



energie | wasser-praxis

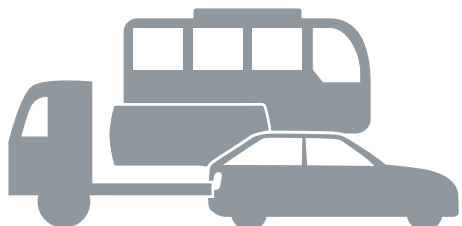
kompakt

Juni 2018

MOBILITÄT

CNG, LNG & erneuerbare Gase für einen
klimafreundlichen Verkehrssektor

mobilität



- 4 **Es sind nur zwei Schritte zur sauberen Mobilität**
- 7 **CNG-Mobilität als sofort verfügbarer Umwelt- und Klimaschutz**
Vier Fragen an Stephen Neumann, Konzernbeauftragter für Erdgas-Mobilität bei der Volkswagen AG
- 8 **Sorgenkind Verkehr: Wann erhalten Alternativen endlich eine Chance?**
- 10 **„Auch beim Verkehr sollte stärker sektorübergreifend gedacht werden.“**
Ein Kommentar von Kristina Haverkamp, Geschäftsführerin der Deutschen Energie-Agentur (dena)
- 12 **Infografik: Erdgasfahrzeuge überzeugen: sauber, leise, sofort verfügbar**
- 14 **In Oldenburg fährt Deutschlands umweltfreundlichste Busflotte**
- 15 **„Brennstoffzellenbusse erfüllen alle Ansprüche des ÖPNV in puncto Reichweite und Betankungszeit.“**
Ein Kommentar von Eugen Puderbach, Geschäftsführer der Regionalverkehr Köln GmbH
- 16 **Deutschland auf dem Weg in die maritime Nachhaltigkeit**
- 18 **Wasserstoff statt Diesel: der Einsatz von Brennstoffzellen im Schienenverkehr**
- 19 **Grüne Gase für eine klimafreundliche Mobilität**
- 20 **Gas als Kraftstoff – Die Infrastruktur ist bereit.**
- 21 **Einsatz von 20 Flüssiggas-Lkw liefert hervorragende Ergebnisse**
- 22 **„Alternative Kraftstoffe werden erst dann interessant, wenn sie weniger kosten als Benzin oder Diesel.“**
Vier Fragen an Prof. Dr. Michael Bargende, Vorstand des Forschungsinstituts für Kraftfahrtwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart FKFS

inhalt

Impressum

Herausgeber:

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. –
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3
53123 Bonn
Tel.: 0228 9188-5
Fax: 0228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Verlag und Vertrieb:

wvgw Wirtschafts- und Verlags-
gesellschaft Gas und Wasser mbH
Geschäftsführer: Stephan Maul, M.A.
Josef-Wirmer-Straße 3
53123 Bonn
Tel.: 0228 9191-40
Fax: 0228 9191-498
E-Mail: info@wvgw.de
Internet: www.wvgw.de

Schriftleiter:

Prof. Dr. Gerald Linke

Chefredaktion:

Heike Gruber (verantwortl.)
Tel.: 0228 9191-419

Mitarbeiter dieser Ausgabe:

Martin Schramm, Dr. Dietrich Gerstein,
Frederik Brandes, Dr. Susanne Hinz

Gezeichnete Artikel stellen die Ansicht des Verfassers dar, nicht unbedingt die der Schriftleitung und der Redaktion. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, des auszugsweisen Nachdrucks, der fototechnischen Wiedergabe und der Übersetzung liegen beim Verlag.

Gestaltung und Satz:

Angela Gösele (wvgw)

Druck:

Siebel Druck & Grafik, Lindlar

Bildnachweise:

muchmania (S. 3, S. 9, S. 10) – fotolia.com,
Hein Nouwens, (S. 10, S. 13, S. 23) –
fotolia.com



„Es sind nur zwei Schritte zur sauberen Mobilität“

von Prof. Dr. Gerald Linke, Vorstandsvorsitzender des DVGW

CNG, LNG und Biomethan haben deutliche Vorteile gegenüber konventionellen Kraftstoffen wie Diesel und Benzin. Ob eingesetzt in Pkw, Lkw, Bussen oder im Schiffsverkehr – gasbasierte Kraftstoffe punkten bei Emissionsminderung, Handling, technischem Reifegrad, Infrastruktur und Kosten. Gas als Kraftstoff sollte daher zentraler Baustein einer echten Verkehrswende sein. Richtige Emissionsbewertungen und eine Besteuerung in Bezug auf Klima- und Systemdienlichkeit sind jetzt das Gebot der Stunde.



Quelle: DVGW

Die Energiewende ist in der Mobilität noch nicht angekommen und alle politischen Anstrengungen für den Klimaschutz im Verkehrsbereich laufen bislang ins Leere. Das machen harte Fakten immer wieder deutlich.

Beispiel Stickoxide: In 65 deutschen Städten wurde laut Umweltbundesamt 2017 der europaweit geltende Grenzwert von 40 Mikrogramm NO₂ pro Kubikmeter Luft (µg/m³) im Jahresmittel überschritten. Die mit 78 µg/m³ im Jahresmittel höchsten Belastungen wurden in München gemessen, gefolgt von Stuttgart mit 73 µg/m³ und Köln mit 62 µg/m³.

Beispiel CO₂: Die Kohlendioxid-Emissionen des Mobilitätssektors stiegen 2017 im Vergleich zum Vorjahr um 3,8 Millionen Tonnen auf 170,6 Millionen Tonnen. Das entspricht knapp einem Viertel des gesamten CO₂-Ausstoßes in Deutschland. Den größten Zuwachs verzeichnet der Schwerlastverkehr. Hier nahmen die Emissionen im letzten Jahr um 4,1 Prozent zu.

Beispiel Lärm: Vor allem rund um Hauptverkehrsadern, Großflughäfen und in Ballungsräumen ist die Lärmbelastung groß. Laut Umweltbundesamt waren 2012 rund 3,5 Millionen Bürgerinnen und Bürger, das entsprach über 4 Prozent der Bevölkerung, ganztägig einer Verkehrslärmbelastung von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt.

Zunehmender Stress für Körper und Psyche durch Verkehrslärm, drohende Diesel-Fahrverbote in Innenstädten und die schwelende Klage der EU-Kommission gegen Deutschland wegen zu hoher Stickoxidwerte sind nur drei der drohenden Konsequenzen. Die Bundesregierung muss daher endlich das Steuer herumreißen und eine Verkehrswende einleiten, die diesen Namen auch verdient. Ansonsten wird die Energiewende sprichwörtlich gegen die Wand fahren.

Schadstoffemissionen mit Gas wirksam reduzieren

Wer es ernst meint mit dem Klima- und Gesundheitsschutz, setzt auf Gas als Kraftstoff. Mit gasförmigen Kraftstoffen können Autofahrer, Kommunen, Logistikunternehmen und Reedereien sofort und effektiv zum Gelingen der Verkehrswende beitragen. Im Schwerlastverkehr könnten Gase kurzfristig und kosteneffizient Schadstoff-Emissionen reduzieren: Über 2,7 Millionen Diesel-Lkw fahren auf deutschen Straßen, das

“ **Die Bundesregierung muss endlich das Steuer herumreißen und eine Verkehrswende einleiten, die diesen Namen auch verdient. Ansonsten wird die Energiewende sprichwörtlich gegen die Wand fahren.** ”

sind über 95 Prozent aller schweren Nutzfahrzeuge. Gas-Lkw emittieren im Vergleich zum Diesel bis zu 90 Prozent weniger Feinstaub und bis zu 80 Prozent weniger Stickoxid. Zudem wird der CO₂-Ausstoß um fast 25 Prozent reduziert. Die Lärmbelastung sinkt um die Hälfte. Mit Gas betriebene Lkw könnten daher auch nachts Güter und Waren geräuscharm in städtische Zentren liefern.

