung fahren können.
- Neben dem batterieelektrischen Antrieb bieten sich als umweltfreundliche Alternativen die Wasserstofftechnologie, der Biogasantrieb oder der Plug-in Hybridantrieb an - bei letzterem mit erneuerbarem Strom und mit Biodiesel oder Biogas.
- Dadurch, dass die Energie zweimal umgewandelt werden muss (bei der Wasserstoffproduktion und in der Brennstoffzelle), ist die Wasserstofftechnologie weniger umweltfreundlich als die anderen Elektroantriebe. Bei Einsatz von Wasser-Elektrolyse und Ökostrom schneidet sie jedoch immer noch besser als Hybrid- oder Dieselantriebe ab. Dabei muss auf die Problematik hingewiesen werden, dass der grösste Teil der heutigen Wasserstoffproduktion durch Reformierung von Erdgas und nicht durch Wasser-Elektrolyse gewonnen wird.²⁰
- Falls ein mit fossilem Brennstoff betriebenes Fahrzeug zwingend nötig ist: Kaufen Sie nur Fahrzeuge, welche der aktuellsten Abgasnorm entsprechen (i.d.R. Euro 6d Norm oder neuer).
- Ermitteln Sie den genauen Bedarf und vermeiden Sie eine Übermotorisierung.
- Wählen Sie ein Automatikgetriebe.
- Im Exkurs 2 «Antrieb im Vergleich » (Seite 10 ff.) finden Sie einen detaillierten Vergleich der unterschiedlichen Antriebsarten.
- Im Kapitel 5.3.4 finden Sie spezifische Formulierungen für Stadtbusse.

5.1.2 Technische Angaben bei Elektro-Antrieb

Um bei einem Elektro-Antrieb Angebote verlässlich miteinander vergleichen zu können, empfiehlt sich die Festlegung eines technischen Pflichtenheftes mit folgenden Merkmalen:

²⁰ <http://www.iwr.de/wasserstoff/wasserstoff-infos.html>

Tabelle 5: Wichtige Merkmale von Elektro-Antrieben (Quelle: IGöB-Atelier vom 9.6.5.1.: «100% elektrisch»)

Merkmale	Erläuterungen
Leistung Antriebsmotor nominal und Spitzenleistung [kW]	<ul style="list-style-type: none"> - Elektromotoren haben eine nominale Leistung (ED=Einschaltdauer 100%). Diese Leistung kann permanent abgerufen werden. - Die Spitzenleistung kann jedoch nur ca. 30 Sekunden abgerufen werden.
Kapazität Batterie brutto/netto [kWh]	<ul style="list-style-type: none"> - Die Bruttokapazität bezieht sich immer auf die maximale Energiemenge, die ein Akku speichern kann. Die Netto-Kapazität bezieht sich hingegen auf die vom Fahrzeug tatsächlich nutzbare Energiemenge und ist dementsprechend geringer.
Anzahl Ladezyklen bis 80% Kapazität	<ul style="list-style-type: none"> - Dieses Merkmal sagt allein noch nichts aus. Entscheidend bei den Ladezyklen ist die Netto-Kapazität der Batterie [kWh] und die Durchschnitts-Antriebsleistung [kW].
Batterie-Technologie	<ul style="list-style-type: none"> - Die Technologie einer Batterie ist entscheidend für ihre Leistungsfähigkeit und das Gewicht. Am besten eignet sich die Lithium-Ionen-Technologie.²¹
Thermo-Management der Batterie	<ul style="list-style-type: none"> - Ohne Thermo-Management keine Lebensdauer: Um über viele Jahre genutzt werden zu können, muss eine Batterie konstant eine Temperatur zwischen 15°C und 30°C aufweisen. Ansonsten verkürzt sich die Lebensdauer markant.
Zertifikate/Normen Gesamtbatterie (nicht nur Zellen)	<ul style="list-style-type: none"> - Zertifikate oder Normen gewährleisten die Einhaltung gewisser Qualitätsmerkmale. Dabei müssen Zertifikate für die ganze Batterie verlangt werden, nicht nur für die Zellen. Zum Beispiel: Zulassung für Strasse ECER100.2, Transporttest UN38.3, Funktionssicherheit Batterie-Managementsystem SIL2 (EN 61508) bzw. ASILB (ISO 26262).
Alle Leistungs-Komponenten flüssigkeitsgekühlt	<ul style="list-style-type: none"> - Ohne Flüssigkeitskühlung werden die Komponenten unter Leistung warm und reduzieren ihre Leistung.
Wasserdichtheit der Komponenten (alles IP65)	<ul style="list-style-type: none"> - Hängt mit der Flüssigkeitskühlung zusammen. Alles, was nicht wasserdicht verschlossen ist, wird nach kürzester Zeit nicht mehr funktionieren.
Sicherheitsrelevante Normen (Hochvoltsicherheit)	<ul style="list-style-type: none"> - Berührungs- und Wasserschutz IP65 - Beidpolige Absicherung aller Kabel +/- Pol - Galvanisch getrenntes Ladegerät - Interlock-Sicherheitshinweis - Aktiver Isolationswächter - Disconnect-Stecker an der Batterie - Kurzschlussbügel in der Hochvoltverteilung - EMU-Emissionsmessung ECE10 - Konformitätsbewertung Safety ECE R100

