Stadt Köln

AWB EINFACH. SAUBER. BESSER.

Bibliotheksbus der Stadtbibliothek

Wir planen die optimale Beschaffung….

Was soll Ihnen am Ende des Beschaffungsprozesses zur Verfügung stehen?

- **Ein Bibliotheksbus der Ihren Anforderungen in den Bereichen:**

  - ✓ sinnvollste Anwendungskonzeption
  - ✓ Ökologische Aspekte der Stadt Köln sind berücksichtigt
  - ✓ alle Antriebsvarianten wurden analysiert
  - ✓ Fördermöglichkeiten der kostenintensiven alternativen Antriebe wurden berücksichtigt
  - ✓ dem Budget der Stadt Köln

im vollen Umfang entspricht.

Welches Anwendungskonzept ist sinnvoll?

- Antriebstechnologie
- Gesamtlänge und Gesamthöhe
- Innenraumhöhe
- Wieviel Personen fahren von einem zum anderen Standort
- Wieviel Platz benötigt die Innenraumaufteilung
    - Wie soll der Innenraum idealer Weise aufgeteilt werden
        - Vorlage einer Entwurfszeichnung
- Welche Sonderausstattungen sind zu berücksichtigen
    - EDV Ausstattung und Schnittstellen
    - Waschmöglichkeit
    - Klimatisierungsanforderungen
        - Standheizung
        - Klimaanlage
    - WC an Bord
- benötigte unterflur Stauraummöglichkeit
- kalkulierte Nutzungsdauer

Welche Antriebskonzepte stehen zur Verfügung und welche Auswirkungen bestehen?

Bewertung des ca. Investitionsunterschied der verschiedenen Antriebsformen (ca. Kaufpreise)

max. erreichbare Gesamtpunktzahl:				**500**	entspricht:	**50%**
		beste Bewertung = 6 +				
					Punkte:	
Diesel	6,0	250.000 €	++++++	150	Dieselmotor	
Bio Erdgas CNG	5,5	300.000 €	+++++-	139	Ottomotor & Gastank	
Hybrid	4,6	400.000 €	++++-	116	Elektromotor & Dieselmotor & Akkumulator	
Elektro	2,8	600.000 €	+++	70	Elektromotor & Akkumulator	
Wasserstoff	1,0	800.000 €	+	25	Brennstoffzelle & Elektromotor & Akkumulator	
	20,0	2.350.000 €		500		

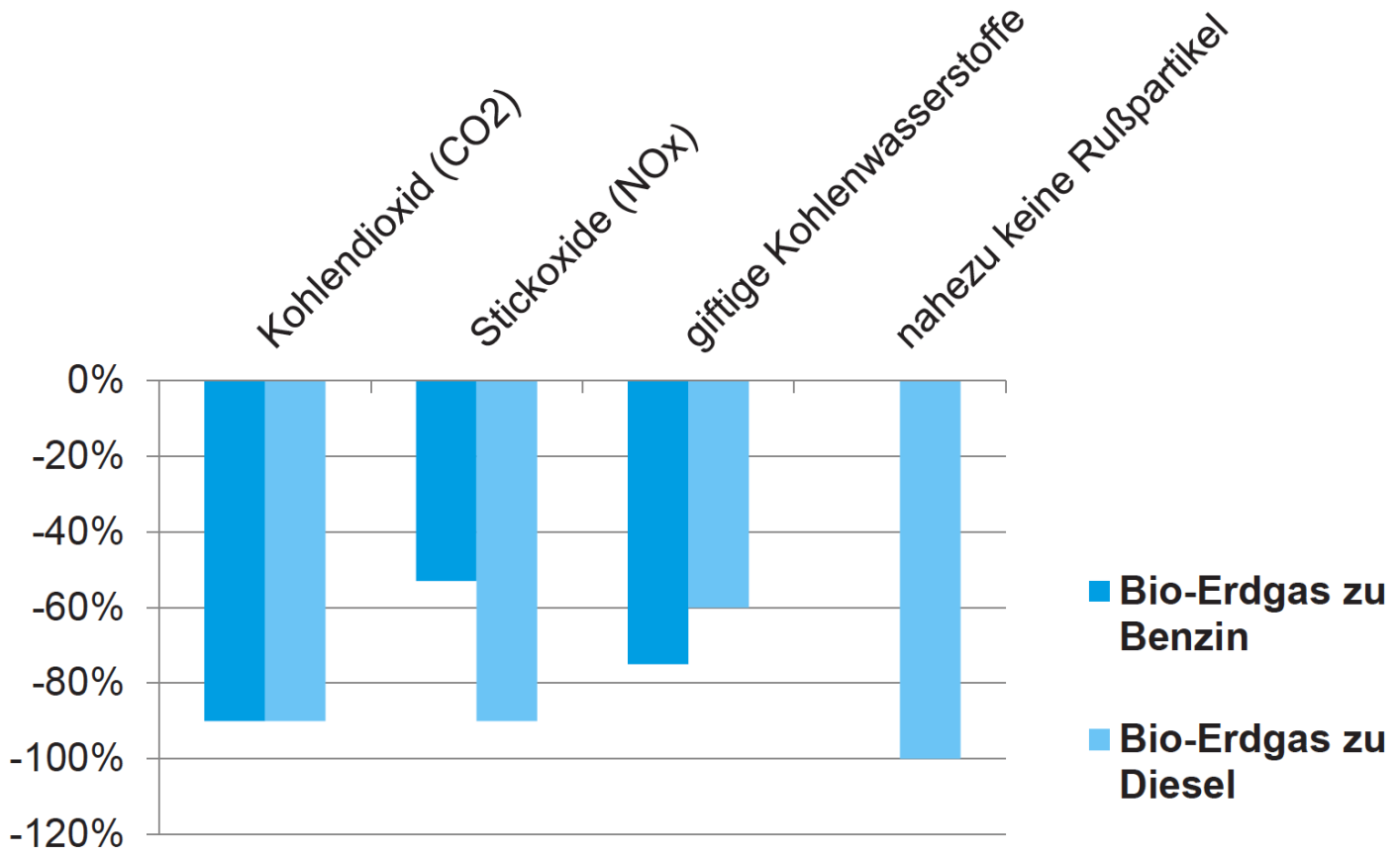
Ökologische Bewertung der alternativen Antriebe