Aktuelle Untersuchungen zeigen ein ähnliches Bild für den in diesem Zusammenhang zunehmend wichtigen öffentlichen Personennahverkehr. Über 96 Prozent der knapp 79.000 in Deutschland zugelassenen Busse fahren mit Diesel. Mit 0,41 Gramm je Personenkilometer emittieren sie weit mehr Stickoxide als alle anderen Verkehrsmittel im Personenverkehr. Damit tragen Diesel-Busse überproportional stark zur Luftverschmutzung bei – nicht nur bei Stickoxiden, sondern auch bei Feinstaub und CO₂. Ein mit erneuerbarem Biomethan betriebener Gasbus bietet im Vergleich deutliche

Umweltvorteile. Elektrobusse kommen im Umweltvergleich einschließlich Herstellung sogar noch schlechter weg als der herkömmliche Dieselbus. Die Gründe hierfür sind der hohe Anteil der Kohleverstromung im deutschen Strom-Mix und die starke CO₂-Emissionsbelastung der Batterieproduktion. Zudem sind Elektrobusse in Anschaffung und Betrieb deutlich teurer als Erdgasmodelle. Hinzu kommt der hohe Aufwand für die Ladeinfrastruktur. Die derzeitige Förderpolitik der Bundesregierung ist vor diesem Hintergrund volkswirtschaftlich umso fragwürdiger. Während das Bundesumweltministerium die Beschaffung von Elektrobussen für den öffentlichen Personennahverkehr mit bis zu 80 Prozent der Investitionsmehrkosten fördert, schauen Kommunen mit Interesse an Gasbussen bislang in die Röhre. Diese Schiefelage beim Förderregime schafft Fehlanreize und schadet dem Klimaschutz.

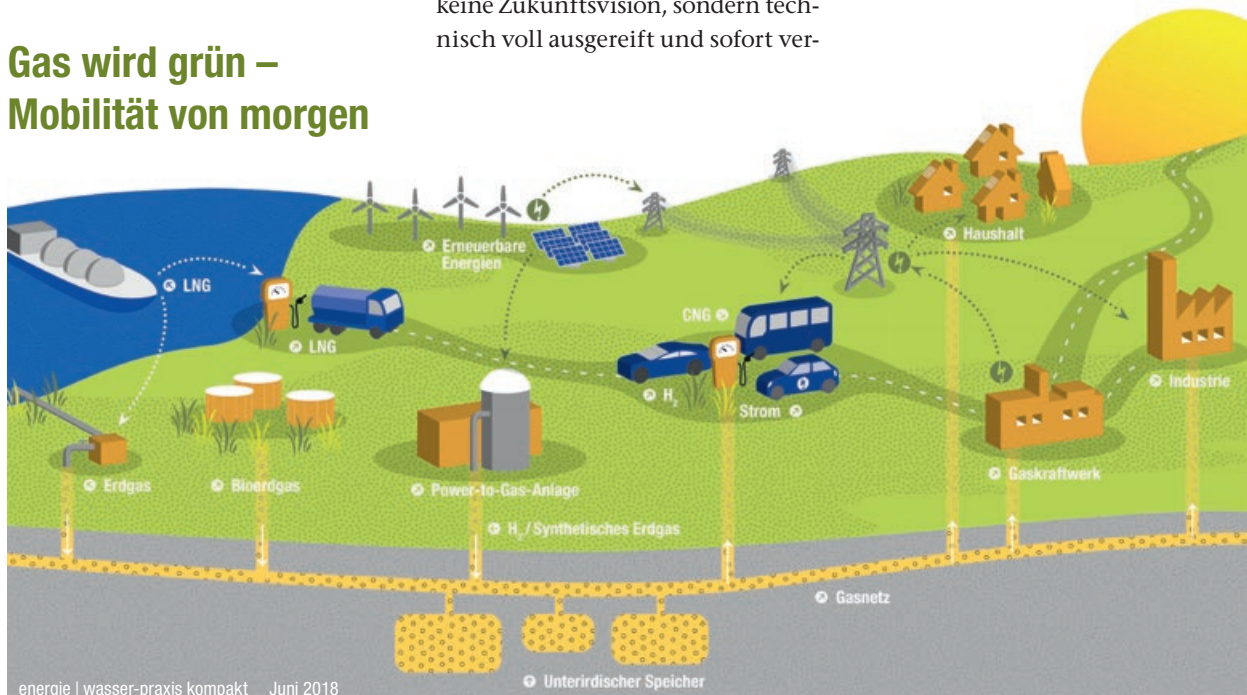
Im Gegensatz zur Elektromobilität sind Gas-Technologien außerdem keine Zukunftsvision, sondern technisch voll ausgereift und sofort ver-

“ Wer es ernst meint mit dem Klima- und Gesundheitsschutz, setzt auf Gas als Kraftstoff. ”

fügar. Durch die Nutzung von Biomethan und synthetischen Gasen könnten Gas-Fahrzeuge mittelfristig sogar weitgehend emissionsfrei angetrieben werden. Die technische Entwicklung bei der Elektromobilität steckt hingegen noch in den Kinderschuhen. Die Defizite liegen klar auf der Hand: geringe Reichweiten bei lückenhafter Ladesäuleninfrastruktur sowie lange Ladezeiten und – Strom aus Quellen, die wenig mit Umweltschutz zu tun haben.

CNG ist in Deutschland an einer Vielzahl der 900 CNG Tankstellen auch für Lkw verfügbar. Bei LNG ist die Infrastruktur im Aufbau. Europaweit sind 96 LNG-Tankstellen in Betrieb, allein in den Niederlanden gibt es 21 LNG-Tankstellen. In Deutschland sind bisher zwei mobile Tankstellen (Berlin, Ulm) in Betrieb, weitere sollen folgen. Um LNG

Gas wird grün – Mobilität von morgen



“ **Im Gegensatz zur Elektromobilität sind Gas-Technologien keine Zukunftsvision, sondern technisch voll ausgereift und sofort verfügbar.** ”

in Deutschland flächendeckend anbieten zu können, wäre ein Tankstellennetz von rund 50 Tankstellen ausreichend.

Weil sich LNG als Kraftstoff bei uns noch in einer frühen Marktphase befindet, arbeitet der DVGW als nationale Kompetenzstelle gemeinsam mit der dena und Zukunft ERDGAS in einer LNG-Taskforce daran, den Markteintritt von LNG als Kraftstoff zu beschleunigen. Mit der Verlängerung der reduzierten Steuerbelastung auf Erdgas als Kraftstoff haben wir einen ersten Etappenerfolg erzielt. Weitere politische Schritte müssen jetzt folgen, damit der Markt Planungssicherheit bekommt: Zufahrtsbeschränkungen in Städten, eine CO₂-abhängige Maut – oder auch eine direkte Förderung alternativer Mobilitätstechnologien bzw. Sonderabschreibungen bei Lkw.

Vorteile der Erdgasmobilität in den Fokus rücken

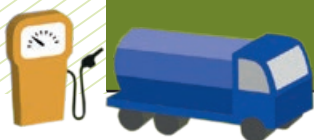
CNG und LNG sind nicht nur umweltfreundliche Kraftstoffe, sondern auch vergleichsweise kostengünstig. Die Kraftstoffkosten sind deutlich niedriger als bei Benzin oder Diesel. Bei höheren Fahrleistungen amortisieren sich leicht erhöhte Fahrzeugkosten somit schnell. Dennoch fahren in Deutschland derzeit lediglich rund 100.000 Fahrzeuge mit Gas – für eine effektive Verkehrswende zu wenig. Damit Gas in der Mobilität stärker Fahrt aufnehmen kann, haben wir gemeinsam mit der EnergieAgentur.NRW den „Runden Tisch Gasmobilität“ gegründet. Es geht darum, die Vorteile der Erdgasmobilität in den Fokus von

Wirtschaft und Politik zu rücken. Rund 40 Vertreter aus der Gaswirtschaft, Automobilindustrie und Politik werden sich in Zukunft regelmäßig zu politischen Rahmenbedingungen in Nordrhein-Westfalen, zu Fahrzeugangeboten und Praxiserfahrungen, Kraftstoffen und Tankstellen-Infrastruktur austauschen. Sie entwickeln Strategien, um CNG, LNG und Biomethan in Deutschlands bevölkerungsreichstem Bundesland auf die Straße zu bringen. Die Plattform versteht sich als Ergänzung zur „Initiative Erdgasmobilität – Erdgas und Biomethan als Kraftstoffe“ der Bundesregierung. Mit dem runden Tisch wollen wir Politik und Industrie vernetzen und kurzfristige Lösungen zur Reduzierung von Umweltbelastungen im Verkehrsbereich initiieren und umsetzen.

