

# SCHADSTOFFE UND UMWELTAUSWIRKUNGEN DER E-BUSFLOTTE

Die aktuelle Busflotte der BVB besteht aus je über 60 Dieselnissen und batterieelektrischen Bussen (E-Busse). Die BVB plant, die gesamte Flotte bis 2027 zu modernisieren und komplett auf E-Busse umzustellen (Bussystem 2027). Dadurch wird auch die gesetzliche Vorgabe erfüllt, dass der öV im Kanton Basel-Stadt bis 2027 mit 100 Prozent erneuerbarer Energie betrieben werden muss. Diese Umstellung des Bussystems hat verschiedene Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima.

## ARTEN VON EMISSIONEN

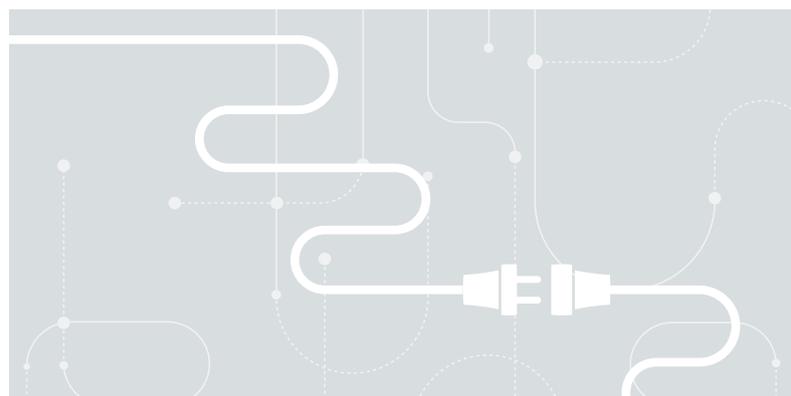
Es gibt verschiedene Arten von Emissionen, die bei Bussen je nach Antriebsform relevant sind. Dies sind unter anderem Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Partikel (PM10), Treibhausgase (THG) und Lärm (siehe Factsheet «Lärmemissionen»). Stickoxide sind giftige Gase, die im Fahrbetrieb durch Verbrennungsmotoren entstehen. Auch Partikel werden freigesetzt: Einerseits bei Dieselmotoren in Form von krebserregendem Dieselmotoren, andererseits aus Bremsen-, Reifen- und Strassenabrieb. Letztere Partikel sind weniger gesundheitsgefährdend, können aber ebenfalls giftige Schwermetalle enthalten.

## BETRACHTUNG DES BETRIEBS UND DES GESAMTEN LEBENSZYKLUS

Während Stickoxide und Partikel hauptsächlich im Betrieb anfallen und lokal schädlich sind, fällt das Treibhausgas CO<sub>2</sub> zusätzlich auch während der Produktion, dem Unterhalt und der Entsorgung der Busse sowie bei der Bereitstellung des Treibstoffs an. Es wirkt unabhängig vom Ort der Emission. Deshalb muss der gesamte Lebenszyklus der Fahrzeuge angeschaut werden und nicht nur der Betrieb, der bei E-Bussen kein CO<sub>2</sub> verursacht, bei Diesel- und Gasbussen hingegen schon.

## VERGLEICH DER FOSSILEN FLOTTE MIT DER ZUKUNFTSFLOTTE

Der Vergleich der bis 2019 mit Ausnahme eines einzigen E-Busses vollständig fossil betriebenen BVB-Busflotte («fossile Flotte») mit der zukünftigen, reinen E-Busflotte



(«Zukunftsflotte») zeigt, dass es bei der Zukunftsflotte keine Stickoxide, keine Partikel aus Abgasen und kein CO<sub>2</sub> aus dem Fahrbetrieb mehr geben wird (Tabelle 1). Die Partikelemissionen aus dem Abrieb liegen bei der fossilen und bei der Zukunftsflotte im selben Bereich. Insgesamt ist eine leichte Abnahme der gesamten Partikelemissionen aus Abgas und Abrieb zu erwarten. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Bereitstellung des Treibstoffs (Bereitstellung von Diesel und Gas, respektive Strom für die E-Busse) werden bei der Zukunftsflotte um über 90 Prozent tiefer liegen als bei der fossilen Flotte. Gerechnet wurde dies mit dem Basler Strommix, der in den Bussen zum Einsatz kommen wird und 100 Prozent erneuerbar ist.

Pro Jahr werden durch die Zukunftsflotte im eigentlichen Fahrbetrieb (Betrieb und Treibstoffbereitstellung) 10 612 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart.

