

## 8 Erdgasmobilität

### 8.1 Emissionsziele der Europäischen Union

Im Rahmen der europäischen Klimapolitik gibt es im Automobilbereich Vorgaben zur Reduzierung der Emissionen. Neben den *Emissionsnormen* für neue Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge, welche den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Fahrzeuge beschränken, werden in den Verordnungen zur *Typengenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen* für leichte PKW, Nutzfahrzeuge und schwere Nutzfahrzeugen (Euro VI) Anforderungen an die Schadstoffemissionen

- CO Kohlenmonoxid,
- THC Masse der Kohlenwasserstoffe,
- NMHC Masse der Nichtmethankohlenwasserstoffe,
- NO<sub>x</sub> Stickstoffoxide,
- HC Höhere Kohlenwasserstoffe,
- NO<sub>x</sub> Summe der Kohlenwasserstoff- und Stickstoffoxide und
- PM Partikelmasse

festgelegt. Zusätzlich muss im Verkehrssektor jedes Landes ein Anteil von 10 % an *Biokraftstoffen* erreicht werden.

Die Verordnung (EG) Nr. 443/2009 beinhaltet die *Emissionsnormen* für neue Personenkraftwagen je Hersteller. Ab 2012 dürfen alle neu zugelassene Personenkraftwagen PKW eines Herstellers im Durchschnitt (Flottenwert, bezogen auf Fahrzeugabsatz) nur noch 130 g CO<sub>2</sub> je km ausstoßen und ab 2020 sind 95 g CO<sub>2</sub> je km vorgesehen. Die Einführung des Zieles für 2012 findet allerdings schrittweise statt, so dass 2012 nur 65 % der Fahrzeuge im Durchschnitt das Ziel erreichen müssen. 2013 sind es 75 % der Fahrzeuge, 2014 80 % und erst 2015 müssen alle neu zugelassen PKW eines Herstellers im Durchschnitt 130 g CO<sub>2</sub> je km je Kalenderjahr oder weniger ausstoßen. Die Hersteller können die Emissionsbilanz ihrer PKW-Flotte m. H. des Verkaufs von Fahrzeugen mit geringen Emissionswerten ausgleichen.

Der konkrete Zielwert für die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Herstellers je Kalenderjahr errechnet sich aus dem Durchschnitt der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen jedes neu zugelassenen PKW des Herstellers in jenem Kalenderjahr. Die Berechnung des spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissions-Wertes je PKW erfolgt gewichtsbasiert, so dass bei größerer Masse höhere Grenzwerte möglich sind.

Bei Überschreitung der vorgegebenen Emissionswerte werden von dem betreffenden Automobilhersteller jährliche Abgaben erhoben, deren Höhe bisher noch nicht geklärt ist. Die EU-Kommission gibt vor, die Abgaben entsprechend dem Ausmaß der Grenzüberschreitung zu erheben und die Anforderungen im Laufe der Zeit zu steigern. Zusätzlich sollen diese im Rahmen der erforderlichen Technologieentwicklungen liegen, um so den Anreiz zur Einhaltung der Norm zu schaffen. (46)

Neben der *Emissionsnorm* für PKW legt die Verordnung (EG) Nr. 510/2011 den CO<sub>2</sub>-Ausstoß für leichte Nutzfahrzeuge fest. Leichte Nutzfahrzeuge (Klasse N1) sind Kraftfahrzeuge, die für die Güterbeförderung ausgelegt sind und bis zu 3,5 t wiegen (Leichtlastwagen). Auch bei den leichten Nutzfahrzeugen ist eine schrittweise Einführung vorgesehen. Ab 2014 müssen 70 % der Neuwagen die Vorgabe von durchschnittlich maximal 175 g CO<sub>2</sub> je km erreichen, in 2015 75 % der leichten Nutzfahrzeuge, 2016 80 % und ab 2017 alle neuzugelassenen Fahrzeuge der Klasse N1. Diese Vorgabe wird ab 2020 erhöht, so dass dann durchschnittlich nur 147 g CO<sub>2</sub> je km der Neuwagen emittiert werden dürfen. Die Erhebung von Strafzahlung bei Nichteinhaltung der Norm soll in Anlehnung an die Verordnung (EG) Nr. 443/2009 erfolgen. (47)

Die Verordnung (EG) Nr. 715/2007 zur *Typgenehmigung* von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) löste am 1. September 2009 für die Typzulassung und ab dem 1. Januar 2011 für die Zulassung und den Verkauf von neuen Fahrzeugtypen die Euro-4-Norm ab. Die Norm Euro 6 gilt ab 1. September 2014 für die Typzulassung und ab 1. Januar 2015 für die Zulassung und den Verkauf von neuen Fahrzeugtypen. (48)

Die Vorgaben zu den Schadstoffemissionen haben vor allem für die Dieselfahrzeuge höhere Anforderungen mit sich gebracht. Die Vorgaben zur Partikelmasse wurden gegenüber der Euro-4-Norm um 80 % auf 5 mg je km verringert. Weiterhin ist der zulässige Anteil von Stickstoffoxiden um 20 % gesunken, der mit dem Inkrafttreten der Euro-6-Norm nochmals reduziert werden muss. (49)

Bei den benzin-, erdgas- und flüssiggasbetriebenen Fahrzeugen muss der Stickoxidanteil um 25 % verringert werden. Zusätzlich wurde für benzinbetriebene Fahrzeuge mit Magermix-Direkteinspritzung ein neuer Grenzwert eingeführt: Die Partikelmasse mit einem Grenzwert von 5 mg je km. Der Verstoß wird entsprechend der am 2. Januar 2009 von den Mitgliedsstaaten festgelegten und bei der Europäischen Kommission gemeldeten Vorgaben sanktioniert. (49)

Die konkreten Anforderungen an die Schadstoffemissionen sind in Abschnitt 0 in Tabelle 6 aufgeführt.

Neue Anforderungen an die Schadstoffemissionen für schwere Kraftfahrzeuge müssen laut Verordnung (EG) Nr. 595/2009 (Euro VI) - Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Motoren hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen (Euro VI) ab 31.12.2013 für Neuwagen und neue Motoren eingehalten werden. Die Emissionsgrenzwerte in Tabelle 4 sind für den stationären Fahrzyklus (ESC) und / oder instationären Fahrzyklus (ETC) angegeben. Der instationäre Fahrzyklus entspricht in Annäherung dem Straßenfahrbetrieb von LKW und Bussen bei betriebswarmem Motor. Sanktionen, welche bei Missachtung der Vorgaben greifen, legen die Mitgliedsstaaten selbst fest. (50)

**Tabelle 4: Emissionsgrenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge (Euro VI), nach (50 S. 10)**

Schadstoff- emissionen	Benzin-, Erdgas- oder Flüssiggas- betrieb		Dieselfahrzeug	
	ETC	ESC	ETC	ETC
	[mg/km]	[mg/km]	[mg/km]	[mg/km]
CO	4.000	1.500	4.000	4.000
THC	-	130	160	160
NMHC	160	-	-	-
CH <sub>4</sub>	500	-	-	-
NO <sub>x</sub>	400	400	400	400
NH <sub>3</sub> [ppm]	10	10	10	10
PM	10	10	10	10

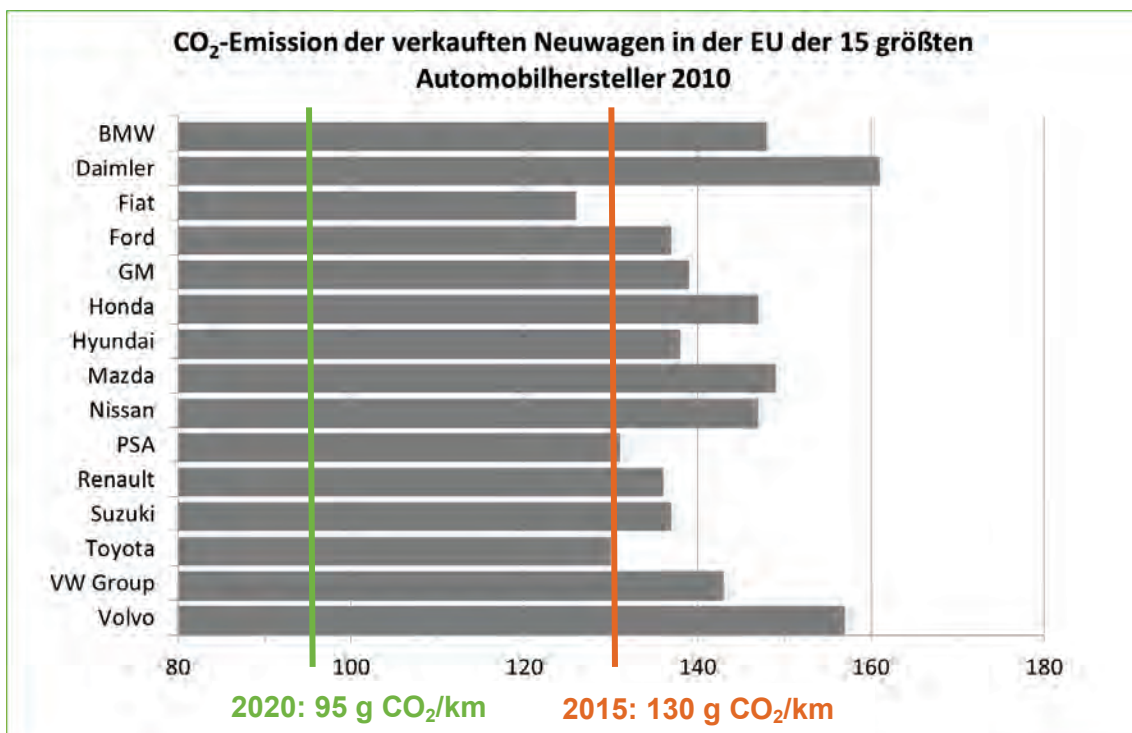
Neben den Vorgaben zu den Emissionen von Kraftfahrzeugen gibt es von der EU eine Richtlinie zur Qualität von Otto- und Dieselmotoren (Richtlinie 98/702/EG). Die Richtlinie umfasst Vorgaben für folgende Eigenschaften: die Oktanzahl/ Cetanzahl, den Dampfdruck, den Siedeverlauf, die Dichte, den Sauerstoffgehalt, den Schwefelgehalt und den Bleigehalt. Durch die Einhaltung der Grenzwerte werden die Schadstoffemissionen der Kraftfahrzeuge wesentlich verringert. Die Richtlinie behält sich in Artikel 9 Absatz 3 vor zukünftig auch Bestimmungen für Flüssiggas, Erdgas und Biokraftstoffen festzulegen. Die Ergänzung der Richtlinie erfolgte 2009 durch die Richtlinie 2009/30/EG, welche Spezifikationen zu den Biokraftstoffen aufgenommen hat. Vorgaben für Flüssiggas und Erdgas bestehen von Seiten der EU derzeit nicht.