Ein erstes positives Signal kommt nun aus dem Bundesverkehrsministerium. Speditionen sollen zukünftig dabei unterstützt werden, auf umweltfreundliche Lkw umzusteigen. Bis 2020 stehen dafür jährlich 10 Millionen Euro zur Verfügung. Gefördert werden z. B. Lkw und Sattelzugmaschinen mit Erdgas-(CNG) oder Flüssiggasantrieb (LNG). Warum allerdings nur Elektro-Lkw und nicht auch gasbetriebene Fahrzeuge ab Januar 2019 von der Maut befreit werden, ist zu hinterfragen und entbehrt jeglicher Grundlage.

Es sind nur zwei Schritte auf dem Weg zu sauberer Mobilität: Im „Fuel Switch“ lösen CNG und LNG Benzin und Diesel ab. Dadurch vermindert sich der Ausstoß von Luftschadstoffen signifikant; zudem kann beim klimaschädlichen CO₂ rund ein Viertel eingespart werden. Werden in einem „Content Switch“ dem Erdgas zum Beispiel Biogas, synthetisch erzeugte „grüne“ Gase oder Wasserstoff beigemischt, verbessert sich ihre Bilanz nochmals. Lassen Sie uns diese beiden Schritte schnell und gemeinsam gehen! ■

Ausführliche und weiterführende Informationen des DVGW zum Thema finden Sie auf www.dvgw.de/mobilitaet





CNG-Mobilität als sofort verfügbarer Umwelt- und Klimaschutz

Vier Fragen an **Stephen Neumann**, Konzernbeauftragter für Erdgas-Mobilität bei der Volkswagen AG, Wolfsburg

VW setzt aktuell verstärkt auf die CNG-Mobilität. Was macht den Kraftstoff CNG so interessant?

Durch die in Deutschland und weiten Teilen der EU bestehende Gas- und Tankstelleninfrastruktur sind bereits sehr gute Voraussetzungen für einen breiten Einsatz der CNG-Mobilität im Pkw-Segment geschaffen. Hier profitiert die Volkswirtschaft von den in der Vergangenheit getätigten Investitionen. Der Energieträger Methan ist für den Verkehrssektor außerdem sofort verfügbar, alltagstauglich, kostengünstig, auf vielen Pfaden nachhaltig und daher zukunftsfähig. Damit kann die CNG-Mobilität komplementär zur E-Mobilität einen deutlichen Beitrag zur Erfüllung des Klimaschutzziels 2050 und der Ziele bis 2020 und 2030 leisten.

Welchen Beitrag leistet der Kraftstoff CNG konkret zum Klimaschutz?

Schon heute leisten CNG-Fahrzeuge einen wirksamen Beitrag zur Emissionsreduzierung im Straßenverkehr und zeichnen sich durch CO₂-, Stickoxid- und Feinstaubwerte aus, die deutlich unter denen von Benzin- und Dieselantrieben liegen. Eine zusätzliche CO₂-Minderungsoption bietet die Verwendung von erneuerbarem Methan als Kraftstoff, z. B. aus überschüssigem Wind- und Solarstrom durch Power-to-Gas (synthetisches Methan,

e-Gas) oder abfallstämmiger Biomasse (Bio-Methan). Da fossiles Erdgas und erneuerbares Methan über die gleiche Molekularstruktur (CH₄) verfügen, kann erneuerbares Methan dem fossilen Erdgas in beliebigen Mengen beigemischt werden und den fossilen Energieträger perspektivisch ohne technische Änderungen an Fahrzeugen oder Gasinfrastruktur ganz ersetzen. Bereits heute stammen 15 Prozent des in Deutschland für die Mobilität genutzten Methans aus erneuerbaren Quellen. Dieser Anteil kann zukünftig kontinuierlich gesteigert werden, langfristig sind so CO₂-Einsparungen von bis zu 95 Prozent möglich. Neben dem CO₂-Vorteil sind CNG-Fahrzeuge besonders sauber (geringe Abgasemissionen), geräuscharm und für den Kunden eine kostengünstige Alternative: Im Vergleich zu einem Benzinmotor können die Betriebskosten um bis zu 50 Prozent reduziert werden.

Welche Bedeutung hat die Power-to-Gas-Technologie für den Verkehrssektor?

Mit der Power-to-Gas-Technologie steht ein innovatives Element für die kurz- und langfristige Speicherung des fluktuierenden EE-Stroms zur Verfügung. Durch den Beitrag dieser Technologie im Rahmen einer integrierten Energie- und Verkehrswende (Sektorenkopplung)

wird die CNG-Mobilität eine synergetische Voraussetzung für eine nachhaltige E-Mobilität. Durch die Nutzung der Gasinfrastruktur und deren strategischen Ausbau kann die CNG-Mobilität in Verbindung mit Power-to-Gas wichtiger Wegbereiter für eine mögliche zukünftige Wasserstoffmobilität sein. In Verbindung mit der Brennstoffzellentechnologie wird so der Weg zu einer emissions- und CO₂-neutralen Mobilität eröffnet.

Was sind Ihre nächsten Schritte, um die CNG-Mobilität weiter zu fördern?

Die aktuellen Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes bestätigen, dass CNG derzeit die am stärksten wachsende Antriebsart ist. Seit Juli 2017 steigen die Zulassungszahlen kontinuierlich an. Im März 2018 lagen sie um über 170 Prozent über dem Vorjahresniveau. Gemeinsam mit Partnern aus der Automobil- und Zulieferindustrie, Gasversorgern, Betreibern von Gasnetzen, Tankstellenbetreibern und Biotech-Unternehmen haben wir einen Industriekreis gegründet und uns das Ziel gesetzt, die Zahl der in Deutschland zugelassenen CNG-Fahrzeuge bis zum Jahr 2025 auf rund eine Million zu verzehnfachen. Parallel dazu soll die Zahl der CNG-Tankstellen in Deutschland von derzeit rund 900 auf 2.000 Stationen erhöht werden. ■



Sorgenkind Verkehr: Wann erhalten Alternativen endlich eine Chance?

von **Dr. Timm Kehler**, Vorstand von Zukunft ERDGAS e. V.

Wie lässt sich Mobilität umweltschonend gestalten? Diese Frage beschäftigt uns in Zeiten von Abgas-Affäre, Diesel-Fahrverboten und verfehlten Klimazielen heute mehr denn je. Und das nicht ohne Grund. Die Klimabilanz des Sektors ist erschütternd: 2017 lagen die Emissionen 2 Prozent über den Werten von 1990. Das geht auch anders, wie der Wärmemarkt zeigt. Hier wurden die Emissionen im selben Zeitraum um 36 Prozent reduziert. Gleichzeitig wird zahlreichen deutschen Städten regelmäßig ein miserables Luftbilanz-Zeugnis ausgestellt. Es ist also höchste Zeit, dass der Verkehr seinen CO₂- und Schadstoffausstoß drastisch senkt. Mit Fahrzeugen mit Erdgas-Antrieb (CNG) können Privatpersonen und Unternehmen schon heute für nachhaltige Mobilität sorgen.

Die Energiewende gehört zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. In den letzten Jahren lagen vor allem der Strom- und der Wärmemarkt im Fokus der Energiewendepolitik. Mit Erfolg: Deutschlands Ausbau der erneuerbaren Energien hat weltweit neue Maßstäbe gesetzt. Auch im Wärmemarkt wurden durch Effizienz-

maßnahmen und neue Erdgastechnik große Emissions-einsparungen erzielt. Der Verkehrssektor wurde hingegen über Jahre hinweg vernachlässigt. Weder die von

der EU vorgeschriebenen CO₂-Flottenziele für Neuwagen noch die Stickoxidgrenzwerte in Städten werden eingehalten. Ernsthafte Konsequenzen für Autobauer und Politik bleiben aus. Eine Folge daraus: Die EU-Kommission sieht sich gezwungen zu handeln und verklagt Deutschland wegen zu schlechter Luft.