max. erreichbare Gesamtpunktzahl:				**340**	entspricht:	**34%**
		beste Bewertung = 6 +				
				Punkte		
Diesel	2	++		32		
Bio Erdgas CNG	4	++++		65		
Hybrid	3	+++		49		
Elektro	6	++++++		97	Nur wenn aus regenerativen Quellen!	
Wasserstoff	6	++++++		97	Abfallprodukt der regionalen Wirtschaft!	
	21			340	& aus regenerativen Quellen!	

Bewertungkriterien Ausstoß von:
Kohlenstoffdioxid CO2,
Stickoxide (Nox),
giftige Kohlenwasserstoffe,
Rußpartikel



CNG ist umweltschonend



Welche Antriebskonzepte stehen zur Verfügung und welche Auswirkungen bestehen?

ca. Wartungskosten der Hersteller über 8 - 10 Jahre

max. erreichbare Gesamtpunktzahl:			**80**	entspricht:	**8%**
		beste Bewertung = 6 +			
			Punkte		
Diesel	3	+++	22		
Bio Erdgas CNG	2	++	15		
Hybrid	1	+	7		Diesel & Elektromotor!
Elektro	3	+++	22		!! Akkumulator Haltbarkeit ca. 7-8 J. NP z.Zt. ca. 200.000€ !!
Wasserstoff	2	++	15		Haltbarkeit der Brennstoffzell ist begrenzt, max. ca. 10 Jahre ggf.
	11		80		entstehen Kosten in unbekannte Höhe

ca. Standzeiten in Verbindung der Wartungsarbeiten

max. erreichbare Gesamtpunktzahl:			**80**	entspricht:	**8%**
		beste Bewertung = 6 +			
			Punkte		
Diesel	3	+++	22		
Bio Erdgas CNG	2	++	15		
Hybrid	1	+	7		
Elektro	3	+++	22		
Wasserstoff	2	++	15		
	11		80		

Welche Antriebskonzepte stehen zur Verfügung und welche Auswirkungen bestehen?