Die ÖVGW-Richtlinie G 31 legt die Grenzwerte zur Gasbeschaffenheit fest und sieht für den Schwefelgehalt von Gas kurzzeitig einen maximalen Wert von  $\leq 150 \text{ mg S/m}^3$  vor. Auf Dauer soll der Wert  $\leq 10 \text{ mg S/m}^3$  sein. Die Erfahrung zeigt, dass im Zeitraum von 1998 bis 2000 der langfristige Grenzwert deutlich unterschritten wurde und kleiner als  $1 \text{ mg S/m}^3$  für alle Importgase und dem Gas aus Oberösterreich, beim Inlandsgas aus Niederösterreich kleiner als  $2 \text{ mg S/m}^3$  war. (1)

## 8.2 Vorteile der Technologie

In Abbildung 25 sind die Emissionsziele für PKW im Vergleich zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen der in 2010 verkauften Neuwagen der 15 größten Automobilhersteller dargestellt. Im Durchschnitt überschreiten die 15 Automobilhersteller die Vorgabe für 2012 (2015) um 9 % und bis 2020 um fast 50 %. Drei Automobilhersteller haben bereits 2010 das Ziel für 2012 (2015) erreicht bzw. fast erreicht: Fiat, PSA (Peugeot und Citroen) und Toyota. Das Ziel von durchschnittlich 95 g CO<sub>2</sub> je km bis 2020 wird für alle Hersteller die Optimierung und Umstellung der Fahrzeugflotte erfordern. Die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der Fahrzeuge ist durch verschiedene Maßnahmen möglich und führt im Zusammenspiel zu besseren Ergebnissen.

Zur Reduzierung des spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionswertes werden verstärkt Kleinwagen mit geringerem CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf den Markt gebracht und der Umstieg auf effizientere Fahrzeuge und Treibstoffe (Hybrid, Erdgas, Elektromobilität, Dual-Fuel), vor allem zur Erreichung des langfristigen Ziels, forciert. Die von der Automobilindustrie angewandten Maßnahmen sind die Optimierung der Fahrzeuge, der Einsatz effizienterer Verbrennungsmotoren und die Nutzung anderer Kraftstoffe; die Erläuterungen dazu befinden sich in Tabelle 5.



**Abbildung 25:** CO<sub>2</sub>-Emission von Neuwagen (PKW) der größten Automobilhersteller 2010 im Vergleich mit den Emissionsnormen für 2012 (2015) und 2020, nach (51 S. 18)

**Tabelle 5: Maßnahmen zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei Fahrzeugen, nach (52 S. 6f)**

Maßnahme	Erläuterung
<b>Optimierung der Fahrzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung des Reibungswiderstands durch Leichtbau und aerodynamische Fahrzeugformen</li> <li>• Energiemanagement</li> </ul>
<b>Effizientere Verbrennungsmotoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Downsizing – Hubraumverkleinerung, kleinere, leistungsgleiche Motoren mit Turbolader → geringerer Brennstoffverbrauch</li> <li>• Direkteinspritzung</li> <li>• Hochaufladung - Direkteinspritzung und Doppelaufladung (Kompressor und Turbolader)</li> </ul>
<b>Treibstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hybridtechnologie</li> <li>• Elektrofahrzeuge</li> <li>• Erdgasfahrzeuge</li> <li>• Dual-Fuel-Technologie (80 % Erdgas, 20 % Diesel)</li> </ul>

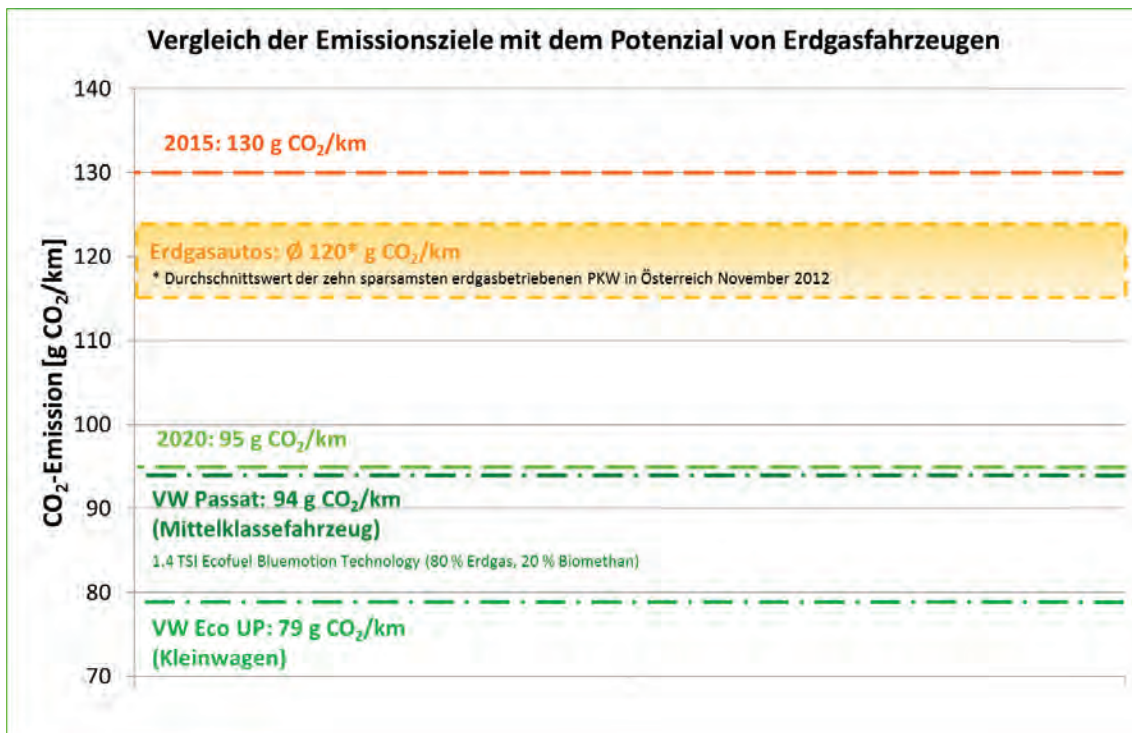
Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von erdgasbetriebenen Fahrzeugen mit optimierten Erdgasmotoren ist nach Berechnungen vom Erdgas- und Erdölkonzern OMV gegenüber Dieselfahrzeugen um 10 % niedriger und gegenüber benzinbetriebenen Fahrzeugen können 20 % CO<sub>2</sub> eingespart werden. (53 S. 59) Der positive Effekt bei dem Betrieb eines erdgasbetriebenen Ottomotors mit Turboaufladung ist zudem das höhere Potential zu Kraftstoff- und Schadstoffreduzierung im Vergleich zu dem Einsatz von Benzin. Der Grund liegt in der hohen Klopfestigkeit von Erdgas. Die Researched-Oktananzahl (ROZ) gibt für Ottokraftstoffe deren Klopfverhalten im Vergleich zu dem Gemisch aus Isooktan und n-Heptan an, wobei bei 100 % Isooktan die ROZ 100 und bei reinem n-Heptan ROZ 0 ist. Die ROZ von Benzin beträgt 95 und entspricht vom Klopfverhalten einem Gemisch von 95 Vol.-% Isooktan und 5 Vol.-% n-Heptan. (54) Die Klopfestigkeit beschreibt die Eigenschaft eines Treibstoffs der kontrollierten Verbrennung durch eine gezielte Zündung. Je höher die ROZ desto geringer ist die unkontrollierte Selbstentzündung des Kraftstoffes. Erdgas, einige Aromaten und Flüssiggas haben eine ROZ über 100 (54) und daher klopfester als Benzin. Eine Methanzahl von 100 (reines Methan) entspricht in etwa einer ROZ von 140. (55 S. 63) Das Kraftstoff-Luft-Gemisch lässt sich dadurch höher verdichten. (56 S. 6)

Die 2012 in Österreich neu erhältlichen Erdgas-PKW hatten einen durchschnittlichen Emissionswert von 147 g CO<sub>2</sub> je km und die zehn sparsamsten Erdgasautos hatten einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von durchschnittlich 120 g CO<sub>2</sub> je km. (57) Die Emissionen der sparsamsten erdgasbetriebenen PKW in 2012 liegen damit unter dem von der Europäischen Kommission vorgegeben Zielwert von 130 g CO<sub>2</sub> je km bis 2015 und können bei einer entsprechenden Forcierung des Absatzes von effizienten Erdgasfahrzeugen zur Erreichung des Emissionszieles bis 2015 beitragen.

Die Zumischung von 20 % Biogas zu Erdgas ermöglicht sogar die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission des VW Passat 1.4 TSI Ecofuel Bluemotion Technology (der Mittelklassewagen

ist noch nicht auf dem Markt) von 116 g CO<sub>2</sub> je km (reiner Erdgasbetrieb) auf 94 g CO<sub>2</sub> je km. (56 S. 15) Damit wäre es sogar möglich, bereits heute das Emissionsziel von 2020 (durchschnittlich 95 g CO<sub>2</sub> je km) zu erreichen. Im Vergleich dazu hat der benzinbetriebene VW Passat 1.8 TSI Emissionen von 172 g CO<sub>2</sub>/km und der VW Passat 2.0 TDI (DPF) Emissionen von 146 g CO<sub>2</sub>/km. (56 S. 12)

Im Bereich der Kleinwagen ist ab Ende 2012 der VW Eco Up mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß 79 g CO<sub>2</sub>/km am Markt. In Abbildung 26 sind die Zielwerte der Europäischen Kommission, das Potenzial von erdgasbetriebenen PKW und die Beispielfahrzeuge VW Passat und VW Eco Up mit deren CO<sub>2</sub>-Emissionen grafisch dargestellt.



**Abbildung 26: Vergleich der Emissionsziele mit dem Potenzial von CNG, nach (46), (57) und (56 S. 12)**

Die Vorgaben der Europäischen Kommission zu den Treibhausgasemissionen der Fahrzeuge in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 zur Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) sind in Tabelle 6 im Vergleich zu den Emissionswerten monovalent-betriebener Erdgas-PKW dargestellt.