Die umweltschonende Alternative

Der Schritt der EU macht deutlich, dass der Verkehrssektor einer Neuausrichtung bedarf. Nötig sind Kraftstoffe und Technologien, die sowohl die

CO₂- als auch die Stickoxid- und Feinstaub-Emissionen in Städten schnell und kostengünstig senken können. Mit Erdgas steht eine umweltschonende Alternative zu Diesel und Benzin schon heute zur Verfügung. Aktuelle Messungen bestätigen: Erdgasfahrzeuge stoßen im Vergleich zu Diesel-Pkw rund 96 Prozent weniger Stickoxide und nahezu keinen Feinstaub aus. Zudem werden bis zu 25 Prozent weniger CO₂ emittiert. All diese Umweltvorteile könnten sofort greifen, denn die Technologie ist bewährt und die Infrastruktur bereits vorhanden: Das über 500.000 Kilometer lange Erdgasnetz garantiert die Versorgung des gut ausgebauten Tankstellennetzes.

Zunehmend erneuerbar: heute Biomethan, morgen Power-to-Gas

Durch den steten Zuwachs an regenerativem Gas erhöht sich die Klimabilanz von Erdgas zusätzlich. Biomethan wird vorwiegend aus natürlichen Abfällen und landwirtschaftlichen Rohstoffen gewonnen und ist somit unerschöpflich. Es kann dem Erdgas in beliebigen Anteilen und ohne technische Anpassungen am Fahrzeug bis zu 100 Prozent beigemischt werden,

“**Durch den steten Zuwachs an regenerativem Gas erhöht sich die Klimabilanz von Erdgas zusätzlich.**”

durchschnittlich beträgt der Anteil heute 15 Prozent. Dadurch können die Emissionen auf ein Niveau sinken, das Erdgasfahrzeuge konkurrenzfähig gegenüber Elektroantrieben macht. Wird reines Biomethan getankt, sinkt der CO₂-Ausstoß sogar um bis zu 97 Prozent. Eine weitere wichtige Rolle wird künftig synthetisches Gas spielen, welches mithilfe des Power-to-Gas-Verfahrens aus Solar- und Windstrom gewonnen wird.

Kostengünstig, praxistauglich und vielfältig

Neben den Umweltvorteilen sprechen vor allem die vergleichsweise günstigen Kraftstoffkosten und die bis 2026 niedrige Kfz-Steuer für Erdgasautos. Die Anschaffungskosten amortisieren sich durch die niedrigen Tankkosten bereits bei jährlichen Fahrleistungen von 7.000 bis 12.000 Kilometern. Eine Studie vom Bundesverband der Verbraucherzentralen bestätigt das. Demzufolge ist Erdgas die günstigste Antriebsart und liefert bei einer Betrachtung der Gesamtlebensdauer eines Fahrzeugs einen Kostenvorteil von 15 Prozent. Auch bei der Modellauswahl kommt jeder Kunde auf seine Kosten. So reicht das Angebot derzeit vom sportlichen Audi A5 Sportback g-tron über den Familienwagen Skoda Octavia G-TEC bis hin zum Caddy Maxi Life EcoFuel.

Verkehrswende: Gesamtkette betrachten

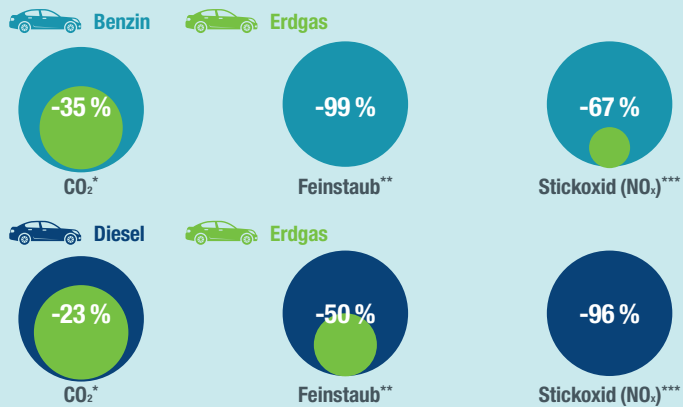
Fakt ist: Der Verkehr muss sauberer werden. Die anhaltend hohe Schadstoffbelastung in deutschen Städten ist den Bürgern nicht mehr zuzumuten. Zudem muss der Sektor endlich seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Derzeit dreht sich die Verkehrswende-Diskussion vornehm-

“ **Beim aktuellen Strommix ist E-Mobilität bei allen Zukunftspotenzialen bislang noch keine umweltfreundliche Lösung. Erdgasmobilität ist heute wirksam und bietet das Potenzial, die CO₂- und Schadstoffemissionen langfristig durch grünes Gas zu senken.** ”

lich um die vermeintlich emissionsfreie E-Mobilität. Die Technik wird in der EU-Flottenziel-Regelung mit 0 Gramm CO₂ berechnet, für emissionsarmes CNG ist kein Technologiebonus vorgesehen. Betrachtet man die Umweltbilanz der Fahrzeugantriebe samt Kraftstoffproduktion ergibt sich jedoch ein anderes Bild: Beim aktuellen Strommix ist E-Mobilität bei allen Zukunftspotenzialen bislang noch

keine umweltfreundliche Lösung. Erdgasmobilität ist heute wirksam und bietet das Potenzial, die CO₂- und Schadstoff-Emissionen langfristig durch grünes Gas zu senken. Das sollte auch die EU anerkennen und ihren Vorschlag entsprechend anpassen. Und wenn die Bundesregierung die blauen Briefe aus Brüssel künftig vermeiden will, muss auch sie sich endlich zur Erdgasmobilität bekennen. ■

Emissionseinsparungen von Erdgas gegenüber Benzin und Diesel (Euro 6)



Vergleich basiert auf tatsächlich gemessenen Realemissionen.

Quelle: *Berücksichtigung des aktuellen Biomethananteils von 20 Prozent

**Partikelanzahl lt. ADAC EcoTest 2017

*** ADAC EcoTest 2017, Empa 2017

Quelle: Zukunft ERDGAS

„Auch beim Verkehr sollte stärker sektorübergreifend gedacht werden.“

Ein Kommentar von **Kristina Haverkamp**, Geschäftsführerin der Deutschen Energie-Agentur (dena)

Quelle: dena



Die jüngsten Diskussionen über erhöhte Stickoxidemissionen und die weiter steigenden Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor zeigen: Die Zukunft des Verkehrs bedarf einer umwelt- und klimapolitischen Neuausrichtung. Der Sachverhalt ist lange bekannt. Die Emissionen im Verkehr müssen deutlich sinken, bei Stickoxiden, Feinstaub und Lärm genauso wie beim Kohlendioxid. An technischen Lösungsansätzen und politischen Handlungsempfehlungen fehlt es nicht. Aber es braucht auch den Willen und den Mut, diese Maßnahmen umzusetzen.

Die Zukunft der Mobilität muss vielfältiger werden und sie gehört den alternativen Antrieben. Dazu zählen neben der Elektromobilität auch Erdgas- und Wasserstofffahrzeuge. Sie verursachen deutlich weniger Emissionen und machen es möglich, erneuerbare Energiequellen wie Wind, Sonne und Biomasse in den Motor zu bekommen. Immerhin: Der Markt kommt in Bewegung. Bei Pkw-Neuzulassungen erreichten alternative Antriebe im ersten Quartal 2018 einen Marktanteil von 4,7 Prozent. Das ist noch nicht viel im Vergleich zu Benzin- und Diesel-Antrieben, aber im Vergleich zum Vorjahresquartal eine deutliche Steigerung. Diesen Trend sollten Wirtschaft und Politik nutzen und weiter verstärken.

Dies gilt auch und insbesondere für den Straßengüterverkehr, bei dem die alternativen Antriebe bisher wenig Bedeutung haben. Dabei liegen die Vorteile von Erdgas und Biomethan als Kraftstoff auch bei schweren Lkw auf der Hand. Sie verursachen geringere Stickoxid- und Feinstaubemis-

sionen, sind leise und stoßen mittlerweile weniger CO₂ aus. Und wer will, kann sein Erdgasfahrzeug durch den Einsatz von Biomethan oder synthetischem Methan sogar nahezu CO₂-frei bewegen – ohne grundlegende Anpassung des Fahr- und Tankverhaltens.