²¹ <https://emobilitaet.online/emobilversity/batterietechnologie/719-kapitel-4-gegenueberstellung-und-bewertung-verschiedener-batterietechnologien>

5.1.3 Lärmwert

- Der Unterschied im Geräuschpegel zwischen Maschinen desselben Typs und derselben technischen Leistung kann erheblich sein. Eine Erhöhung des Pegels um 10 dB(A)²² entspricht in der subjektiven menschlichen Wahrnehmung einer Verdoppelung der Lautstärke.
- Daher ist es wichtig, das Geräuschverhalten von Fahrzeugen zu berücksichtigen und diejenigen mit den geringsten Emissionen bei gleicher Leistung auszuwählen. Elektrofahrzeuge sind in vielen Anwendungssituationen viel leiser als vergleichbare Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Dies gilt insbesondere bei Nutzungssituationen mit viel Stop-and-Go oder Standarbeit (zum Beispiel bei Kehrmaschinen).
- Bevorzugen Sie Fahrzeuge mit geringerem Lärmpegel (Grenzwerte beachten).
- Auch die Wahl der Reifen kann bei niedrigen Geschwindigkeiten (unter 40km/h)²³ grossen Einfluss auf die Lärmemissionen haben (s. Kapitel 5.1.4).

5.1.4 Reifen

- Da der Rollwiderstand und damit der Treibstoffverbrauch stark (bis zu 25 Prozent) von den Reifen abhängt, ist es wichtig, das optimale Produkt zu wählen. Der richtige Reifen kann den Lärm bis zur Hälfte reduzieren. Bevorzugen Sie deshalb leise und energiesparende Reifen mit optimaler Nasshaftung, welche Sie mit Hilfe der Reifenetikette²⁴ erkennen.
- Bevorzugen Sie Fahrzeuge mit einem TPMS²⁵ (Reifendruck-Überwachungssystem), um zu vermeiden, dass mit zu niedrigem Luftdruck in den Reifen gefahren wird.
- Bevorzugen Sie Reifen, die aus recyceltem Material bestehen, respektive bei Abnutzung aufbereitet werden können.

5.1.5 Klima-Anlage

- Falls das Fahrzeug mit einer Klimaanlage ausgestattet ist, sollten Kältemittel mit einem Treibhauspotenzial (GWP²⁶) - bezogen auf CO₂ und über einen Zeithorizont von 100 Jahren - von weniger als 1.500 bevorzugt werden.²⁷

5.1.6 Kosten

- Kosten fallen nicht nur bei der Anschaffung, sondern auch im Betrieb und bei der Wartung an. Deshalb lohnt sich eine Vollkostenrechnung. So fallen beispielsweise die Betriebs- und Wartungskosten bei Elektrofahrzeugen um rund 75 Prozent tiefer aus als bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren²⁸, was die oft höheren Anschaffungskosten kompensiert.
- TCO (Total Cost of Ownership): Kalkulation der Kosten über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeugs (Anschaffungskosten, Kraftstoffkosten, Instandhaltungskosten, Versicherungen, Steuern, etc.).
- LCC (Life Cycle Costing): Das neue Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) und die revidierte Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB 2019)

²² http://www.laermorama.ch/m1_akustik/schallpegel_w.html

Die Bewertung der Betriebsgeräusche von Kommunalfahrzeugen beruht auf der Messung und Kennzeichnung des garantierten A-bewerteten Schallleistungspegels in dB.