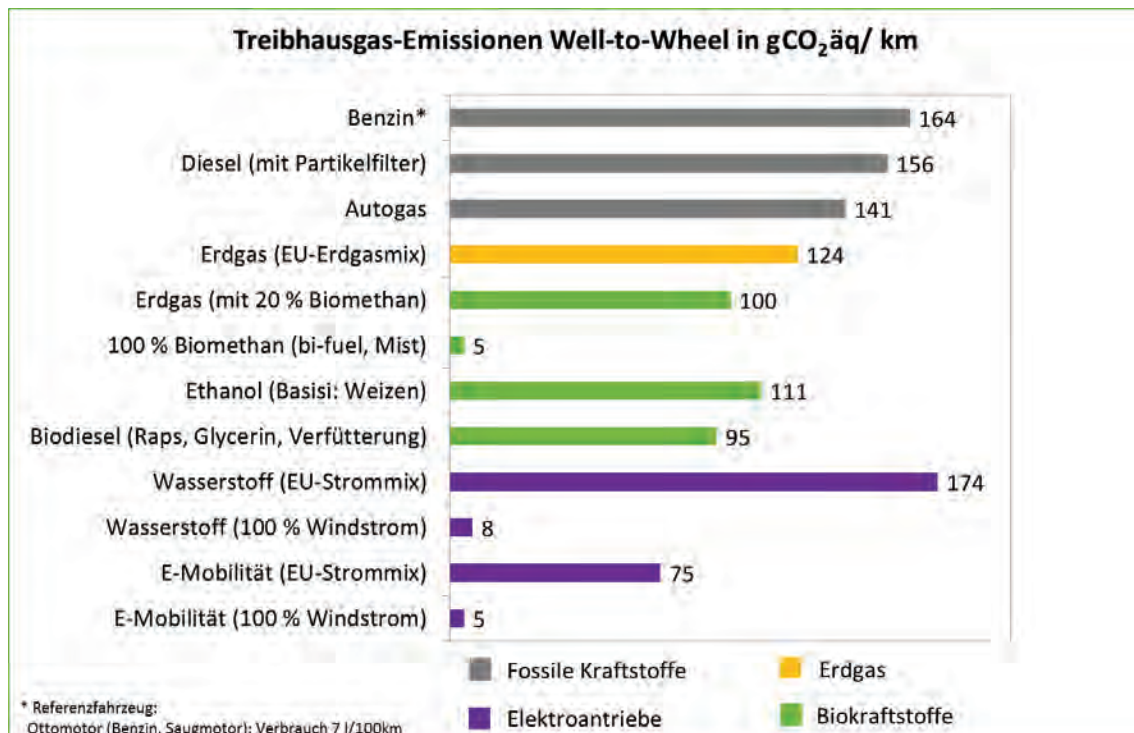
**Tabelle 6: Vergleich Emissionsnormen PKW und CNG-Beispielfahrzeug, nach (48) und (58 S. 48)**

Schadstoff-emissionen	Benzin-, Erdgas- oder Flüssiggas-betrieb Euro 5 und Euro 6 [mg/km]	Dieselfahrzeug		CNG (monovalenter PKW) [mg/km]
		Euro 5 [mg/km]	Euro 6 [mg/km]	
* mit Direkteinspritzung				
CO	1.000	500	500	240
THC	100	-	-	58
NMHC	68	-	-	6
NO <sub>x</sub>	60	180	80	20
THC + NO <sub>x</sub>	-	230	170	-
PM	* 5	5	5	-

Der Vergleich der Emissionen der CNG-Fahrzeuge mit den Grenzwerten der Euro 5 und der zukünftigen Euro 6 zeigt, dass mit Erdgasfahrzeugen die vorgegebenen Grenzwerte ohne Anpassungen/ Verbesserungen in der Technologie der Erdgasfahrzeuge eingehalten werden können.

Durch den Einsatz von erdgasbetriebenen PKW werden im Vergleich zu Benzin- und Dieselfahrzeugen bereits heute weniger THG-Emissionen (Umrechnung in CO<sub>2</sub>-Äquivalent) ausgestoßen. In Abbildung 27 sind die Antriebsarten und deren in CO<sub>2</sub>-Äquivalent umgerechnete THG-Emissionen einschließlich der Vorleistungsketten (Well-to-Wheel) dargestellt. Gegenüber benzinbetriebenen Fahrzeugen können in Summe 24 % an Emissionen eingespart werden. Die Zumischung von 20 % Biomethan führt zu einer Reduzierung um 39 % und der Einsatz von reinem Bio-CNG weist nur noch 3 % der Emissionen eines Benzinfahrzeugs auf.

Der Vergleich der Emissionswerte der verschiedenen Antriebstechnologien z.B. vom VW Passat zeigen, dass die dieselbetriebenen Fahrzeuge auf den ersten Blick ähnlich niedrige Emissionswerte wie die Erdgasfahrzeuge aufweisen, sich in der maximalen Leistung jedoch wesentlich unterscheiden. Der VW Passat Limousine als Dieselvariante hat bei einer maximalen Leistung von 105 PS/77 kW CO<sub>2</sub>-Emissionen von 120 g/km und als Erdgasfahrzeug CO<sub>2</sub>-Emissionen von 119 g/km bei einer wesentlich höheren maximalen Leistung mit insgesamt 150 PS/110 kW. (59)



**Abbildung 27: Treibhausgasemissionen verschiedener Antriebe, nach (60 S. 22)**

Der Vorteil von erdgasbetriebenen Fahrzeugen, vor allem beim Einsatz von Biomethan, gegenüber Elektrofahrzeugen, welche im Vergleich der THG-Emissionen mit 75 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent je km nur 75 % der Treibhausgasemissionen von Erdgasfahrzeugen mit 20 % Biomethan ausmachen, ist die bereits ausgereifte Technologie. Die Elektrofahrzeuge sind durch die Reichweite von ca. 100 km, einer Ladezeit von mehreren Stunden und den hohen Anschaffungskosten vorerst nicht konkurrenzfähig. (61 S. 32ff), (62 S. 40ff) Diese Nachteile können bei der Nutzung der Hybridtechnologie zwar kompensiert werden, führen aber zu erhöhten Emissionswerten, vor allem durch den hohen bis kompletten Einsatz von Benzin oder Diesel im außerstädtischen Verkehr.

Die Vorteile der Hybridfahrzeuge bestehen somit bis jetzt eher im städtischen Verkehr. (61 S. 34), (62 S. 40ff), (63 S. 68ff)

Der Einsatz von Erdgas bei *Nutzfahrzeugen NFZ* und die damit verbundenen Vorteile bieten sich bisher aufgrund der gegenüber Diesel/Benzin geringeren Reichweite nur im Stadtverkehr für Busse und Kommunalfahrzeuge an. Im Schnitt beträgt die Reichweite von erdgasbetriebenen PKW ca. 300 - 600 km und bei zusätzlichem Benzinbetrieb nochmals 350 - 500 km (bei reinen benzin- oder dieselbetriebenen PKW ca. 900 - 1.200 km). (53 S. 29, 64), (56 S. 10) Auf Seite der Nutzfahrzeuge haben Busse eine Reichweite von 500 - 1.000 km und LKW ca. 400 - 550 km (53 S. 79f).

Zudem bringt der Ottomotor nicht das für den Vollastbetrieb erforderliche Drehmoment der NFZ, z.B. auf der Autobahn oder bei großen Steigungen, auf. Die Lösung zur Reduzierung der Emissionen auch im NFZ-Bereich und der Möglichkeit, größere Reichweiten zurückzulegen, liegt in der Verwendung eines Dieselmotors anstatt des Otto-



motors: Dual-Fuel-Technologie. Das ermöglicht, die Vorteile von Erdgas als Treibstoff mit dem hohen Wirkungsgrad des Dieselfahrzeugs zu kombinieren. Um eine kontrollierte Zündung im Dieselmotor zu ermöglichen, muss dem Erdgas mindestens 10 % Diesel zugemischt werden. Durch den geringeren Kohlenstoffanteil im Erdgas kommt es zu einer schadstoffärmeren Verbrennung im Vergleich zum reinen Dieselbetrieb. (56 S. 19) Der Erdgasanteil kann fast 90 % betragen, wird aber im Durchschnitt zu 70 % eingesetzt und erreicht so eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 25 %. (64), (56 S. 19) Bei dem Einsatz von Biogas an der Stelle von Erdgas würde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bilanziell um ca. 70 % sinken. (65) Bei dem Volvo-Versuchs-NFZ führt das zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades von 30 - 40 % gegenüber den bisherigen Erdgasmotoren. (56 S. 19)

Derzeit befindet sich die Dual-Fuel-Technologie auf Erdgasbasis noch in der Einführungsphase. Anbieter dieser LKW sind Volvo, Mercedes Benz (64) und Renault (vgl. Tabelle 7). Ein 40-Tonnen-LKW von Volvo hat eine Reichweite von ca. 500 km bei Nutzung von Erdgas und kann anschließend auf den reinen Dieselbetrieb umstellen. (65) An der Optimierung der Dual-Fuel-LKW, um die Vorgaben der Euro VI Norm ab 2013 zu erreichen, wird gearbeitet. Die mit der Euro VI Norm folgenden Emissionsgrenzwerte werden wahrscheinlich dazu führen, dass der reine Dieselbetrieb von LKW nicht mehr möglich ist. (64) Dies zeigt, dass gerade langfristig der Einsatz von Erdgas auch im LKW-Bereich notwendig sein wird.

**Tabelle 7: Nutzfahrzeuge - Übersicht Dual Fuel LKW (CNG -Diesel)**

Hersteller	Dual-Fuel-Technologie
<b>Volvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D7, D9, D11 und D13</li> </ul>
<b>Mercedes Benz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Axor OM 457</li> <li>• Actros OM 501 LA</li> <li>• Econic OM 904, Econic OM 906</li> </ul>
<b>Renault</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Premium Dual Fuel</li> </ul>

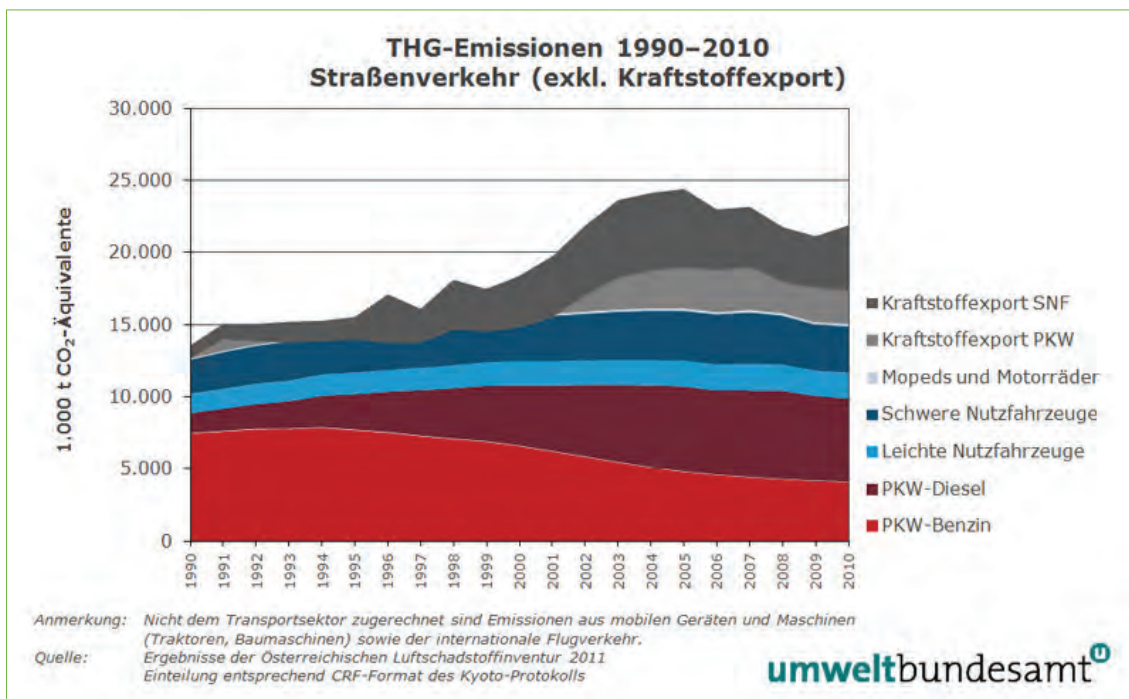
Der Nutzung der Dual-Fuel-Technologie ist auch im PKW-Bereich geplant, um der aufwendigen Abgasreinigung von Dieselfahrzeugen vor allem hinsichtlich der Euro 6 Norm zu entgehen. (56 S. 19) Die vergleichsweise hohe Drehzahl der Diesel-PKW im Vergleich zu den LKW erfordert jedoch eine hohe Zumischung von Diesel zum Erdgas, so dass im Schnitt nur 30 - 40 % Erdgas beigemischt werden können. Grund ist die hohe Kompression im Zylinder ab einer Drehzahl des Dieselmotors von ca. 2.500 1/min, welche in Kombination trotz der hohen Oktanzahl von Erdgas zu unkontrollierbarer Selbstzündung führen kann. (64)