Doch obwohl die Technologie verfügbar ist und Flottenbetreiber großes Interesse an nachhaltigeren Alternativen haben, verläuft die Entwicklung von LNG (Liquefied Natural Gas) und CNG (Compressed Natural Gas) auf dem deutschen Lkw-Kraftstoffmarkt bisher noch schleppend. Aufgrund unzureichender Rahmenbedingungen werden die Umweltvorteile von gasbetriebenen Fahrzeugen nicht belohnt. Notwendig ist also eine offene Debatte darüber, was zu tun ist, damit LNG sein volles Potenzial entfalten kann.

Die Initiative Erdgasmobilität und die LNG-Taskforce, die von der Deutschen Energie-Agentur (dena) koordiniert werden, haben sich in ihrem



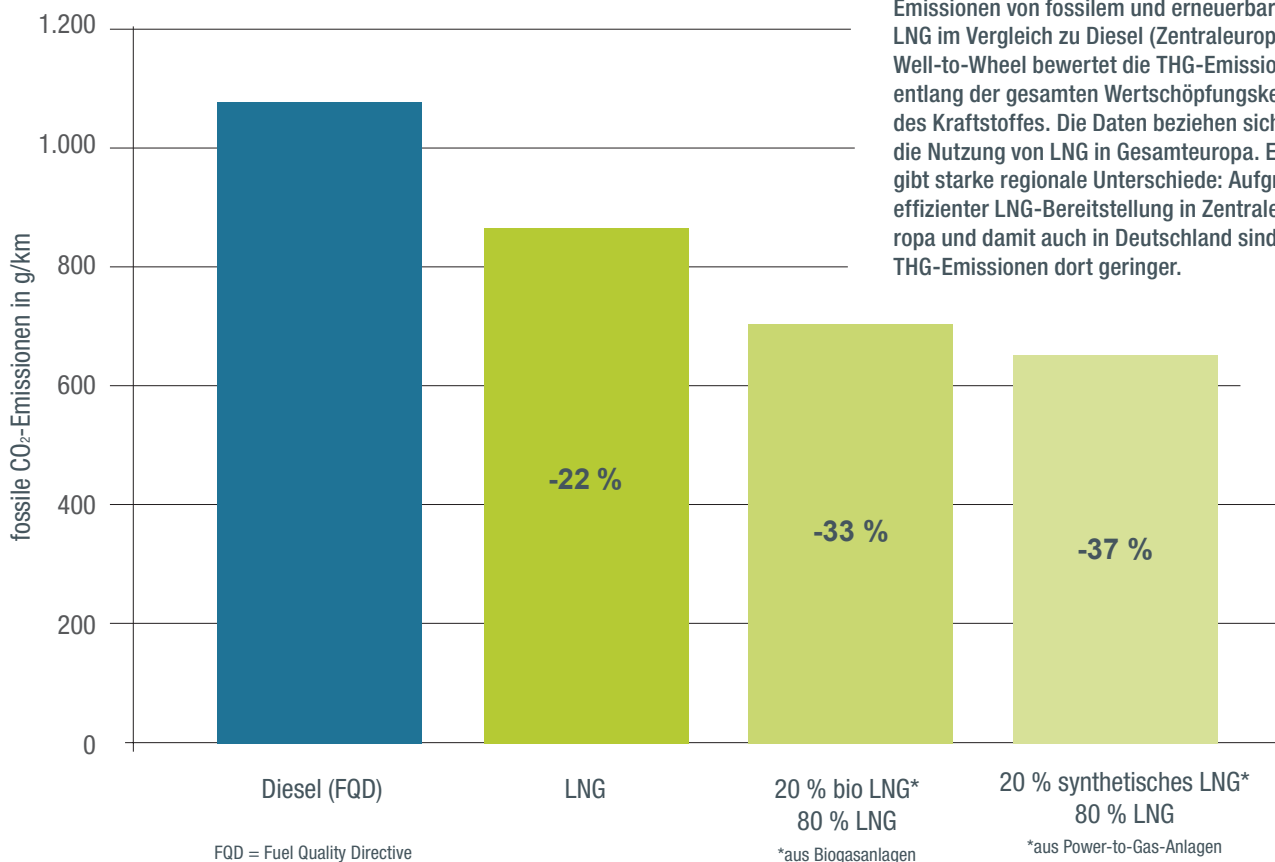
jüngsten Fortschrittsbericht deshalb für eine bessere und langfristig ausgerichtete Förderung aller Antriebe mit alternativen Kraftstoffen ausgesprochen. Dazu gehört neben einem finanziell gut ausgestatteten Förderprogramm für LNG-Lkw sicher auch eine Absenkung der Maut für besonders emissionsarme Fahrzeuge.

Auch beim Verkehr sollte außerdem noch stärker als bisher sektorübergreifend in den Kategorien einer integrierten Energiewende gedacht werden. Nur die direkte Elektrifizierung in den Blick zu nehmen, würde zu kurz greifen. Schon jetzt müsste verstärkt über die Produktion von gasförmigen und flüssigen Kraft- und Brennstoffen nachgedacht werden, die mithilfe von

Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Sie sind vielfältig einsetzbar: als Kraftstoff im Verkehr ebenso wie zur Erzeugung von Wärme und Strom.

Wir sehen in verschiedenen Studien, dass solche E-Fuels unerlässlich sind, wenn wir ehrgeizige Klimaziele von über 90 Prozent CO₂-Reduktion bis 2050 erreichen wollen. Die E-Fuels Studie von dena und Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST) zeigt z. B., dass im Jahr 2050 auch bei einer starken „Direktelektrifizierung“ des Verkehrs wahrscheinlich noch mehr als 70 Prozent des Endenergiebedarfs des europäischen Verkehrs durch E-Fuels gedeckt werden müssen, vor allem im Flug-, Schiffs- und Straßengüterverkehr.

Wenn wir bei den Klimaschutzziele im Verkehr bis zum Jahr 2030 vorankommen wollen, müssen wir jetzt die Weichen stellen, in einem breiten Dialog mit allen relevanten Akteuren und mit Rücksicht auf alle weiterführenden Technologien. Union und SPD haben im Koalitionsvertrag dafür eine Verkehrskommission vorgesehen, die bis Anfang 2019 zu Ergebnissen kommen soll. Hoffen wir, dass es damit gelingt, die politische Initiative für Umwelt- und Klimaschutz im Verkehr zu ergreifen. Die dena wird als Vermittler zwischen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ihren Beitrag dazu leisten. ■



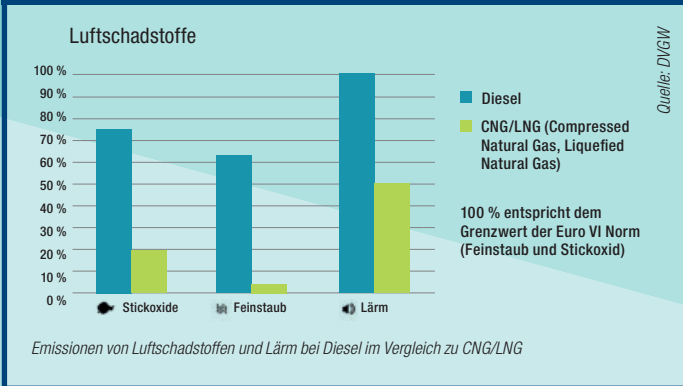
Richtwerte für Well-to-Wheel(W-t-W)-Emissionen von fossilem und erneuerbarem LNG im Vergleich zu Diesel (Zentraleuropa). Well-to-Wheel bewertet die THG-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Kraftstoffes. Die Daten beziehen sich auf die Nutzung von LNG in Gesamteuropa. Es gibt starke regionale Unterschiede: Aufgrund effizienter LNG-Bereitstellung in Zentraleuropa und damit auch in Deutschland sind die THG-Emissionen dort geringer.