²³ <http://www.laerm.ch/de/laerm-und-ruhe/leiser-mobil-sein/laermarme-reifen/laermarme-reifen.html>

²⁴ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/effizienz/mobilitaet/reifen.html> Die Reifenetikette bewertet den Rollwiderstand, das Abrollgeräusch sowie die Nasshaftung von Reifen. Ziel der Reifenetikette ist die Steigerung der Sicherheit sowie die Verminderung des Treibstoffverbrauchs und des Lärms im Strassenverkehr.

²⁵ Tyre Pressure Monitoring System

²⁶ Global Warming Potential

²⁷ <https://cold.world/de/know-how/gwp-von-kaeltemitteln#gsc.tab=0>

²⁸ «Elektromobilität: Clevere Planung hilft den Gemeinden»; Schweizer Gemeinde 7/8 2018

ermöglichen es, externe Effekte der Umweltbelastung wie beispielsweise CO₂- oder Stickoxidemissionen in einer Ausschreibung einzupreisen (Internalisierung von externen Kosten). Mit Hilfe der Lebenszykluskostenrechnung lassen sich Produkte unter Berücksichtigung aller relevanten Kosten auf ihre Wirtschaftlichkeit hin vergleichen. Umweltfreundliche Produkte erweisen sich dabei in vielen Fällen – selbst bei höheren Anschaffungskosten – als die volkswirtschaftlich günstigste Variante²⁹. Dieses Vorgehen ist allerdings noch wenig erprobt und erfordert Pionierleistungen. Wenn die Vergabestelle die Kosten anhand des Lebenszyklus bewertet, gibt sie in den Ausschreibungsunterlagen an, welche Daten die Bieter ihr zur Verfügung stellen müssen und welche Methode zur Berechnung der Lebenszykluskosten verwendet wird.

LCC-Tool für Fahrzeuge:

<https://www.vorbild-energie-klima.admin.ch/vbe/de/home/dokumentation/hilfsmittel.html>

- Kosten der Infrastruktur mit einbeziehen. Begrenzen Sie dabei die Abschreibedauer der Ladeinfrastruktur nicht auf 5 Jahre, sondern legen Sie diese auf die erwartete Lebensdauer fest (Angabe des Herstellers der Ladestation).
- Prüfen Sie darüber hinaus Miet- oder Pooling-Möglichkeiten.

5.1.7 Reparatur/Service

- Prüfen Sie, in welcher Entfernung die nächste Unterhaltungsgarage liegt, respektive wie schnell ein Servicemitarbeiter oder eine Servicemitarbeiterin vor Ort sein kann.
- Klären Sie ab, ob die Mitarbeitenden in der Lage sind, auch E-Fahrzeuge zu warten und zu reparieren. Organisieren Sie bei Bedarf entsprechende Weiterbildungen oder fordern Sie diese beim Lieferanten und Lieferantinnen ein.
- Verlangen Sie eine gute Verfügbarkeit von Ersatzteilen, möglichst über die ganze Lebensdauer des Fahrzeugs.

5.1.8 Infrastruktur

- Wenn nötig, klären Sie Schnell-Ladesituationen ab: Muss eine Möglichkeit zur Schnellladung vorhanden sein oder ist das nicht notwendig?
- Installieren Sie eine Langsam-Ladeinfrastruktur beim Nachtparkplatz des Fahrzeugs (Langsam-Laden ist eine Frage der Organisation, kostet wenig und schont das Netz und die Batterie).

5.1.9 Lebensende/Entsorgung

- Verlangen Sie eine Rücknahmegarantie für das gesamte Fahrzeug oder zumindest für den Akku und fordern Sie eine Second-Life-Strategie für den Akku³⁰.

5.1.10 Sonstige Aspekte

- Bevorzugen Sie Fahrzeuge, die mit einer Gangwechselanzeige (GSI31) ausgestattet sind.