Der Einsatz von Erdgas als Treibstoff bei PKW und Nutzfahrzeugen führt zur Reduzierung der Emissionen, sowie zur Verbesserung der Rohölbilanz und kann zeitnah dazu beitragen, die Ziele der Europäischen Kommission zu erreichen. Die Elektromobilität und Hybridfahrzeuge sind hingegen Technologien, welche noch weiterer Entwicklung bedürfen.

## 8.3 Entwicklung

Erdgasfahrzeuge und die Dual-Fuel-Technologie erfüllen ohne großen weiteren Entwicklungsbedarf die Vorgaben der Europäischen Kommission. Bisher ist die Nutzung dieser Technologien noch gering, so dass im Zuge der EU Verordnungen eine Erhöhung des Anteils der Gasmobilität sinnvoll ist.

In Abbildung 28 sind die Anteile der Fahrzeugtypen an der Entstehung der THG-Emissionen in Österreich von 1990 bis 2010 dargestellt. Bei Betrachtung der nur im Inland anfallenden Emissionen des Transportsektors (ohne Export) in 2010 wird deutlich, dass ca. 40 % der Emissionen auf die leichten und schweren Nutzfahrzeuge entfallen, sowie 60 % auf die PKW, wohingegen beim Fahrzeugbestand in Österreich 2011 73 % der Fahrzeuge PKW, lediglich 6 % Nutzfahrzeuge und 21 % Motorräder, landwirtschaftliche Maschinen und sonstige Fahrzeuge waren (vgl. Abbildung 29). Die Verteilung der Fahrzeugtypen in Österreich von 2011 ist in Abbildung 29 dargestellt. Die PKW waren 2011 zu fast 100 % benzin- oder dieselbetrieben. Abbildung 30 zeigt jedoch, dass seit 2005 der Einsatz von CNG, LPG und bivalenten PKW ansteigt.



**Abbildung 28: Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalent) in Österreich nach Fahrzeugtypen, (66)**

Die Entwicklung der Erdgasmobilität ist aufgrund der hohen Anteile der THG-Emissionen von PKW und Nutzfahrzeugen für beide Fahrzeugtypen zu untersuchen, eine Effizienzsteigerung bei den NFZ hätte jedoch, aufgrund der höheren spezifischen Emissionen, den stärkeren Effekt.

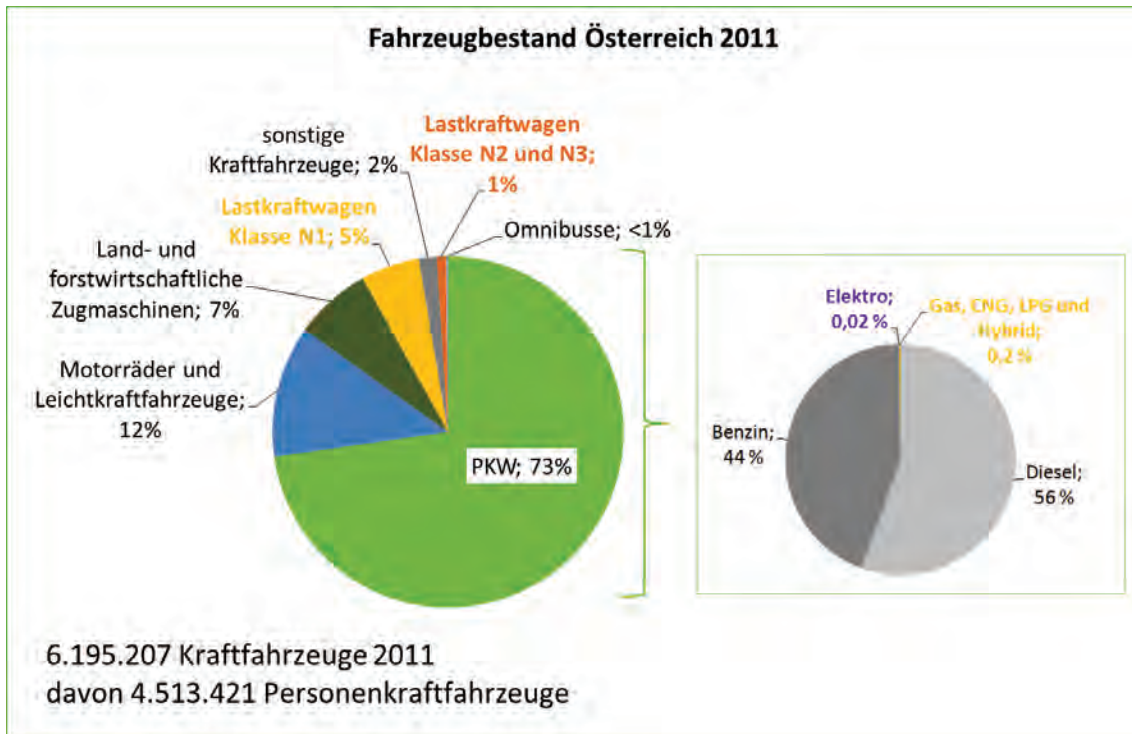


Abbildung 29: Fahrzeugbestand in Österreich 2011, nach (67)

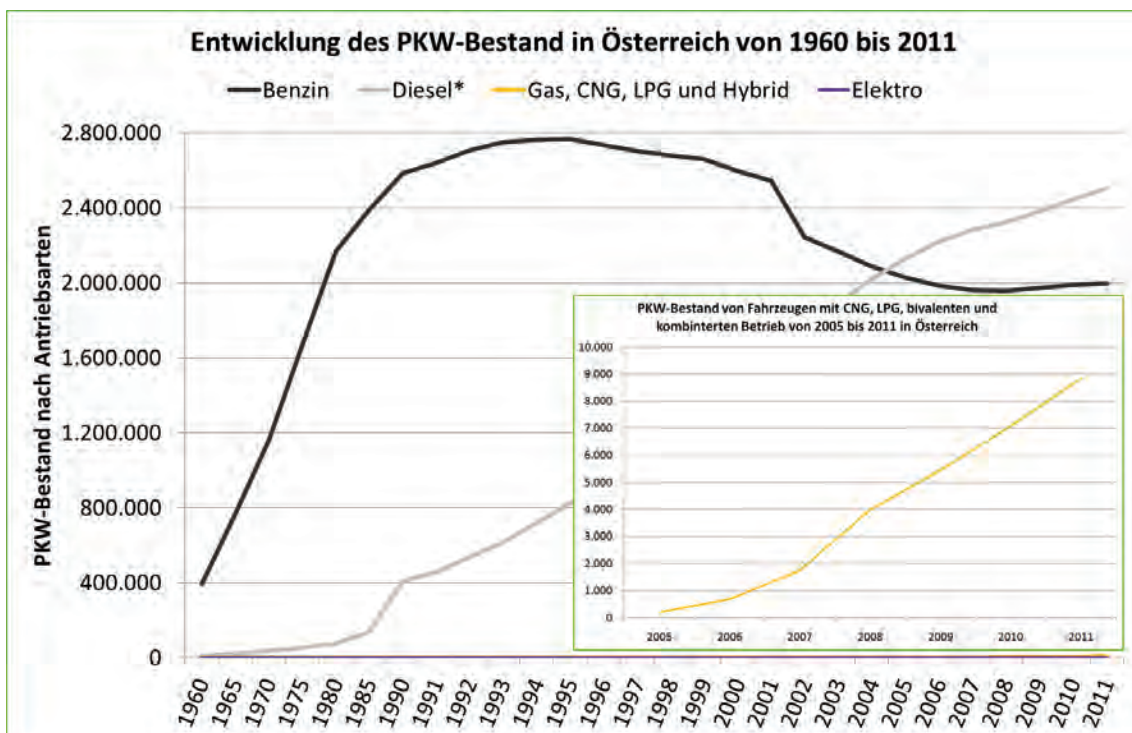


Abbildung 30: Entwicklung des PKW-Bestands von 1960 bis 2011, nach (67)

Im Vergleich der EU-Länder mit dem größten Anteil an Erdgasfahrzeugen (am Gesamtbestand des Landes) belegt Österreich den Rang 5 (Tabelle 8). Österreich hat mit bisher 5.992 Erdgasfahrzeugen einen Anteil von 0,13 % an allen Kraftfahrzeugen und liegt damit hinter Deutschland und Italien (vgl. Tabelle 8 und Tabelle 9).

**Tabelle 8: Übersicht der 5 EU-Länder mit dem größten Anteil an Erdgasfahrzeugen in der EU 2011, nach (68)**

EU Länder	Anteil Erdgasfahrzeugen am gesamten Fahrzeugbestand *
Italien	1,91%
Bugarien	1,84%
Schweden	0,83%
<b>Mittelwert EU</b>	0,38%
Deutschland	0,22%
Österreich	0,13%

\* PKW, NFZ und Busse

**Tabelle 9: Vergleich Erdgasfahrzeuge Deutschland, Italien und Österreich, (68)**

	CNG <sub>ges</sub>	KFZ <sub>ges</sub> *	Anteil KFZ
<b>Deutschland</b>	96.215	44.240.519	0,22 %
<b>Italien</b>	779.090	40.894.491	1,91 %
<b>Österreich</b>	5.992	4.673.347	0,13 %

Den größten Anteil an Erdgasfahrzeugen sowie der Gesamtanzahl von KFZ erreichen bei allen drei Ländern die PKW, wodurch die Verteilung der Länder in Tabelle 10 von Italien mit einem Anteil von 1,95 %, gefolgt von Deutschland mit 0,22 % und Österreich mit 0,12 % der KFZ-Statistik von Tabelle 9 ähnelt.