Quelle: NGVA, DVGW

Erdgasfahrzeuge überzeugen: sauber, leise, sofort verfügbar

Saubere Luft und weniger Lärm

CNG und LNG verbrennen sauberer als Benzin und Diesel. Es entstehen so gut wie keine Belastungen durch Luftschadstoffe wie Stickoxid oder Feinstaub. Auch fahren sie deutlich leiser als Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben.



bis zu **97%** weniger Feinstaub**

bis zu **85%** weniger Luftschadstoffe (NO_x)***

Zahlen über alle Mobilitätsformen gerechnet



bis zu **50%** weniger Lärm**

Mehr Klimaschutz durch geringere CO₂-Emissionen

CNG und LNG tragen dazu bei, die Treibhausgasemissionen im Verkehr zu reduzieren. Auch unter Berücksichtigung von Produktion und Verteilung, d. h. Well-to-Wheel, schneidet Gas als Kraftstoff besser ab als Diesel oder Benzin.

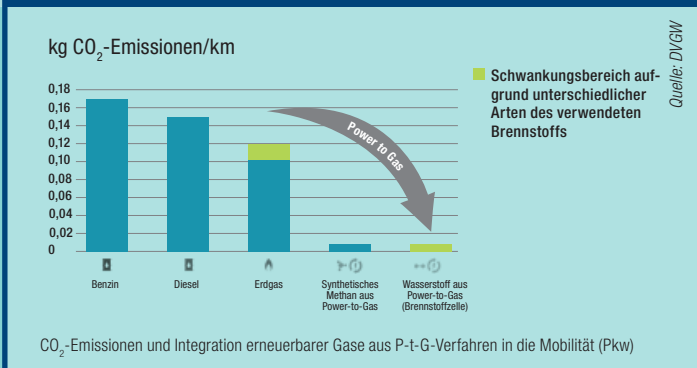
bis zu **25%**

weniger CO₂-Ausstoß**



Noch mehr Umweltvorteile durch grüne Gase

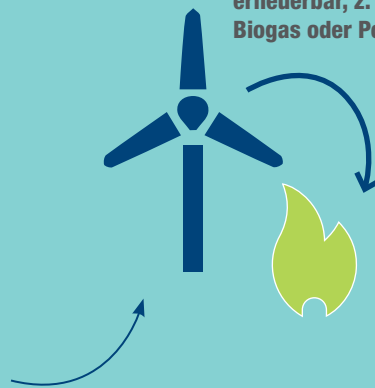
Durch den Einsatz von Biomethan kann Erdgas als Kraftstoff noch „grüner“ gemacht werden. Weitere Potenziale, erneuerbares Gas herzustellen, bietet die Power-to-Gas-Technologie. Dies eröffnet die Möglichkeit, CNG und LNG als e-Gas, d. h. als erneuerbaren Kraftstoff, bereitzustellen und so Pkw, Lkw und Busse mit telfristig weitestgehend emissionsfrei anzutreiben.



CNG und LNG perspektivisch bis zu

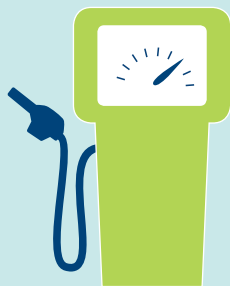
100%

erneuerbar, z. B. aus Biogas oder Power-to-Gas



Technologie und Infrastruktur sind verfügbar

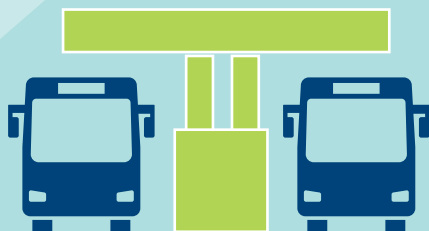
Die Erdgastankstelleninfrastruktur in Deutschland ist bereits heute gut und eine Industrie-Initiative unter der Führung des VW-Konzerns plant den weiteren deutlichen Ausbau auf bis zu 2.000 Tankstellen in den nächsten Jahren.



Knapp
900
Erdgastankstellen
gibt es aktuell in
Deutschland.

LNG-Tankstelleninfrastruktur ist im Aufbau

Aktuell gibt es zwei LNG-Tankstellen in Deutschland, eine im Raum Berlin und eine bei Ulm. Weitere LNG-Tankstellen sollen noch 2018 errichtet werden.



Mit rund
50 LNG-Tankstellen kann eine in der Fläche ausreichende Versorgung mit LNG erreicht werden.



CNG bis zu
50 % preiswerter
als Benzin
und bis zu
33 % preiswerter
als Diesel

Gasmobilität ist kostengünstig

Der Preis für CNG wird anders als bei Benzin und Diesel in €/kg angegeben. CNG hat mit rund 13,0 kWh/kg eine höhere Energiedichte als Benzin (12,0 kWh/kg) und Diesel (11,8 kWh/kg). Ein Beispiel zur Umrechnung zeigt die nachfolgende Tabelle.

	Erdgas (CNG)	Benzin	Diesel
Preis an der Tankstelle	1,07 €/kg*	1,37 €/l	1,19 €/l
Heizwert	13,3 kWh/kg	8,6 kWh/l	9,9 kWh/l
vergleichbarer Preis in €/kwh	0,08 €/kWh	0,16 €/kWh	0,12 €/kWh
CNG-Preis umgerechnet in Literpreis für Benzin bzw. Diesel		0,69 €/l	0,80 €/l

Quelle: Gibgas



Kurze
Tankzeit*
und hohe
Reichweite



Nutzerfreundlich und praktisch

Die Betankung eines CNG-Fahrzeugs dauert mit drei bis fünf Minuten genauso lange wie bei Diesel oder Benzin. Mit einer Tankfüllung Erdgas und Unterstützung durch die Benzinreserve sind heute abhängig von Fahrweise und Fahrzeugmodell Reichweiten von über 1.000 Kilometern möglich.

* Im Vergleich zum Ladevorgang bei Elektrofahrzeugen

** Im Vergleich zu Diesel (inkl. Euro 6)

*** Im Vergleich zum Euro-6-Grenzwert



BEST PRACTICE

In Oldenburg fährt Deutschlands umweltfreundlichste Busflotte

von **Michael Emschermann**, Geschäftsführer der Verkehr und Wasser GmbH, Oldenburg

Bereits seit Ende 2016 werden in Oldenburg im Nordwesten Deutschlands ausschließlich Bioerdgasbusse im ÖPNV eingesetzt. Nachdem 2004 die grundlegende Entscheidung getroffen wurde, künftig ausschließlich Erdgasfahrzeuge anzuschaffen, begann der Prozess des Austausches von Diesel- gegen Erdgasfahrzeuge mit den ersten 13 Fahrzeugen im Jahr 2005 und wurde Ende 2016 abgeschlossen. Mittlerweile sind bei der Verkehr und Wasser GmbH (VWG), die neben der Trinkwasserversorgung auch den Nahverkehr in der Stadt Oldenburg und der Region betreibt, 97 Erdgasbusse im Einsatz, mit denen jährlich rund 7,2 Millionen Fahrplan-Kilometer auf insgesamt 24 Linien erbracht und rund 20 Millionen Fahrgäste befördert werden.

In allen Anschaffungsjahren seit 2005 wiesen die Gasfahrzeuge gegenüber vergleichbaren Dieselfahrzeugen wesentlich geringere Schadstoffemissionen auf. Aktuell sind bei den neuesten Euro-6-Erdgasfahrzeugen die NO_x-Emissionen so gering, dass sie sogar deutlich unterhalb von Euro-6-Diesel-Pkw liegen. Zudem werden seit 2013 die Busse ausschließlich mit Bioerdgas befüllt. Insgesamt weist die VWG-Flotte somit deutschlandweit die mit Abstand

geringsten NO_x-Emissionen pro Fahrplankilometer und einen bilanziell neutralen CO₂-Fahrbetrieb aus. Beide Faktoren zusammen ergeben Deutschlands umweltfreundlichste Busflotte. Im Jahr 2016 erhielt die VWG den ersten Platz im ÖPNV-Kundenbarometer bei dem Faktor „Aktivitäten zur Umweltschonung“.