**Unterschied fossile Flotte – Zukunftsflotte**

Tabelle 1

	Betrieb					Treibstoff	Produktion, Unterhalt und Entsorgung der Fahrzeuge	Gesamter Lebenszyklus
	kg NO <sub>x</sub> pro Jahr	kg PM10 (Abgas) pro Jahr	kg PM10 (Abrieb) pro Jahr	kg PM10 (total) pro Jahr	t CO <sub>2</sub> -e pro Jahr	t CO <sub>2</sub> -e pro Jahr	t CO <sub>2</sub> -e pro Jahr	t CO <sub>2</sub> -e pro Jahr
Fossile Flotte	19831	353	3253	3606	8341	2442	1017	11800
Zukunftsflotte (1:1-Ersatz)	0	0	3303	3303	0	171	1474	1644
<b>Unterschied fossile Flotte – Zukunftsflotte</b>	<b>-100 %</b>	<b>-100 %</b>	<b>+2 %</b>	<b>-8 %</b>	<b>-100 %</b>	<b>-93 %</b>	<b>+45 %</b>	<b>-86 %</b>

Quelle: Infracore, 2020.

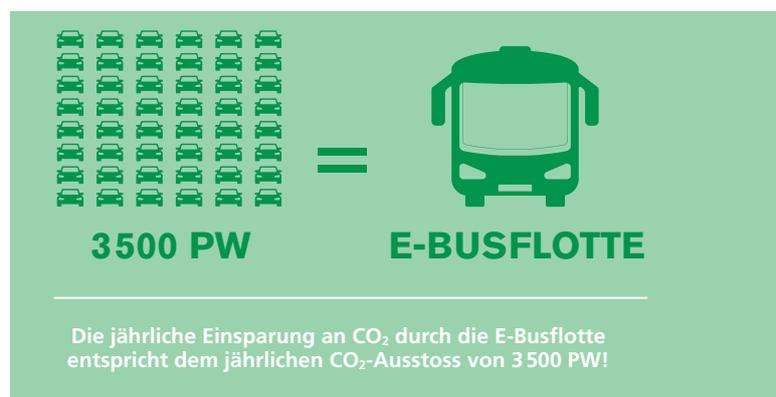
**CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN ÜBER DEN GESAMTEN LEBENSZYKLUS**

45 Prozent mehr CO<sub>2</sub> als bei der fossilen Flotte verursachen hingegen die Produktion, der Unterhalt und die Entsorgung der Zukunftsflotte. Grund dafür ist auch die Produktion der Batterien, die CO<sub>2</sub> verursacht. Zudem muss die Batterie nach sieben Jahren ausgetauscht werden.<sup>1</sup>

Über den gesamten Lebenszyklus, von der Produktion über den Betrieb bis zur Entsorgung der Fahrzeuge, verursacht die Zukunftsflotte aber trotz höherer CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion jährlich insgesamt 10 156 Tonnen weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als die fossile Flotte. Diese Einsparung entspricht ungefähr dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoss von knapp 3 500 durchschnittlichen Personenwagen<sup>2</sup>, was 5,7 Prozent aller im Kanton Basel-Stadt zugelassenen Personenwagen entspricht. Im Vergleich zur fossilen Flotte wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoss mit der Zukunftsflotte um 86 Prozent reduziert.

**ÖKOLOGISCHE AMORTISATIONSZEIT DER ZUKUNFTSFLOTTE**

Bei der fossilen Flotte fällt CO<sub>2</sub> nur noch aus dem Betrieb an, da sie bereits hergestellt wurde. Die Zukunftsflotte muss hingegen zuerst produziert werden, was bereits CO<sub>2</sub> verursacht, bevor sie überhaupt in den Fahrbetrieb geht. Darum stellt sich die Frage, wie lange die Zukunftsflotte



<sup>1</sup> Die Batterien können danach für andere Anwendungen weiterverwendet oder recycelt werden (siehe Factsheet «Batterie-recycling»). Ein Zweitgebrauch würde die Umweltbilanz der Batterien und damit der E-Busse zwar verbessern, wurde in der vorliegenden Berechnung aber nicht berücksichtigt. Die ganze Umweltbelastung wurde also dem Bus zugerechnet.

<sup>2</sup> 193,23 g CO<sub>2</sub>-e/km gemäss mobitool, durchschnittliche Laufleistung von 15 000 km pro Jahr.

betrieben werden muss, damit die Einsparungen aus dem Fahrbetrieb den höheren Produktionsaufwand gegenüber der fossilen Flotte ausgleichen. Man spricht von der sogenannten «ökologischen Amortisationszeit».



Die ökologische Amortisationszeit der Zukunftsflotte beträgt 1,9 Jahre. Danach ist die Zukunftsflotte deutlich umweltfreundlicher als die fossile Flotte.

## FAZIT

- Die Zukunftsflotte stösst im Vergleich zur fossilen Flotte keine Stickoxide und im Betrieb kein CO<sub>2</sub> sowie weniger Partikel aus.
- Über den gesamten Lebenszyklus verursacht die Zukunftsflotte trotz höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion der Fahrzeuge 86 Prozent weniger CO<sub>2</sub> als die fossile Flotte.
- Nach rund zwei Jahren ist der ökologische Aufwand für die Produktion der Zukunftsflotte wegen der deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen im Fahrbetrieb ausgeglichen.