**Tabelle 10: Vergleich Erdgas-PKW Deutschland, Italien und Österreich, (68)**

	CNG – PKW	PKW <sub>ges</sub>	Anteil PKW
<b>Deutschland</b>	94.504	43.279.656	0,22 %
<b>Italien</b>	775.590	39.790.845	1,95 %
<b>Österreich</b>	5.319	4.592.206	0,12 %

Die meisten erdgasbetriebenen LKW der drei Länder sowohl in der Gesamtbetrachtung, als auch anteilig an dem LKW-Bestand der Länder, fahren bisher in Deutschland (Tabelle 11). Danach folgt Österreich mit einem Anteil von 1,06 % und Italien mit 0,12 %.

**Tabelle 11: Vergleich Erdgas-LKW Deutschland, Italien und Österreich, (68) und \* (60 S. 22)**

	<b>CNG-LKW (N2 und N3)</b>	<b>LKW<sub>ges</sub></b>	<b>Anteil LKW</b>
<b>Deutschland</b>	* 16.400	885.593	1,85 %
<b>Italien</b>	1.200	1.006.049	0,12 %
<b>Österreich</b>	576	54.382	1,06 %

Eine Übersicht zu den Bussen, welche Erdgas als Treibstoff einsetzen, befindet sich in Tabelle 12.

**Tabelle 12: Vergleich Erdgas-Busse Deutschland, Italien und Österreich, (68)**

	<b>CNG - Busse</b>	<b>Busse<sub>ges</sub></b>	<b>Anteil Busse</b>
<b>Deutschland</b>	1.560	75.270	2,07 %
<b>Italien</b>	2.300	97.597	2,36 %
<b>Österreich</b>	97	9.368	1,04 %

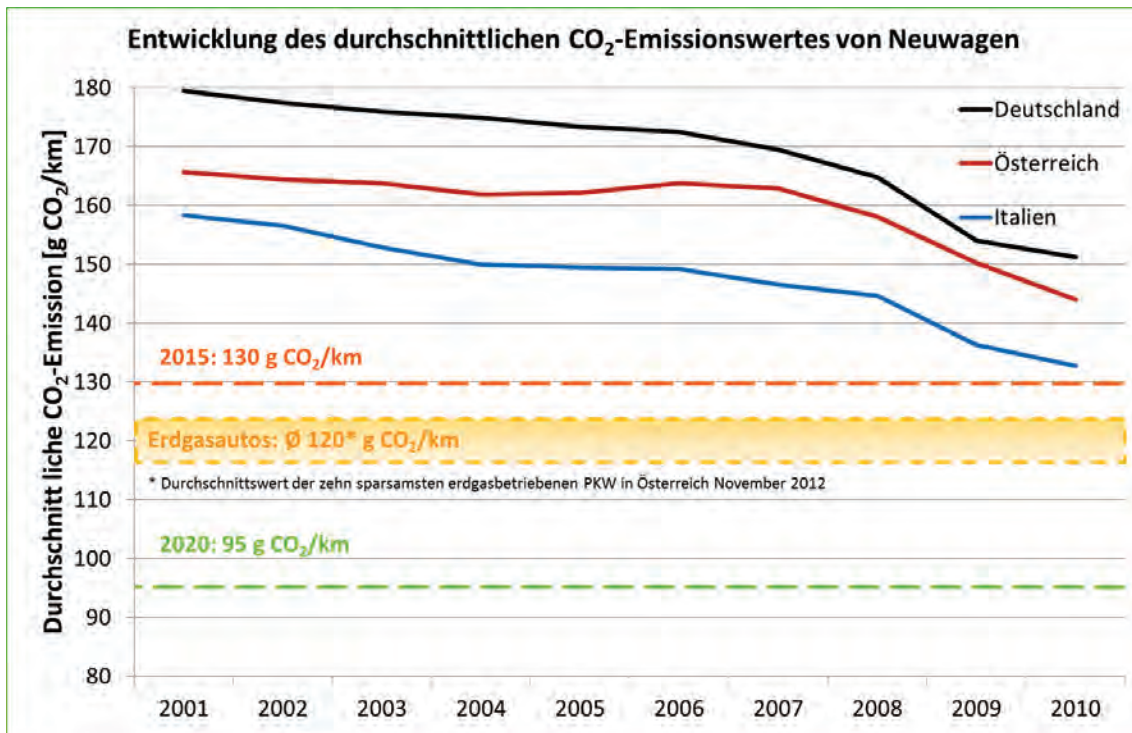
Die Verfügbarkeit von Erdgastankstellen ist ein weiteres wichtiges Argument für/ gegen die Erdgasmobilität beim Verbraucher. Die Abdeckung in Österreich liegt, bezogen auf die Länge des Autobahnnetzes, im Mittelfeld zwischen Deutschland und Italien (vgl. Tabelle 13). Die Versorgung wird derzeit durch 177 öffentliche Erdgastankstellen (sowie 25 Betriebstankstellen) gewährleistet und ist im Vergleich zu Deutschland, welches mit einem höheren Anteil an Erdgasfahrzeugen eine geringere Versorgungsdichte hat, etwas besser aufgestellt.

**Tabelle 13: Vergleich Erdgastankstellenversorgung Deutschland, Italien und Österreich, (68)**

	<b>Erdgastankstellen (inkl. Betriebs- tankstellen)</b>	<b>Autobahnlänge [km]</b>	<b>Kennwert [Tankstellen/100 km]</b>
<b>Deutschland</b>	903	12.800	7
<b>Italien</b>	858	6.440	13
<b>Österreich</b>	202	1.775	11



Die CO<sub>2</sub>-Emissionswerte der Neuwagen im PKW-Bereich in Abbildung 31 zeigen, dass diese seit 2007 in Österreich kontinuierlich sinken. Österreich liegt im Vergleich zu seinen Nachbarländern Deutschland und Italien im Mittelfeld der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2010 (Abbildung 31). Vor allem in Hinblick der Vorgabe bis 2020 von 95 g CO<sub>2</sub> je km sind zur Erreichung der Emissionsziele in Österreich Maßnahmen zu ergreifen.



**Abbildung 31: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland, Italien und Österreich, nach (69), (46) und (57)**

Die aus den Vorgaben der EU resultierenden Ziele Österreichs sind in der Energiestrategie Österreichs verankert und in Arbeitspaket näher erläutert. Das übergeordnete Ziel ist die Erhöhung der Energieeffizienz, die Erhöhung des Anteils der Erneuerbaren Energien in Österreich, sowie die langfristige Sicherstellung der Energieversorgung und beinhaltet auch konkrete Ziele für den Mobilitätsbereich.

In der Energiestrategie sind dafür verschiedene Maßnahmen vorgesehen. Zur *Reduzierung des Energieverbrauchs* soll das öffentliche Verkehrsnetz ausgebaut und besser vernetzt werden. Im Transportgüterbereich ist die Erhöhung des Anteils energieeffizienter und umweltfreundlicher Transportmöglichkeiten (z.B. erhöhter Transport im Schienenverkehr) geplant. Im Fahrzeugbereich soll es für emissionsarme und energieeffiziente Antriebe im Fuhrpark von Unternehmen, Gebietskörperschaften und für private Fahrzeughalter Förderungen geben. Ein weiteres Ziel ist die Einführung der Elektromobilität in Österreich, wobei bis 2020 bereits 250.000 Elektrofahrzeuge in Österreich fahren sollen. Für die Erhöhung des Anteils an *erneuerbaren Energieträgern* auf 10 % an den Kraftstoffen im Verkehrssektor soll der Anteil von Biodiesel und Bioethanol steigen und der Einsatz von etwas über 200.000 Erdgasfahrzeugen auf Basis



eines Bio-CNG-Mischgaskraftstoffes mit mindestens 20 % Biogasanteil bis 2020 und langfristig hin zu reinem Biogaseinsatz forciert werden. (10 S. 67f)

Die Abschätzung der Entwicklung der Erdgasmobilität für PKW bis 2020 in Österreich erfolgt auf Basis des Zielwertes der Energiestrategie von über 200.000 Erdgasfahrzeugen und wird für die Nutzfahrzeuge (schwere und leichte) und Busse abstrahiert.

Für die langfristige Entwicklung wird angenommen, dass sich bis 2050 der Bestand von erdgasbetriebenen PKW und Nutzfahrzeugen gegenüber 2020 verdoppelt. Dies soll der prognostizierten Entwicklung der Europäischen Kommission Rechnung tragen, dass der Anteil von Strom zur Energieversorgung stark zunehmen wird (vgl. AP 1), daher auf lange Sicht Elektrofahrzeuge genutzt werden und darüber hinaus die Individualmobilität in Österreich reduziert wird.

Das Ziel ist die realitätsnahe Darstellung der Entwicklung der Erdgasmobilität und die Einschätzung ob der anfallende Biogasbedarf der Erdgasfahrzeuge bei einer Zumischung von 10 - 20 % Biomethan durch die zukünftige Biogasproduktion gedeckt werden kann.

Der Erdgasbedarf von 2011 wird für die Fahrzeugtypen basierend auf der Statistik von der Natural- und Biogas Vehicle Association (NGVA) abgeschätzt. (68)

Für die Jahre 2020 und 2050 wird der Gasverbrauch für PKW auf Grundlage der in Österreich durchschnittlich im Jahr gefahrenen Kilometer (12.000 km) (70 S. 25), der Entwicklung des Fahrzeugbestandes und dem Verbrauch am Beispielfahrzeug VW Passat in verschiedenen Ausführungen (56 S. 15) berechnet. Für den VW Passat liegen entsprechend der CO<sub>2</sub>-Emissions-Ziele der EU verschiedene Fahrzeugmodelle vor, denen entsprechend des Entwicklungsstandes der Verbrauch zugeordnet ist, so dass die Berechnung des Erdgasverbrauchs für PKW immer in Anlehnung der EU-Ziele erfolgt.

In Tabelle 14 befinden sich die zur Berechnung verwendeten Werte und die Ergebnisse für die erdgasbetriebenen PKW. Die grafische Darstellung der Entwicklung des Gasbedarfs von PKW von 2020 bis 2050 befindet sich in Abbildung 32.