Nach rund 13 Jahren Erfahrung mit Erdgasbussen zeigt sich die Entscheidung als uneingeschränkt

richtig. Auch für die nähere Zukunft setzt die VWG weiterhin auf Erdgasfahrzeuge, die mit Bioerdgas betrieben werden. In den Jahren 2018 und 2019 sind Ersatzbeschaffungen und zusätzliche Fahrzeuge für Leistungserweiterungen von rund 50 Fahrzeugen vorgesehen. Bei der VWG und in der Stadt Oldenburg ist daher die grundlegende Entscheidung aus ökonomischen und ökologischen Gründen schon getroffen worden: Wir geben weiter Gas! ■

„Brennstoffzellenbusse erfüllen alle Ansprüche des ÖPNV in puncto Reichweite und Betankungszeit.“

von Eugen Puderbach, Geschäftsführer der Regionalverkehr Köln GmbH (RVK)



Bedingt durch aktuelle Entwicklungen – zu nennen seien hier u. a. der Dieselskandal, die Klage- welle der Deutschen Umwelthilfe sowie Klagen der EU-Kommission aufgrund der Luftverschmutzung in Ballungsgebieten – hat das Thema eines nachhaltigen und emissionsfreien ÖPNV an Dynamik und Bedeutung gewonnen. Dass hier akuter Handlungsbedarf besteht, zeigt neben der Notwendigkeit, schädliche Emissionen in Hinblick auf Klimawandel und Luftqualität zu vermeiden, auch ein Blick in die Fahrzeugstatistiken: Trotz zahlreicher Pilotprojekte und Praxiserprobungen von Verkehrsunternehmen ist der aktuelle Anteil an alternativen Antrieben in Deutschland gering und liegt bei den mit Batterie bzw. Brennstoffzelle betriebenen Bussen bei zusammen nur 0,25 Prozent.

Neben den derzeit noch hohen Anschaffungskosten für Busse mit alternativen Antriebstechnologien sind als Gründe hierfür u. a. die hohen Ansprüche an die Fahrzeuge zu nennen. Durch die konventionelle Dieselsechnologie hat der ÖPNV einen hohen Qualitätsstandard erreicht, was den Komfort der Fahrgäste, aber auch die Einsatzflexibilität der Busse betrifft. So kann der Dieselbus nahezu jedes Anspruchsprofil in puncto Reichweite und Betankungszeit erfüllen und universell eingesetzt werden. Sollen also Dieselbusse ersetzt werden, so darf dies nicht zu Lasten der genannten Qualitätsmerkmale geschehen, um keinen Attraktivitätsverlust des ÖPNV zu erleiden.

Hier bieten sich mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen-Busse an. Mit Reichweiten von ganzjährig bis zu 350 km im Linienverkehr und Betankungszeiten von unter zehn Minuten bietet die Brennstoffzellentechnologie Parameter, die im Bereich von Dieselbussen liegen. Dass die Technologie bereits heute markt-

und einsatzreif ist, konnte u. a. im CHIC-Projekt gezeigt werden. Europaweit legten hierbei Brennstoffzellen-Bussen über 9 Mio. Kilometer im Linienverkehr zurück.

Brennstoffzellen-Busse fahren dabei rein elektrisch: In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff unter der Abgabe von elektrischer Energie zu Wasser. Der so generierte Strom kann in einer Hochvolt-Batterie gespeichert werden oder direkt die Elektromotoren antreiben. Einzige „Emission“ dieser Fahrzeuge ist reines Wasser bzw. Wasserdampf. Zudem sind die Busse absolut geräuscharm.

Der Energieträger Wasserstoff bietet dabei auch für die Energiewende sehr interessante Möglichkeiten. So lässt er sich beispielsweise per Elektrolyse aus Überschussstrom erneuerbarer Energien herstellen. Durch seine Speicher- und Transportfähigkeit können die Stromnetze entlastet und ein Ausgleich für den steigenden Anteil an volatilen erneuerbaren Energien geschaffen

werden. Durch die Kopplung des Energie- mit dem Transportsektor wird somit Energie nutzbar gemacht, die sonst z. B. durch Abregelung von Windkraftträdern nicht zugänglich wäre.

Bei der RVK setzt man bereits seit 2011 auf die innovative Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie und hat seitdem Brennstoffzellen-Busse testweise im Linienverkehr im Einsatz. Im Zuge des EU-Förderprojekts JIVE wurden 2017 gemeinsam mit der WSW aus Wuppertal 40 Brennstoffzellen-Busse ausgeschrieben. 30 dieser Fahrzeuge werden ab dem Frühjahr 2019 an die RVK ausgeliefert. Parallel dazu wird an der Tankstelleninfrastruktur gearbeitet. Der Bau von zwei Tankstellen auf RVK-Betriebshöfen (Meckenheim im Rhein-Sieg-Kreis und Wermelskirchen im Rheinisch-Bergischen Kreis) sowie die Ertüchtigung bereits vorhandener Tankstellen in Hürth und Köln soll die lokale Verfügbarkeit des Wasserstoffs zeitgleich zum Einsatz der neuen Busse sichern. ■

Deutschland auf dem Weg in die maritime Nachhaltigkeit

von Tessa Rodewaldt, Geschäftsführerin Maritime LNG Plattform

Quelle: Maritime LNG Plattform



Der Schiffstreibstoff LNG und das Thema maritime Nachhaltigkeit sind in Deutschland angekommen. In den letzten vier Jahren hat sich einiges auf unseren Gewässern getan: So kann man heute auf den LNG-betriebenen Fähren der Reederei AG Ems von Emden nach Borkum und von Cuxhaven nach Helgoland reisen. Im letzten Jahr hat das weltweit erste für die Nutzung von LNG umgerüstete Containerschiff „Wes Amelie“ der Wessels Reederei seinen Betrieb aufgenommen. Seit 2015 ist die LNG Hybrid Barge „Hummel“ im Einsatz, um Kreuzfahrtschiffe im Hamburger Hafen während ihrer Liegezeit mit Strom zu versorgen.

Für die Zukunft ist sogar noch mehr geplant: Derzeit werden für den AIDA-Mutterkonzern Carnival Corporation sieben LNG-Kreuzfahrtschiffe gebaut, zwei davon für AIDA. Im letzten Jahr orderte die französische Reederei CMA CGM neun LNG-Containerschiffe der größten Klasse. Bereits zuvor hat Nordic Hamburg Shipmanagement vier, durch die EU-geförderte LNG-Schiffe bestellt. Der Volkswagenkonzern will zwei LNG-Autotransporter chartern. Besondere Aufmerksamkeit hat das ambitionierte Projekt von German LNG Terminal, einem Joint Venture der beiden niederländischen Unternehmen Gasunie und Vopak sowie des Hamburger Unternehmens Oiltanking, erhalten: Die drei Unternehmen planen, gemeinsam ein Import- und Small-Scale-LNG-Terminal in Brunsbüttel zu bauen und zu betreiben.

Diese mutigen unternehmerischen Entscheidungen haben bewiesen, dass die maritime Nachhaltigkeit

in der Branche angekommen ist – auch weil sie auf die sich verschärfende internationale Emissionsregulierung der IMO reagieren muss. Gleichzeitig hat die nationale Politik die Bedeutung von LNG für eine saubere Schifffahrt erkannt und in der letzten Legislaturperiode mit der LNG-Förderrichtlinie ein wichtiges Instrument vorgelegt, um den Bau von LNG-betriebenen Schiffen bzw. den Schiffsumbau finanziell zu fördern und damit der Nachfrage nach LNG mehr Schubkraft zu verleihen.

Angesichts der infolge des Diesel-Skandals intensiver geführten öffentlichen Debatte über die Luftqualität in Deutschland, gerade in Hafenstädten und entlang des Rheins, verwundert es nicht, dass sich die Bundesregierung auch für die nächsten Jahre einiges vorgenommen hat: So soll nicht nur LNG als umweltfreundlicher Schiffsantrieb verstärkt gefördert,

sondern vor allem auch Deutschland zu einem Standort für LNG-Infrastruktur gemacht und ein einheitliches Genehmigungsmanagement für die LNG-Betankung in deutschen Häfen vorangetrieben werden.