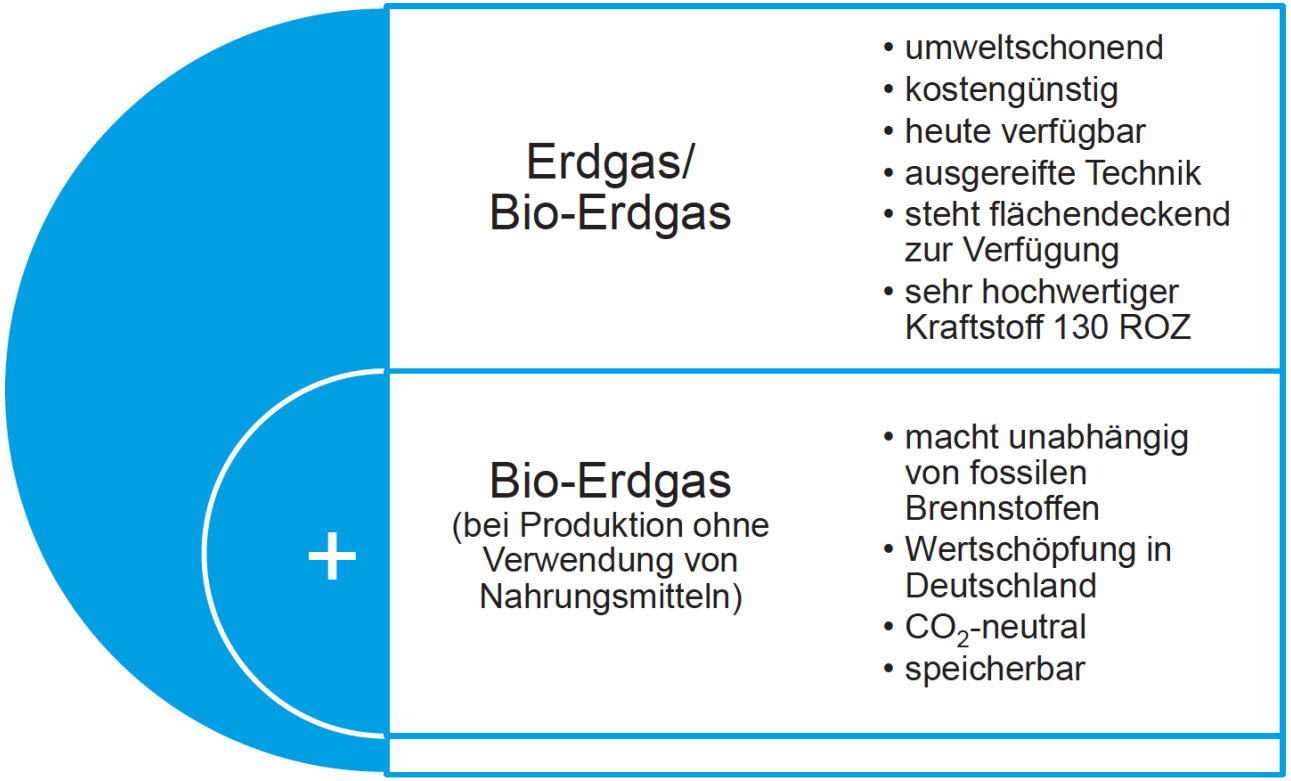
Bücher / Bibliotheksbus - Auswertung der Gesamtwirtschaftlichkeit verschiedener Antriebsvarianten				Stand: 02.04.2019
max. Gesamtpunktzahl:	1000	max.	100 %	Nutzungsdauer ca. 15 Jahre, Laufleistung von 11.000km pro Jahr
		Punkte:	% Anteil	
Ergebnis von 4 Bewertungskriterien:	Diesel	226	22,6	
	Erdgas CNG	232	23,2	ökologisch wirtschaftlichste Beschaffung!
	Hybrid	179	17,9	
	Elektro	211	21,1	! Lebensdauer des Accumulators beachten, wurde hier nicht berücksichtigt
	Wasserstoff	151	15,1	! dto. Haltbarkeit des Akkumulators ca. +/- 8 Jahre, ggf. Kosten 200.000 €
		1000	100	Haltbarkeit der Brennstoffzell ist begrenzt, max. ca. 10 Jahre ggf. entstehen Kosten in unbekannte Höhe

Ein “Vorteil“ des ökologisch wirtschaftlichen Ansatzes bei Elektro und Wasserstoff Antrieben erfordert eine Energieerzeugung aus regenerativen Quellen und relativ hohe Laufleistung.



Link zur Excel Datei

Die Vorteile von CNG



Praxis-Studie zu Erdgasbussen

Biogas-Busse hängen Elektrokollegen ab



Foto: Daimler AG

Laut einer neuen Studie, die von der Brancheninitiative "Zukunft Erdgas" in Auftrag gegeben wurde, haben Stadtbusse, die mit Biogas betrieben werden, deutliche ökologische und ökonomische Vorteile.