²⁹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/berechnung-der-lebenszykluskosten>
<https://www.energiate-messenger.ch/news/206885/neues-tool-berechnet-lebenszykluskosten-fuer-elektroautos>

³⁰ Weiterführende Links zum Thema second-life für Akkus:
<https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/bmw-steigt-ins-akku-recycling-ein-109.html>
<https://punkt4.info/die-ausgaben/details/news/audi-nutzt-gebrauchte-batterien/punkt4-edition-name/zukunft-wirtschaft/punkt4-edition-section/10656/punkt4-date/08-03-2019.html>
<https://punkt4.info/die-ausgaben/details/news/alpiq-gibt-autobatterien-zweites-leben/punkt4-edition-name/zukunft-wirtschaft/punkt4-edition-section/14427/punkt4-date/11-02-2020.html>

³¹ Gear Shift Indicator

- Bevorzugen Sie für den Personentransport Fahrzeuge, deren Auspuff nicht auf der gleichen Seite wie die Fahrgasttüren liegen.
- Geben Sie multifunktionalen Fahrzeuge den Vorzug, wenn alle Funktionen genutzt werden.
- Bevorzugen Sie Fahrzeuge mit Lacken, die kein Blei, sechswertiges Chrom oder Cadmiumverbindungen enthalten.

5.2 Empfehlungen für die Direktvergabe

- Orientieren Sie sich bei der Beschaffung von leichten Nutzfahrzeugen und Minibussen bis zu 3.5 Tonnen an den Empfehlungen der Eco-Auto Website (Kategorie Nutzfahrzeuge)³².
- Informieren Sie Ihren Lieferbetrieb, dass Sie ein umweltfreundliches Fahrzeug wünschen und besprechen Sie mögliche Optionen eingehend.

5.3 Empfehlungen für die Ausschreibung: Nachhaltigkeitskriterien

Die folgenden Tabellen zeigen auf, welche Nachhaltigkeitskriterien bei der Ausschreibung von Bussen, Wartungs- und Strassenfahrzeugen in die Ausschreibungsunterlagen übernommen werden können. Die Kriterien sind aufgeteilt in zwingende Teilnahmebedingungen, Eignungskriterien, technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien. Für jedes Kriterium ist jeweils auch ein Vorschlag für einen Nachweis angegeben. Die Kriterien sind bei einer Ausschreibung zwingend vom zuständigen juristischen Dienst im Kontext der Ausschreibung zu prüfen.

5.3.1 Zwingende Teilnahmebedingungen

Für die Einhaltung der gesetzlichen Mindestvorschriften siehe die aktuellen Gesetzestexte und die Empfehlungen für die Beschaffungsstellen des Bundes zur nachhaltigen Beschaffung³³. Weitere Informationen werden zudem im Rahmen des Projekts TRIAS zur Verfügung gestellt.

5.3.2 Eignungskriterien

Eignungskriterien sind so genannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots.

Thema	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz ³⁴
	Basis	Gute Praxis	Vorbild		
ISO 9001	Der Anbieter/die Anbieterin und/oder der Fahrzeughersteller/die -herstellerin verfügt über ein gültiges Qualitätsmanagement-System nach ISO 9001 oder gleichwertig.			Kopie des gültigen Zertifikats (z.B. ISO) oder Aufzeigen des eigenen Qualitätsmanagements.	
ISO 14001	Der Anbieter/die Anbieterin und/oder der Fahrzeughersteller/die -herstellerin verfügt über ein gültiges Umweltmanagement-System nach ISO 14001 oder gleichwertig.				
Ersatzteile	Der Anbieter/die Anbieterin bestätigt, gängige Wartungsteile (Verschleisssteile) und Reparatur-Ersatzteile innert x Stunden nach Eingang der Bestellung an die Beschaffungsstelle zu liefern.			Entsprechende schriftliche Garantien.	
	60 h	48 h	36 h		

³² <https://eco-auto.info/>

³³ https://www.bkb.admin.ch/dam/bkb/de/dokumente/Oeffentliches_Beschaffungswesen/Nachhaltige_Beschaffung/Empfehlung_Nachhaltige%20Beschaffung_BKB_de_Neu.pdf.download.pdf/Empfehlung_Nachhaltige%20Beschaffung_BKB_de_Neu.pdf