Tabelle 14: Entwicklung des Gasverbrauchs für Erdgasfahrzeuge (PKW) bis 2050

	2011	2020 Energie- strategie	2050 Verdopplung des Bestands von 2020
Erdgasfahrzeuge PKW	5.319	200.000	400.000
Jährliche Kilometerleistung in Österreich [km/a]	-	12.000	12.000
Ø Verbrauch (VW Passat) [kg/100 km]	-	3,7	3,3 (Modell bisher nicht verfügbar)
CO <sub>2</sub> -Emission [g CO <sub>2</sub> /km]	-	100	94
Anteil an PKW <sub>ges</sub> [%]	-	4,36	8,71
Erdgas (Kraftstoff) [Mio. m <sup>3</sup> ]	* 9,6	88	157
Biogas (Kraftstoff) [Mio. m <sup>3</sup> ]	0,0	22	39
Gas (Kraftstoff) gesamt [Mio. m <sup>3</sup> ]	* 9,6	110	196

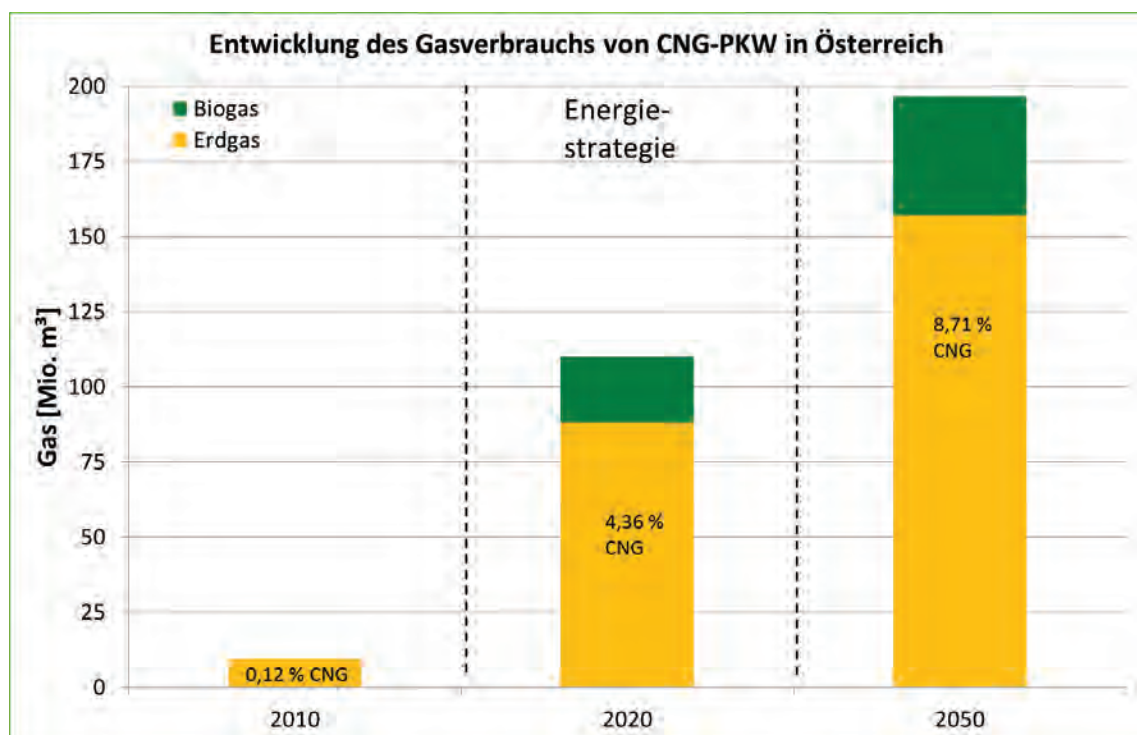


Abbildung 32: Entwicklung des Erdgasverbrauchs erdgasbetriebener PKW in Österreich

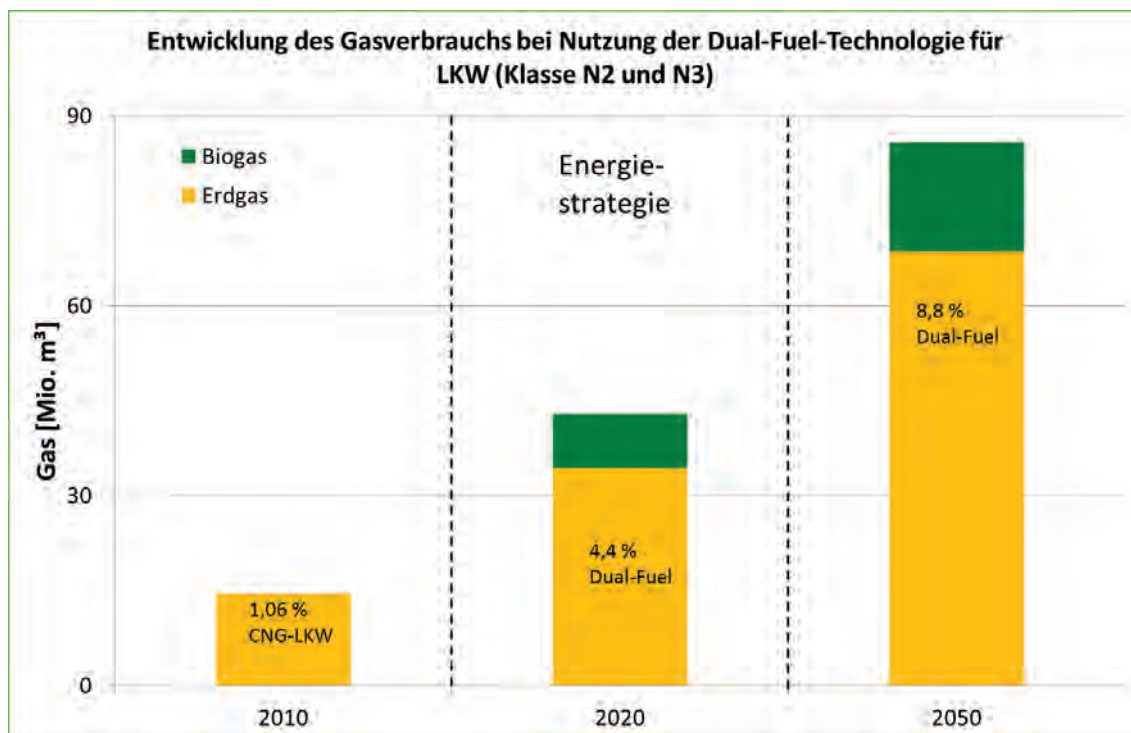
Die bisherigen Quoten der Neuzulassungen zeigen, dass das Ziel der Energiestrategie bis 2020 und eine Verdopplung bis 2050 auf ca. 400.000 erdgasbetriebene PKW nur

theoretisch erreichbar ist. Ab 2013 müssten jährlich ca. 24.500 erdgasbetriebene PKW verkauft werden um das Ziel von ca. 200.000 CNG bis 2020 zu erreichen. Das entspricht 8,2 % der jährlich neu zugelassenen Fahrzeuge (bezogen auf den bisherigen Neuzulassungen von 300.000 Fahrzeugen pro Jahr (70 S. 18)). Für eine anschließende Verdopplung der CNG-PKW von 200.000 auf 400.000 PKW von 2020 bis 2050, müssen jährlich ca. 30.000 Fahrzeuge (10 % an jährlicher Neuzulassung) auf den Markt kommen. Dabei ist berücksichtigt, dass ein Teil der Fahrzeuge innerhalb der Zeiträume ausgetauscht werden muss. Es wird von einer Nutzungsdauer von 12 Jahren für die Fahrzeuge ausgegangen (70 S. 18).

Da die bisherige Zahl der Neuzulassungen deutlich unter dem Zielwert liegt sollten zeitnah effektive Maßnahmen, wie z.B. Informations- und Imagekampagnen, zielgerichteter Ausbau der Tankstelleninfrastruktur sowie ggf. Förderprogramme, ergriffen werden. Basierend auf der aktuellen Zulassungsrate von ca. 1 % ist die Erreichung der Ziele für 2020 nicht wahrscheinlich. Wenn die Zulassungsraten für Erdgas-PKW weiter erhöht werden, z.B. durch die oben genannten Maßnahmen, können die Ziele für 2050 (400.000 PKW) durchaus erreicht werden.

Für die Berechnung des Gasbedarfs für LKW (N2 und N3) wurden Daten eines Beispiel-LKW mit Dual-Fuel-Technologie der Firma Energie-, Antriebs- und Umwelttechnologie GmbH gewählt. (64) Die entsprechenden Daten und Ergebnisse befinden sich in tabellarischer Übersicht in Anlage 2 und in Abbildung 33 ist der Anstieg des Anteils an Dual-Fuel-LKW und der entsprechende Bedarf an Gas dargestellt.

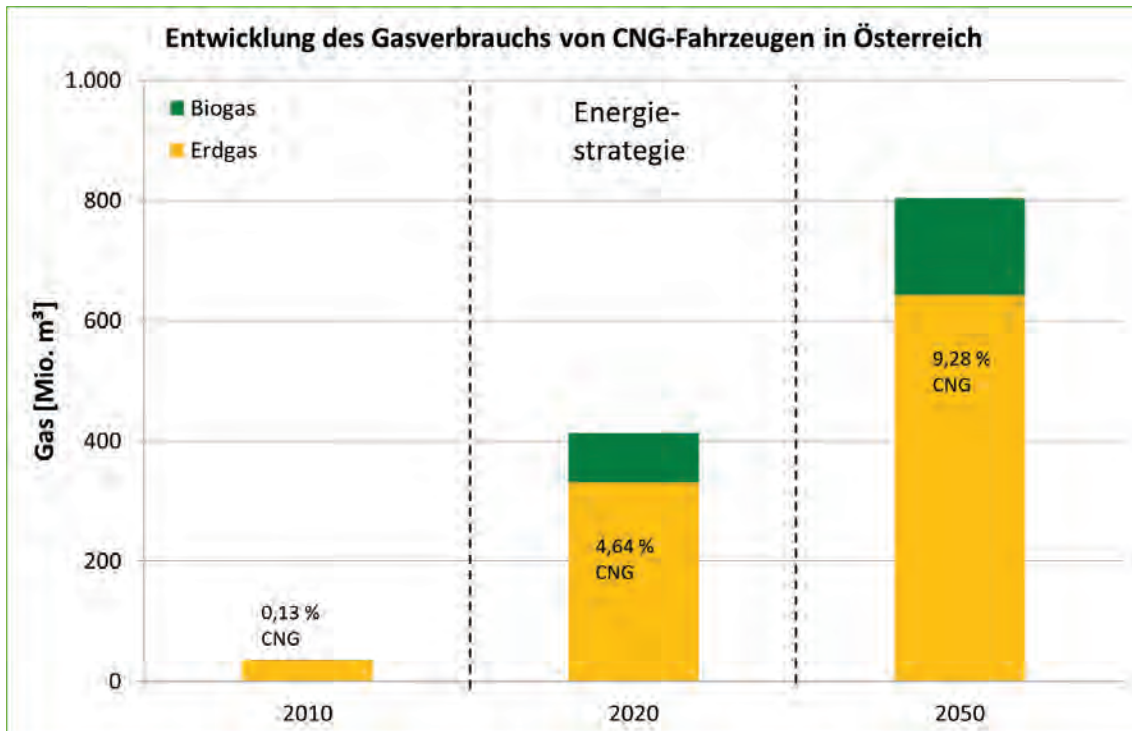
Der LKW-Bestand müsste ab 2013 jährlich um ca. 300 Dual-Fuel-LKW steigen, um einen Anteil von 4,4 % am gesamten LKW-Bestand 2020 zu erreichen. Das entspricht 8,6 % der jährlich neu zugelassenen LKW (bezogen auf derzeitige Zulassungen von 3.500 LKW pro Jahr). Für eine Verdopplung des Dual-Fuel-LKW-Bestands von 2020 bis 2050 sind ab 2020 ca. 770 Dual-Fuel-LKW pro Jahr neu zuzulassen (22,0 % der Neuzulassungen). Bisher waren ca. 2 % der Neuzulassungen erdgasbetriebene LKW. Die Lebensdauer der LKW beträgt ca. 8 Jahre (71 S. 22f) und wurde dementsprechend bei der Berechnung mit berücksichtigt.