21.02.2018 Thorsten Wagner

Stadtbusse, die mit Biogas betrieben werden, können einen deutlichen Anteil an der Lösung der Emissionsprobleme in deutschen Städten haben. Um durchschnittlich 63 Prozent könnten die Umweltemissionen der Busse des ÖPNV reduziert werden, wenn Busse mit Biogas statt Diesel als Kraftstoff eingesetzt würden.

Die Kosten des Busbetriebes würden sich dabei durch die Umstellung des Fuhrparks nur unwesentlich erhöhen. Das ist das Ergebnis einer ökologischen und ökonomischen Vergleichsstudie des unabhängigen Instituts für angewandte Nutzfahrzeugforschung und Abgasanalystik (Belicon GmbH) an der Hochschule Landshut und der Beraterfirma PricewaterhouseCooopers (PwC) im Auftrag der Lobbyinitiative "Zukunft Erdgas". Auch gegenüber den strombasierten Antriebsalternativen (Batterie, Brennstoffzelle) konnten Biogasbusse im Vergleich deutlich punkten.

Vergleichsstudie von Prof. Dr. – Ing. R. Pütz „Belicon GmbH“ und Pricewaterhousecoopers (PwC), Stand: 02.2018

Berechnungen unter realen Emissionen und Kosten

Die Berechnungen der Studie wurden so aufgebaut, dass sie reale Emissionen (ermittelt durch so genannte PEMS-Messungen im Fahrbetrieb) und aktuelle Kosten (Total Costs of Ownership) möglichst praxisnah abbilden. Messungen im Realbetrieb stellen dabei die Grundlage dar: Sie wurden von Prof. Dr.-Ing. Ralph Pütz von Belicon – ein unabhängiges Institut für angewandte Nutzfahrzeugforschung und Abgasanalytik der Hochschule Landshut – ermittelt. Pütz hat in der Vergangenheit auch schon alle lieferbaren Elektrobusse im Praxisbetrieb untersucht.

Auch die Umweltauswirkungen der Busherstellung und der Kraftstoff- bzw. Energiebereitstellung wurden in die nun vorliegende Untersuchung einbezogen, die am Tag vor der Bekanntgabe der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts in Leipzig zu Einfahrverboten in den Innenstädten veröffentlicht wurde. Im Ergebnis habe ein Gasbus, der mit nachhaltig erzeugtem Biomethan betrieben wird, das mit weitem Abstand beste Kosten-Nutzen-Verhältnis für Busse des ÖPNV.

Kehler: "Gasbusse sind die beste Alternative zum Diesel"

"Die Studie belegt eindrucksvoll, wie die Emissionen bei gleichzeitig hoher Kosteneffizienz reduziert werden können: Gasbusse mit Biomethan sind die beste Alternative zum Diesel", kommentiert Dr. Timm Kehler, Vorstand von Zukunft Erdgas. Allerdings sind aktuell nicht alle Erdgasbusse mit Biomethan betrieben, was die Umwelt-Bilanz deutlich beeinflussen dürfte. Städte wie Greifswald und Gießen stellen derzeit ihre Flotten komplett um, Augsburg ist schon seit Jahrzehnten Vorreiter beim Thema. Die jährlich verfügbare Menge Biomethan von 10 TWh würde laut "Zukunft Erdgas" ausreichen, um nahezu den gesamten deutschen ÖPNV-Busbestand versorgen zu können.

Vernachlässigbare Mehrkosten

Auch im Vergleich zu anderen alternativen Antrieben könne der Biogasbus laut der Studie punkten. Während Elektrobusse und Brennstoffzellenhybrid-Busse im Umweltvergleich einschließlich Herstellung sogar schlechter abgeschnitten hätten als der konventionelle Dieselbus, bringe ein mit Biomethan betriebener Gasbus deutliche Umweltvorteile: 25 Prozent weniger Stickoxide und 80 Prozent weniger CO2 würden ausgestoßen. Wegen des motorisch zugrunde liegenden Otto-Prinzips sind Erdgasbusse zudem rund drei dB(A) leiser als ein moderner Diesel. Und auch bei den Kosten hat der Gasbus die Nase unter den Diesel-Alternativen vorn: Die Mehrkosten gegenüber dem Diesel seien mit knapp vier Prozent unter Berücksichtigung der großen Umweltvorteile vernachlässigbar, während die Elektro-Antriebe mit 61 bis 156 Prozent Mehrkosten zu Buche schlügen. Neben den Mehrkosten pro Gasbus von rund 30.000 Euro muss allerdings noch die Investition in eine Erdgastankstelle berücksichtigt werden.