³⁴ Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

Servicestelle	Die Servicestellen des Anbieters/der Anbieterin gewährleisten während x Jahren Wartungs-, Diagnose- und Instandhaltungsarbeiten.			Entsprechende schriftliche Garantien.	
	8 Jahre	10 Jahre	14 Jahre		
Ausbildung Personal (nur bei E-Fahrzeugen relevant)	Der Anbieter/die Anbieterin bestätigt, die Ausbildung des Personals der Bedarfsstelle bezüglich Wartung und Instandhaltung der Fahrzeuge durchführen zu können und über ein Ausbildungskonzept zu verfügen.			Schriftliche Bestätigung und Ausbildungskonzept.	

5.3.3 Technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien für alle Fahrzeugtypen

Bitte beachten Sie in der Tabelle die Unterscheidung der Kriterien in Technische Spezifikationen (TS) und Zuschlagskriterien (ZK). Technische Spezifikationen sind sogenannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots. Im Unterschied dazu werden die Zuschlagskriterien bewertet.

Thema	Typ	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz ³⁵
Hersteller-Garantie		Garantiedauer für Neufahrzeuge:			Entsprechende schriftliche Garantien.	
	TS	Gesetzliche Mindestgarantie				
	ZK	+ 1 Jahr	+ 2 Jahre	+ 3 Jahre		
Bereifung	TS	Energiesparende Reifen mit optimaler Nasshaftung → Reifenetikette: A			Reifenetikette oder analoge Angaben.	
	TS	Integriertes TPMS (Tyre Pressure Monitoring System)			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
Gänge (nicht relevant für Automatikfahrzeuge und Elektrofahrzeuge)	TS	Gangwechsellanzeige (Gear Shift Indicator): visuelle Anzeige, die dem Fahrer/der FahrerIn den Gangwechsel empfiehlt.			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
Energieverbrauchsanzeige	TS	Die Fahrzeuge müssen mit einem Mechanismus ausgestattet sein, der dem Fahrer/der FahrerIn die Kraftstoffverbrauchswerte anzeigt.			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
Lackierung und Beschichtung	TS	Für die Grundierung und Lackierung der Fahrzeuge sind Beschichtungsmittel einzusetzen, die keine Lackrohstoffe (Füllstoffe, Pigmente, Trocknungsmittel) mit Blei-, Chrom VI- und Cadmiumverbindungen enthalten.			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	

³⁵ Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

5.3.4 Technische Spezifikationen bei Stadtbussen³⁶

Technische Spezifikationen sind so genannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots. Die in dieser Aufstellung aufgeführten Kriterien sind als gleichwertige Alternativen zu interpretieren.

Thema	Typ	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz ³⁷
		Basis	Gute Praxis	Vorbild		
Antriebsart	TS	Biogas			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben	
oder	TS	Plug-in-Hybrid mit erneuerbarem Strom und mit Biodiesel oder Biogas.				
oder	TS		Wasserstoff-Brennstoffzellen			
oder	TS			Vollelektrisch		

5.3.5 Technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien für Fahrzeuge für den Materialtransport³⁸

Bitte beachten Sie in der Tabelle die Unterscheidung der Kriterien in Technische Spezifikationen (TS) und Zuschlagskriterien (ZK). Technische Spezifikationen sind so genannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots. Die Zuschlagskriterien im Gegensatz werden bewertet.

Thema	Typ	Kriterium und Ambitionsniveau	Nachweis	Relevanz ³⁹
CO ₂ -Emissionen		CO ₂ -Emissionen (g/km) (nach WLTP: Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure ⁴⁰ oder NEFZ: Neuer Europäischer Fahrzyklus):	Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
	TS	Leichte Nutzfahrzeuge – klein Diesel, N1 Klasse I Max. 113 g (WLTP)		
	TS	Leichte Nutzfahrzeuge – klein Benzin, N1 Klasse I Max. 131 g (WLTP)		
	TS	Leichte Nutzfahrzeuge – mittel N1 Klasse II Max. 153 g (WLTP)		
	TS	Leichte Nutzfahrzeuge – gross N1 Klasse III 188+0,096*(M-1766,35) (NEFZ) Dabei ist M die Masse des Fahrzeugs		

³⁶ EU GPP criteria road transport Seite 28:

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/transport_de.pdf

³⁷ Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

³⁸ Entspricht der Fahrzeugklasse N in den EU GPP criteria road transport Seite 11: Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung mit mindestens vier Rädern (umgangssprachlich Lkw, Lieferwagen) sowie Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung mit drei Rädern und einer zulässigen Gesamtmasse über 1 Tonne.