**Abbildung 33: Entwicklung des Gasverbrauchs erdgasbetriebener LKW (Klasse N2 und N3) in Österreich**

Die Gasverbrauchsdaten für leichte LKW (Klasse N1) und Busse werden auf Basis von Jahresdurchschnittsverbräuchen (72 S. 51) berechnet, wobei eine Reduzierung der Verbräuche in Anlehnung an die Erkenntnisse der Verbrauchsreduzierung der PKW und LKW (N2 und N3) in Folge der Energieziele stattfindet. Die resultierenden Verbräuche des Großteils der erdgasbetriebenen Fahrzeuge in Österreich für 2020 und 2050 befinden sich in Anlage 3 und sind grafisch in Abbildung 34 dargestellt.

Der Anteil der Erdgasfahrzeuge am gesamten Fahrzeugbestand könnte, unter der Annahme der geplanten Neuzulassungen, von 0,13 % in 2011 auf 4,6 % in 2020 und auf 9,3 % in 2050 steigen. Dazu müssten von 2013 bis 2020 8,2 % der PKW-Neuzulassungen und 8,6 % der LKW-Neuzulassungen Erdgas- bzw. Dual-Fuel-Fahrzeuge sein. Von 2020 bis 2050 wäre ein Anteil an Neuzulassungen von 10,0 % bei den PKW und 22 % bei den LKW notwendig.



**Abbildung 34: Entwicklung des Erdgasverbrauchs erdgasbetriebener Fahrzeuge in Österreich**

Der gesamte Erdgasbedarf der Fahrzeuge würde in 2020 ca. 410 Mio. m<sup>3</sup> und in 2050 800 Mio. m<sup>3</sup> betragen. Das entspricht 4,8 % bzw. 9,2 % des Erdgasabsatzes von 2010 und stellt damit einen relevanten Anteil am Gasabsatz dar. Da die Ziele für 2020 wahrscheinlich nicht erreicht werden ist der Erdgasbedarf für die Mobilität zumindest mittelfristig tendenziell geringer einzuschätzen.

Die Zumischung von 10 % Biogas zum Erdgas (Anteil Biokraftstoff aus EU-Forderung) würde in 2020 40 Mio. m<sup>3</sup> und in 2050 80 Mio. m<sup>3</sup> Biogase erfordern. Basierend auf den Betrachtungen AP1 können, unter Beachtung der Gasnetzrestriktionen, ca. 130 Mio. m<sup>3</sup> Biogas in das Erdgasnetz gespeist werden. Die Verteilung des Biogasanteils wäre daher problemlos über das Erdgasnetz erreichbar. Eine Möglichkeit zur Erhöhung des Biogas-Anteils bei der Erdgasmobilität wäre die Installation von reinen Biogastankstellen, wovon es in Österreich bereits drei gibt. Das Biogaspotenzial würde bei entsprechender Nutzung ausreichen um den Bedarf an Biogas für die Erdgasmobilität zu decken.

## 8.4 Maßnahmen zur Etablierung der Erdgasmobilität

Aus Sicht der Gasnetze steht in Österreich der Erhöhung des Anteils an erdgasbetriebenen Fahrzeugen nichts entgegen und auch die energiepolitischen Vorteile, gerade unter Einsatz von Biogas, sprechen für den verstärkten Einsatz dieser Technologie.

Bisherige Erfahrungen in anderen Ländern zeigen, dass die Gründe für einen sehr hohen Anteil von Erdgasfahrzeugen (z.B. Pakistan ist mit 80 % Platz 1 in der Welt, Bangladesh mit 60 % an zweiter Stelle) zum einen Umweltgesichtspunkte und zum anderen die Minderung der Importabhängigkeit von Rohstoffen waren. Die Etablierung erfolgte durch die Schaffung einer guten Infrastruktur und durch spezielle Förderprogramme, welche die Fahrzeugbesitzer zum Kauf von Erdgasfahrzeugen brachte. (56 S. 20)

Auch in Schweden fahren bereits ca. 40.000 Erdgasfahrzeuge (Rang 3 in Europa) (68), welche zunehmend durch Biogas und Erdgas versorgt werden (73). Der VW Passat mit Erdgasantrieb wurde 2010 in Schweden 4.700-mal verkauft. Ein Grund ist der Steuervorteil beim Kauf von erdgasbetriebenen Fahrzeugen als Dienstwagen, da für besonders effiziente Antriebe nur auf 60 % des Kaufpreises Steuern berechnet werden, wodurch Technologien wie z. B. Erdgasfahrzeuge besser gestellt werden. (74)

In der Studie „Erdgas als automotiver Kraftstoff für Europa“ wurden mit 10 Automobilherstellern (BMW, Fiat, Ford, Hyundai, Mercedes-Benz, MAN, Opel, PSA - Peugeot und Citroen, Renault/ Dacia und dem Volkswagen-Konzern) von September 2009 bis März 2010 Gespräche zur Etablierung von Erdgasfahrzeugen geführt, deren Kerninhalte waren:

- Position zu Erdgasfahrzeugen und anderen alternativen und konventionellen Antriebskonzepten inkl. Vor- und Nachteilbetrachtung,
- Konzepte der Hersteller, Planung von Modellen auf Erdgas-Basis und
- wichtige Faktoren zur Erhöhung des Anteils von Erdgasfahrzeugen. (56 S. 32)

Der generelle Standpunkt der einzelnen Hersteller, sowie eine Übersicht der bisher von diesen und anderen Automobilherstellern angebotenen Erdgasmodelle in Europa bzw. z.T. nur in Deutschland oder Österreich befindet sich in Tabelle 15. Die Übersicht beinhaltet Modelle von PKW, leichten Nutzfahrzeugen, Bussen und LKW. Sport Utility Vehicle (SUV) werden nicht erdgasbetrieben angeboten, ebenso wie Geländewagen.

Neben vier Automobilherstellern, welche keinerlei Erdgasfahrzeuge anbieten (Audi, BMW, Hyundai, Renault/ Dacia), gibt es 13 Hersteller die bereits Erdgasfahrzeuge in ihrer Flotte haben und zum Teil weitere Fahrzeuge planen. Audi wird ab 2013 mit dem A3 das erste Erdgasfahrzeug auf den Markt bringen.



**Tabelle 15: Planung von Erdgasfahrzeugen bei verschiedenen Automobilherstellern und bisherigen Modelle, nach (56), (75), (76) und (77)**

Hersteller	Modelle mit Erdgasantrieb	Standpunkt	
<b>Audi</b>	A3 (Kompaktwagen) ab 2013 A4 (Kompaktwagen) ab 2014	-	EU EU
<b>BMW</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Modelle geplant</li> <li>Bei steigender Nachfrage wird reagiert</li> </ul>	-
<b>Hyundai</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheidungsfindung, in welche alternative Antriebstechnologie investiert werden soll</li> <li>Entwicklung und Erprobung in alle Richtungen</li> </ul>	-
<b>Fiat</b>	Panda (Mini) Punto Evo (Kleinwagen) Doblò (Van/Minivan) Fiorino/Qubo (Kastenwagen) Ducato (Nutzfahrzeuge) 500 L (Kleinwagen) ab 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die wichtigsten Modelle werden weiterhin auch als Erdgasmodelle angeboten</li> </ul>	EU
<b>Ford</b>	Focus (Kompaktwagenklasse) C-Max (Van/Minivan) Transit (Nutzfahrzeuge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas als gute Alternative im Bereich der Nutzfahrzeuge ggü. Dieselfahrzeugen</li> </ul>	D
<b>IVECO</b>	Stralis (LKW) Daily (Nutzfahrzeug)	-	
<b>Mercedes Benz</b>	B-Klasse (Kompaktwagenklasse) E-Klasse (Oberklasse) Sprinter (Nutzfahrzeug) Citaro (Busse) Econic (LKW - Dual Fuel) Axor (LKW - Dual Fuel) Actros (LKW - Dual Fuel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neben den bereits vorhandenen Erdgasfahrzeugen wird an der Entwicklung von LKW mit Dual-Fuel-Technologie gearbeitet</li> </ul>	EU
<b>MAN</b>	Busse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgasantrieb bei Stadtbussen macht bereits ein Drittel der Flotte/ Produktion aus</li> </ul>	EU
<b>Opel</b>	Combo (Kastenwagen) Zafira (Van/Minivan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird weiterhin Erdgasmodelle anbieten (wichtige Modelle)</li> </ul>	EU
<b>PSA</b>	Citroen C3 (Kleinwagenklasse)	-	D

Hersteller	Modelle mit Erdgasantrieb	Standpunkt	
	Citroen Berlingo (Kastenwagen)		
<b>Renault/ Dacia</b>	-	-	EU
<b>Saab</b>	9-3 Sport Combi (Mittelklasse/ Obere Mittelklasse) noch keine Markteinführung	-	EU
<b>Scania</b>	Scania CNG (LKW) OmniLink (Bus)	-	EU Ö
<b>Seat</b>	Mii (Kleinwagen) seit 2012	-	EU
<b>Skoda</b>	Citigo (Kleinwagen) seit 2012	-	EU
<b>Volvo</b>	V 70 (Mittelklasse/ Obere Mittelklasse) noch keine Markteinführung Dual Fuel (LKW - Dual Fuel)	-	EU
<b>VW</b>	Touran (Mittelklasse/ Obere Mittelklasse) Passat (Mittelklasse/ Obere Mittelklasse) Caddy (Kastenwagen) Eco Up (Kleinwagen) seit 2012 Golf (Mittelklasse) ab 2013	-	EU

Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass es vor allem bei den ersten Generationen der Erdgasfahrzeuge Probleme mit der Einspritzung gab. Bei dem OÖ Ferngas Fuhrpark kam es speziell bei den VW Modellen Passat und Touran zu Problemen beim Einblaserail:

- Aufleuchten der Motorkontrollleuchte und Umschaltung auf Benzin Notbetrieb des Fahrzeugs - genaue Ursache konnte auch seitens VW nicht geklärt werden.
- Bei den Modellen mit Membranreglern kam es fallweise zum Flattern der Membran und daraus resultierend zu einem unruhenden Betrieb des Motors. Zur Behebung des Problems wurden die Regler ausgetauscht. - Bei den neuen Modellen gibt es keinen Membranregler mehr, sondern Kolbenregler.

VW hat in fast allen Fällen die Kosten übernommen.

Der Opel Zafira der 1. Generation wies auch Probleme mit der Einspritzung auf.