Kehler fast das ökonomische Ergebnis der Studie trotzdem so zusammen: "Gas statt Diesel kostet kaum mehr, bringt aber viel für die Umwelt. Elektrobusse hingegen kosten viel, sind aber meist reine Symbolik. Wer als Aufgabenträger wirklich ein Interesse an kosteneffizientem und wirksamem Klima- und Umweltschutz hat, setzt auf Gasbusse."

Sb

Alternative Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren im ÖPNV

Erstellt am: 14.12.2010 | Stand des Wissens: 21.01.2019

Verbrennungsmotoren können im **ÖPNV** alternativ zum Diesel auch mit **Erdgas, Biokraftstoffen und Wasserstoff** angetrieben werden. Im deutschen **ÖPNV** werden in mehr als 100 Kommunen **Erdgas oder Bioerdgas** eingesetzt. Aktuell existieren ca. 1500 erdgasbetriebene Busse deutschlandweit [**Sch13**]. Der Erdgasbus zeichnet sich im Vergleich zum Dieselbus durch seine niedrigen Emissionen und sein leises Fahrverhalten aus. Wird statt Erdgas Biogas als Kraftstoff verwendet, kann der CO2 Ausstoß um bis zu 97 Prozent reduziert werden [**Erdg12**, **Erdg15**].

Zahlreiche Städte wie Nürnberg (92 Fahrzeuge), Regensburg (52 Fahrzeuge), Oldenburg (70 Fahrzeuge) und Saarbrücken (72 Fahrzeuge) haben bereits Erdgasbusse in ihrem Nahverkehrssystem integriert [**Erdg12**, **VWG15**, **Erdg14**]. Als Vorzeigestadt hinsichtlich der Einführung von Erdgasbussen im Nahverkehr gilt Augsburg. Als erste Stadt Deutschlands werden in Augsburg seit Oktober 2010 alle Nahverkehrsbusse mithilfe von Erdgas angetrieben. Im Jahr 1995 entschieden die Stadtwerke Augsburg, Neuanschaffungen von Fahrzeugen für den Nahverkehr nur mit Erdgasfahrzeugen zu ersetzen. Mit einem durchschnittlichen Volumen von 1330 Kilogramm bei Solobussen und 1710 Kilogramm bei Gelenkbussen wird eine Reichweite von 400 Kilometern erreicht. Seit November 2011 wird ausschließlich Biogas als Kraftstoff verwendet [**Scha13**, **StAugs14**]. Im Herbst 2016 hat auch die Stadt Oldenburg mit finanzieller Unterstützung des Landes Niedersachsen ihre letzten Dieselbusse durch Erdgasbusse ersetzt.