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/transport_de.pdf

³⁹ Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

⁴⁰ EU GPP criteria road transport DE: Kriterien der EU für die umweltorientierte öffentliche Beschaffung im Bereich Straßenverkehr. Dort sind jeweils die aktuellsten Werte zu finden.

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/transport_de.pdf

	ZK	Für Fahrzeuge, deren CO ₂ -Emissionen niedriger sind als die unter ihrer Fahrzeugklasse geforderten Emissionen, werden proportional zu der erreichten Unterschreitung Punkte vergeben.			
Luftschadstoffe		Abgasnorm (dieses Kriterium gilt für alle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor – nicht für elektrische oder FCEV ⁴¹).		Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
	TS	Euro 6d-TEMP	Euro 6d oder neuer		
Auspuffrohre (Einbauort)	TS	Die Auspuffrohre der Fahrzeuge müssen sich am Heck des Fahrzeugs auf der Seite befinden, die der Fahrgasttür gegenüber liegt.		Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
Gase in Klimaanlage	ZK	Für Fahrzeuge mit einer Klimaanlage, in der ein Kältemittel verwendet wird, dessen Erderwärmungspotenzial (global warming potential, GWP) bezogen auf CO ₂ und über einen Zeithorizont von 100 Jahren unter 1.500 liegt, werden Punkte vergeben.		Angabe des Namens, der Formel und des GWP-Werts des in der Klimaanlage verwendeten Kältemittels.	

5.3.6 Technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien nur für Elektrofahrzeuge

Bitte beachten Sie in der Tabelle die Unterscheidung der Kriterien in Technische Spezifikationen (TS) und Zuschlagskriterien (ZK). Technische Spezifikationen sind so genannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots. Die Zuschlagskriterien im Gegensatz werden bewertet.

Zusätzlich beachten Sie bei der Ausschreibung eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb die unter 5.1.2 aufgeführten Hinweise.

Thema	Typ	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz ⁴²
		Basis	Gute Praxis	Vorbild		
Akku Garantiedauer		Mindestgarantie für einen Kapazitätsverlust von max. 30 % des Ausgangswertes bei der Lieferung.			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	
	TS	8 Jahre oder 150'000 km				
	ZK	+ 1 Jahr	+ 2 Jahre	+ 3 Jahre		
Akku Rücknahme	TS	Die Akkus werden vom Hersteller/der Herstellerin zurückgenommen und in einem Second-Life wiederverwendet.			Schriftliche Bestätigung und Second-Life-Konzept.	
	ZK	Bewertung des Second-Life-Konzepts ⁴³ .				
Rekuperation der Bremsenergie	TS	Die Bremsenergie wird rekuperiert.			Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben.	

⁴¹ FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug)

⁴² Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

⁴³ Geben Sie die genaue Bewertungs-/Notenskala in den Ausschreibungsunterlagen bekannt. Ebenfalls soll genau definiert werden, welche Punkte das Konzept beinhalten soll.

Wichtiger Hinweis (Haftungsausschluss): Das vorliegende Merkblatt stellt eine unverbindliche Information dar, die nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt wurde. Die Inhalte wurden rechtlich soweit möglich geprüft. Dennoch besteht keine Gewähr, dass sie einer Überprüfung durch Gerichte in einem Beschwerdefall standhalten. Massgebend ist vielmehr stets eine Einzelfallbetrachtung in der konkreten Beschaffung. Die Anwenderinnen und Anwender müssen somit bei jeder Beschaffung mit Blick auf die Umstände des Einzelfalls eigenständig und sorgfältig prüfen, ob die hier vorgestellten Kriterien und Gewichtungen sowie die Nachweise rechtmässig und sachgerecht sind. Die Autorinnen und Autoren übernehmen keine Haftung für jegliche Schäden, die aus der Verwendung der allgemeinen Informationen dieses Merkblatts allenfalls entstehen.