Ein weiteres Problem mit den VW Touran (Touran 2.0) betrifft die Baujahre 2008 bis 2009. Diese Modelle wurden vom Hersteller zurück gerufen um die letzten beiden Tanks stillzulegen und im November 2012 gegen neue Tanks auszutauschen. Damit geht ein Reichweitenverlust von ca. 20 % einher. Im Allgemeinen können bei Problemen mit den Tanks diese sofort gewechselt werden.

Bei den Fahrzeugen VW Caddy, Ford C Max, Fiat Doblo und E – Mercedes liegen keine Reparaturhäufungen aufgrund des Erdgasbetriebes vor.

Die Steirische Gas-Wärme GmbH setzt in ihrem Unternehmen sowohl erdgasbetriebene PKW als auch Nutzfahrzeuge ein. Der Großteil der Fahrzeuge des CNG Fuhrpark wurde im Jahr 2007 und 2008 angeschafft und umfasst inzwischen die Baujahre 2004 bis 2011. Die Verbrauchsübersicht der Kraftfahrzeuge zeigt vor allem bei den PKW einen sehr hohen Einsatz von Erdgas im Betrieb auf:

- PKW
  - VW Touran Ecofuel (12 Stk.): ca. 95 % Gaseinsatz (teilweise zusätzliche Flascheneinbauten um die Reichweite zu erhöhen)
  - VW Caddy diverse Arten (20 Stk.): ca. 95 % Gaseinsatz
  - Toyota RAV 4 (1 Stk.): ca. 86 % Gaseinsatz
  - Mercedes B170 (1 Stk.): ca. 46 % Gaseinsatz
- Kastenwagen
  - Mercedes Kastenwagen (2 Stk.): ca. 55 % Gaseinsatz
  - VW Kastenwagen (6 Stk.): ca. 31 % Gaseinsatz

Die Etablierung der Erdgasfahrzeuge hängt von drei Komponenten ab: der Infrastruktur (Tankstellen), den Erdgasfahrzeugen (Modellvielfalt) und der Förderung (Planungssicherheit, Nachfrage) und kann nur durch eine gleichzeitige gemeinsame Vorgehensweise der dazugehörigen Akteure Gaswirtschaft, Automobilkonzerne und -händler sowie der Politik, welche in Abbildung 35 im „Spannungsdreieck der Etablierung von Erdgasfahrzeugen“ dargestellt sind, zu einem schnellen Erfolg führen.



Abbildung 35: Spannungsdreieck der Etablierung von Erdgasfahrzeugen

Die notwendigen Maßnahmen zur verstärkten Etablierung von Erdgasfahrzeugen sind für die einzelnen Akteure in Tabelle 16 aufgeführt:

**Tabelle 16: Maßnahmen zur Etablierung der Erdgasfahrzeuge, (56 S. 34ff)**

Akteur	Maßnahmen
<b>Automobilhersteller</b>	<p><b>Erweiterung der Produktpalette</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehr Modelle in allen Fahrzeugklassen</li> <li>• Schnellere Marktdurchdringung durch Anbieten von Volumenmodellen (z.B. VW Polo, Opel Astra, Opel Corsa) als Erdgasvariante</li> </ul> <p><b>Verbesserte Vermarktung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteile der Erdgasautos verstärkt darstellen (E-Mobilität dominiert), z.B. umweltfreundlicher, keine Sicherheitsnachteile</li> <li>• Service erhöhen</li> </ul> <p><b>Verbesserung im Vertrieb</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterbildung der Automobilverkäufer zum Thema Erdgasmobilität</li> <li>• Höhere Provision für Verkauf von Erdgasfahrzeugen → Anreiz für Verkäufer</li> </ul> <p><b>Senkung der Anschaffungskosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenspiel aller Akteure notwendig</li> </ul>
<b>Mineralöl- und Gas-Industrie</b>	<p><b>Ausbau Tankstellennetz für Erdgas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Europaweite, flächendeckende und gleichmäßige Verteilung von Erdgastankstellen</li> <li>• Einheitliche technische Rahmenbedingungen der Tanksäulen erforderlich (Kundenbeschwerden von zu geringen Drücken und daher nur halbgefüllten Tanks)</li> </ul> <p><b>Einheitliche Preisauszeichnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitliche Bezugspreise bei Auspreisung der Kraftstoffe, wodurch Erdgas sofort als kostengünstigster Kraftstoff erkennbar ist (in Deutschland)</li> </ul>
<b>Politik</b>	<p><b>Steuerermäßigung für Erdgas als Kraftstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Österreich werden derzeit keine Steuern auf Erdgas als Kraftstoff erhoben → Erdgassteuer, aber keine Extrasteuer wie bei Benzin</li> </ul> <p><b>Förderung umweltfreundlicher Fahrzeuge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Schweden und Italien bereits vorhanden</li> <li>• Förderung ausgereifter Technologie und nicht der noch in</li> </ul>

Akteur	Maßnahmen
	<p>Entwicklung befindlichen Hybrid- und Elektrofahrzeuge</p> <p><b>Rahmenbedingungen für Markteinführung schaffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Positivere Darstellung der Erdgasmobilität</li> <li>• Nutzung von Erdgasfahrzeugen im Fuhrpark von Behörden u.a.</li> </ul>
<b>Alle Akteure</b>	<p><b>Senkung der Anschaffungskosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsförderung durch Umweltprämie, zinsgünstige Kredite für umweltschonende Fahrzeuge</li> <li>• Beispiel Italien oder Schweden</li> </ul> <p><b>Öffentlichkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstärkte Darstellung der Erdgasfahrzeuge als umweltfreundliche Technologie aufgrund der Effizienz und zukünftig auch der Zumischung Biogas</li> <li>• Erdgas kostengünstiger als Benzin und Diesel</li> </ul>

Der stärkere Einsatz der ausgereiften Technologie der Erdgasfahrzeuge ist für die Fahrzeughersteller eine große Chance die ab 2012/ 2015 (130 g CO<sub>2</sub> je km) und vor allem ab 2020 (95 g CO<sub>2</sub> je km) greifenden CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzen für die Neuwagen (PKW) umzusetzen. Dementsprechend sind vor allem das Angebot an Erdgasmodellen in den Fahrzeugklassen auszubauen und zusätzlich die gefragten SUV/ Geländelimousinen als Erdgasvariante anzubieten. Werden die Zielvorgaben nicht erreicht drohen den Automobilherstellern Strafzahlung z.T. in Höhe der Kosten welche der Umstieg auf umweltfreundlichere Fahrzeuge gefordert hätte.

Die Nachfrage nach Erdgasvarianten hängt auch von der Tankstelleninfrastruktur ab, wodurch der Ausbau des Erdgastankstellennetzes positive Auswirkungen auf den Absatz von Erdgasfahrzeugen hat. Zusätzlich sollten die geringeren Betriebskosten für Erdgasfahrzeuge, vor allem für den Kraftstoff durch die Vereinheitlichung der Preiskennzeichnung an Tankstellen kommuniziert werden. Die Gasindustrie profitiert bei der stärkeren Nutzung von Erdgas als Kraftstoff durch die Stabilisierung und Erhöhung des Erdgasabsatzes, welche bei Nutzung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen fehlen würde.

Die Anpassung der politischen Rahmenbedingungen ist vor allem durch die höheren Anschaffungskosten ggü. herkömmlichen Fahrzeugen notwendig, um den Verkauf von Erdgasfahrzeugen zu forcieren und durch den Betrieb mit Bio- und Erdgas die Klimaziele zu erreichen. Die Nutzung von Erdgasfahrzeugen ist in gewerblichen Bereich bereits ausgeprägt und erfordert noch die Etablierung für die privaten Fahrzeugnutzer. Dies ist auch wichtig, da die Elektrofahrzeuge sich noch verstärkt in der Entwicklung befinden und mit der Erdgastechnologie bereits heute aktiv der CO<sub>2</sub>-Verbrauch gesenkt werden kann.

Aufgrund der Kürze der Zeit ist ein geschlossenes Handeln und damit das Umsetzen der in Tabelle 16 beschriebenen Maßnahmen erforderlich. Die können vor allem die finanzielle Förderung in Form von Steuerbegünstigungen und Zuschuss zum Kauf von Erdgasfahrzeugen sein, das Aufzeigen von Erdgasfahrzeugen als umweltfreundliche Technologie durch den geringeren Kohlenstoffausstoß von Erdgas, welcher durch die Zumischung von Biogas weiter sinkt, sowie die finanziellen Vorteile durch geringere Kraftstoffkosten. Aber auch Vorteile für die Fahrer von Erdgasfahrzeugen, wie sie z.B. in Schweden bestehen, können die Attraktivität der Erdgasmobilität steigern. Dazu gehören z.B. separate Parkplätze im innerstädtischen Bereich oder die Mitbenutzung von Busspuren.

Die Prognose (Best-Case-Szenario) für Europa zeigt, dass durch die beschriebene Vorgehensweise ein Ausbau des Bestands an Erdgasfahrzeugen in Europa (EU-Länder, sowie Norwegen, Schweiz, Island, Monaco, Albanien, Bosnien, Kroatien, Mazedonien und Türkei) von bisher 0,3 % 2010 auf 3,7 % in 2020 möglich ist. (56 S. 36)

Das Ziel für Österreich von etwa 200.000 Erdgasfahrzeugen (Anteil von 4,64 %) bis 2020 könnte theoretisch in Anlehnung der Prognosen von Europa durch ein schnelles gezieltes Handeln entsprechend der Maßnahmen erreicht werden.

## 8.5 Auswirkungen der Anforderungen aus AP 1

Erdgas als Kraftstoff darf derzeit nicht mehr als 2 Vol.-% Wasserstoff enthalten, da die verwendeten Stähle der Tanks in den Fahrzeugen nicht für höhere Konzentrationen zugelassen sind.

Die Zumischung von Wasserstoff zum Erdgas führt zu einer Erweiterung der Zündgrenzen und höheren Flammen-Geschwindigkeiten, was eine effizientere Verbrennung ermöglicht. Eine Mit-Verbrennung von Wasserstoff reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber Erdgas und somit auch gegenüber Benzin oder Diesel.

Bis zu einer Wasserstoff-Konzentration von 2 Vol.-% sind keine Auswirkungen auf Erdgasfahrzeuge zu erwarten, bei höheren Konzentrationen besteht Untersuchungsbedarf hinsichtlich der Fahrzeugtanks.

## 8.6 Fazit Erdgasmobilität

Ein wesentlicher Anteil des Gasabsatzes kann zukünftig in der Gasmobilität liegen. Die kommenden Emissionsziele lassen sich bereits heute mit Erdgasfahrzeugen erreichen. In Österreich ist eine verhältnismäßig gute Tankstelleninfrastruktur vorhanden und viele Hersteller nehmen Erdgasfahrzeuge in ihr Programm auf. Hier sollten durch gemeinsame Informations- bzw. Imagekampagnen der Gas- und Autoindustrie Impulse gesetzt werden um die politischen Ziele zu erreichen und langfristig einen zusätzlichen Markt für den Gasabsatz zu generieren. Auch sind staatliche Fördermaßnahmen wünschenswert, welche durch genannte Aktivitäten getriggert werden könnten.