PKW CO2 Emission im Vergleich 2017 / 2025

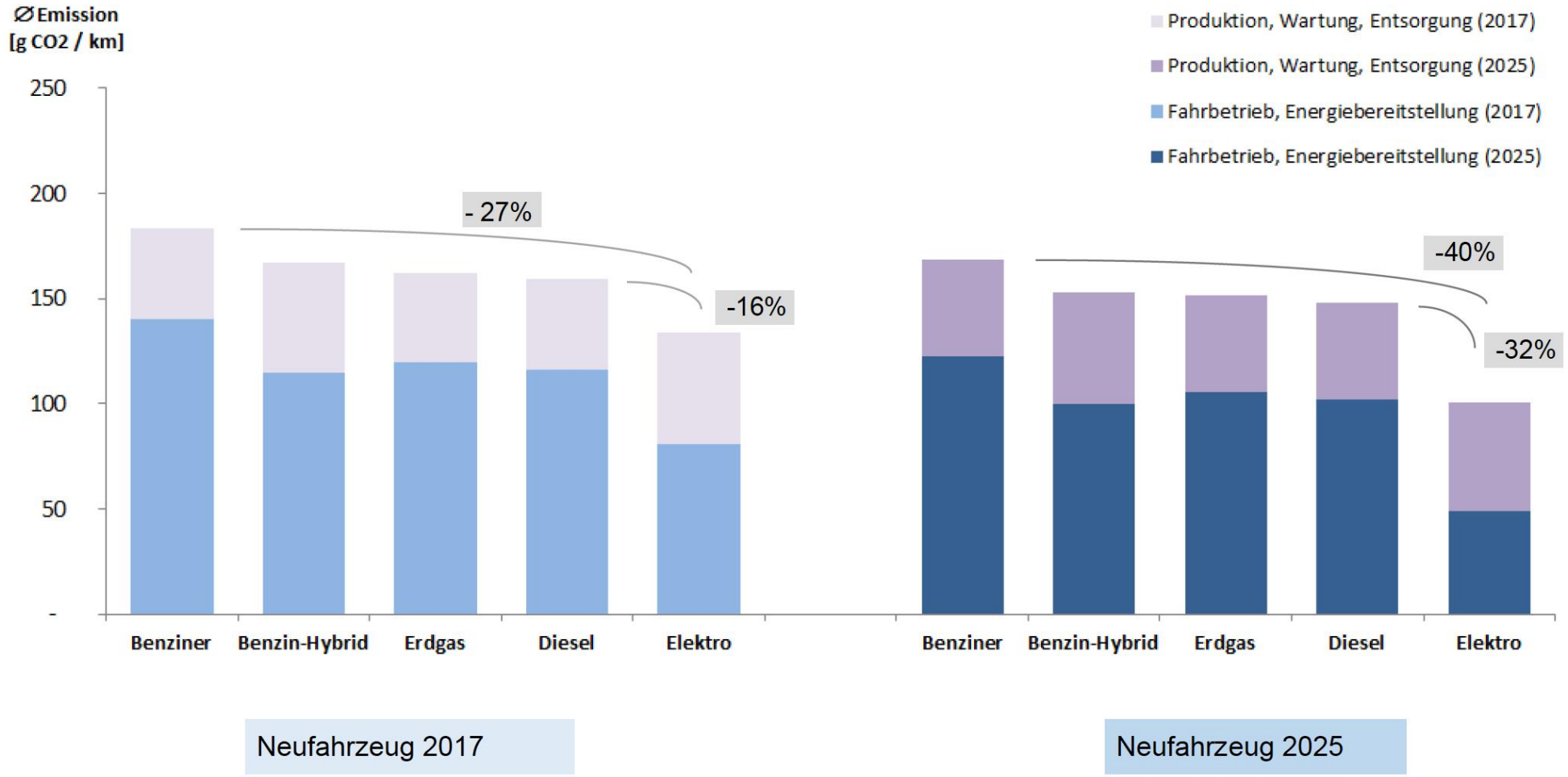


Abbildung 1: CO_2-Emissionen pro Fahrzeugkilometer über den gesamten Lebenszyklus, links für ein Fahrzeug, das 2017 neu zugelassen wird, rechts für eines, das 2025 neu auf die Straße kommt.

Erdgasbus 2017 in Bayern

Erfahrungsbericht eines Flottenbetreibers der ersten Stunde

Förderungen

In Bayern wird die Kategorie Bus mit aktuell 105.000 € bezuschusst:

- Standardgelenkbus 85.000
- Niederflurbus 10.000
- Erdgasantrieb 10.000

Der Mehrpreis eines Erdgasbusses ggü. einem Dieselbus beträgt zwischen 45.000 € und 55.000 €.



Erfahrungen der Werkstätten

Technische Erfahrungen

- Die Gastechnik hat sich über Jahre hinweg bewährt und ist problemlos in der Werkstatt umzusetzen.
- Die Gasmotoren der ersten Gasbusserien aus den Jahren 1995/1998 haben ohne Schäden eine Laufleistung von 700.000 bis 800.000 km erreicht und waren bis zu 17 Jahren im Einsatz, zuletzt nur noch für Schienenersatzverkehr.
- Fahrzeug-Wartungsintervall im Vergleich zu Dieselbussen:
  - ☞ Es ist ein zusätzlicher Motorölwechsel pro Jahr, bei 30.000 km, notwendig.
  - ☞ Pro Jahr ist ein Zündkerzen- und Zündkabelwechsel vorgeschrieben.
  - ☞ Pro Jahr muss eine Gasanlagenprüfung (GAP) Dichtheitsprüfung aller Ventile und Verschraubungen durchgeführt werden.
  - ☞ Alle 3 Jahre müssen die Hochdruckschläuche bei Gelenkbussen getauscht werden.

Erfahrungen der Werkstätten

Betankung

	MAN Lions City	EvoBus Citaro
Speichervolumen	1.640 l	1.505 l
Systemdruck in den Flaschen	200 bar	
Tankzeit nach einem Tagesumlauf	ca. 5 – 7 Min.	
Druckprüfungen der Gasflaschen	bei Fahrzeugen mit ECE R110 nicht notwendig	
Mindestreichweite	450 km	



der
SEITE 21 01.03.2017 | 20 JAHRE ERDGASBUSSE