Dies sind richtige Akzente, denn immer noch ist die Nachfrage nach LNG in Deutschland zu gering. Die Förderung des entsprechenden Schiffsneu- und -umbaus muss verstetigt werden. Gleichzeitig wird es bei einer verstärkten Nachfrage nach LNG unabdingbar werden, dass eine LNG-Betankungsinfrastruktur aufgebaut wird, da die derzeit vereinzelt durchgeführten Truck-to-Ship-Betankungen dann nicht mehr ausreichend sein werden. Dies wird entscheidend durch den Bau eines LNG-Importterminals unterstützt, da das LNG dann schneller und vor allem auch billiger zu den Kunden transportiert werden kann. Schlussendlich wird

man auch nicht umhinkommen, ein einheitliches Genehmigungsmanagement von LNG-Betankungen in deutschen See- und Binnenhäfen auf den Weg zu bringen. Dass in jedem deutschen Hafen eine andere Rechtsanwendung zum Tragen kommen kann, stellt immer noch eine erhebliche Hürde dar.

Nach ersten positiven Entwicklungen bleibt also noch einiges in Deutschland zu tun, um die maritime Nachhaltigkeit durch die Nutzung von LNG als emissionsarmen Schiffstreibstoff zu verbessern. Die Regierung hat dies erkannt und richtige Lösungsansätze in ihrem Koalitionsvertrag benannt. Nun gilt es, diese konsequent und im Schulterschluss mit der maritimen Branche umzusetzen. ■

Quelle: AGEMS



Unterwegs zwischen Emden und Borkum mit LNG

Seit Juni 2015 verkehrt die Borkumfähre MS „Ostfriesland“ mit LNG-Antrieb zwischen Emden und Borkum. Herzstück der umweltfreundlichen Fähre ist ein vakuumisolierter LNG-Tank mit einem Fassungsvermögen von 45 m³. Im Vergleich zu Schiffsdiesel werden bei der Verbrennung von LNG 20 Prozent weniger Kohlendioxid, 90 bis 95 Prozent weniger Stickoxide und Schwefeloxide sowie kein Feinstaub produziert. Dafür wurde die MS „Ostfriesland“ im Herbst 2017 mit dem Blauen Engel ausgezeichnet. Die Reederei investierte 13,5 Mio. Euro in den Umbau der Fähre. Von der EU gab es einen Zuschuss für den Einbau des LNG-Antriebes im Zusammenhang mit dem Aufbau der Infrastruktur.

Quelle: WESSELS Reederei

Containerschiff Wes Amelie geht mit LNG auf Fahrt

Ende August 2017 wurde in Bremerhaven ein auf verflüssigtes Erdgas umgerüstetes Containerschiff in Betrieb genommen. Die „Wes Amelie“ war damit das erste Schiff dieser Art, das mit dem umweltschonenden Kraftstoff fahren wird und so einen wichtigen Beitrag zur Senkung der Schadstoffemissionen im Schiffsverkehr leistet. Der Umbau des Schiffes wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert und soll bei erfolgreicher Umsetzung auf weitere Schiffe der Flotte ausgeweitet werden.



AIDAnova kreuzt mit LNG die Weltmeere

Auf der Meyer-Werft im niedersächsischen Papenburg erfolgte am 4. September 2017 die Kiellegung der AIDAnova – dem ersten Kreuzfahrtschiff der Welt, das sowohl im Hafen als auch auf See mit emissionsarmem LNG betrieben wird. Nachdem die erste LNG-Generation im Kreuzfahrtschiffbereich bereits während der gesamten Hafentiegezeit ihre Energie emissionsarm aus LNG produzieren kann, ist der Bau dieser zweiten Generation nun der logische Folgeschritt. In den kommenden Jahren wird für die AIDA-Flotte noch ein weiteres vollständig LNG-betriebenes Schiff gebaut. Die AIDAnova bereist in ihrer Premiersaison ab Mitte Dezember 2018 auf siebentägigen Kreuzfahrten die Inselwelt der Kanaren und Madeira.

Quelle: AIDA Cruises



Wasserstoff statt Diesel: der Einsatz von Brennstoffzellen im Schienenverkehr

Ein emissionsfreier Zugverkehr ohne Strom aus Oberleitungen: Die Brennstoffzellentechnologie und der Energieträger Wasserstoff haben das Potenzial, die Umweltbilanz des Schienenverkehrs zu verbessern.

Lokomotiven und Triebwagen mit Dieselmotoren sind auf deutschen Bahnstrecken auch heute noch ein gewohntes Bild: Sie werden vor allem auf Streckenabschnitten eingesetzt, die nicht elektrifiziert sind – in Deutschland sind das rund 40 Prozent des gesamten Schienennetzes. Die dabei entstehenden CO₂- und Geräuschemissionen trüben jedoch die an sich positive Umweltbilanz des Verkehrsträgers Eisenbahn. Eine Möglichkeit, um auch auf diesen Strecken einen klimaneutralen Zugbetrieb zu gewährleisten, ist der Einsatz von Wasserstoffzügen. Diese werden durch Brennstoffzellen angetrieben, die die im Wasserstoff enthaltene chemische Energie direkt in elektrische Energie umwandeln. Als Reaktionsprodukte entstehen lediglich Wasserdampf und Kondenswasser – und das bei einer sehr geringen Geräusentwicklung.

“**Analog zur Clean Vehicle Directive sollte eine Verpflichtung zum Einsatz emissionsfreier Schienenfahrzeuge erlassen werden.**”

Werner Diwald, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Wasserstoffverbandes (DWW)

Dass die Technologie bereits heute serienreif ist, zeigt z. B. Alstom mit seinem Wasserstoffzug „Coradia iLint“. Der für den Nahverkehr konzipierte Triebwagen hat eine Reichweite von rund 800 km und erreicht Höchstgeschwindigkeiten von bis zu 140 km/h. Im Frühjahr 2017 konnte der Schienenfahrzeug-Hersteller die ersten Testfahrten mit dem Triebwagen erfolgreich abschließen, aktuell läuft die Pilotbetriebsphase im Netz der Elbe-Weiser-Verkehrsbetriebe (evb). Hier soll der Wasserstoffzug ab Dezember 2021 zwischen Cuxhaven, Bremerhaven, Bremervörde und Buxtehude im Regelverkehr eingesetzt werden.

Für eine flächendeckende Markteinführung der Technologie ist nun die Politik gefragt. Die größte Herausforderung liegt derzeit in den wirtschaftlich noch ungünstigen Rahmenbedingungen. „Neben den Emissionsvorteilen müssen auch die Flexibilitätsoption der Brennstoff-

zellentechnologie gegenüber der Batterietechnologie und die Möglichkeiten des Weiterbetriebes der Züge im Falle eines Blackouts angemessen gewürdigt werden, sagt z. B. Werner Diwald, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Wasserstoffverbandes. „Entgegen der oftmals vertretenen Meinung, dass die fehlende Infrastruktur ein Hemmnis darstellen würde, bietet der Energieträger Wasserstoff außerdem den großen Vorteil, auf die bestehende Gasinfrastruktur mit deren im Gegensatz zum Stromsystem gigantischen Übertragungs- und Speicherkapazitäten zurückgreifen zu können“, so Diwald weiter. Er fordert ganz konkret eine Verpflichtung zum Einsatz emissionsfreier Schienenfahrzeuge, analog der „Clean Vehicle Directive“, denn „so könnten sich Beschaffungsprozesse durch den Staat bzw. die Zugbetreiber ohne Wettbewerbsnachteile bereits heute an den vereinbarten Klimazielen 2050 orientieren.“ ■

Eine Brennstoffzelle versorgt den Coradia iLint zuverlässig, leise und umweltfreundlich mit Strom, dieser wird in mehreren Lithium-Ionen-Batterien gespeichert.



Grüne Gase für eine klimafreundliche Mobilität

von **Tatiana Demeusy**, Erdgas Südwest GmbH



Quelle: Erdgas Südwest

Bis 2050 will Deutschland einen weitestgehend klimaneutralen Verkehr. Doch noch 2017 stammten 17 Prozent der Treibhausgasemissionen aus dem Verkehrssektor, Tendenz steigend. Die Kraftstoffe CNG und LNG sind hier eine schnell realisierbare und kostengünstige Lösung. Und sogar nahezu CO₂-frei fährt man mit deren grünen Alternativen: Biomethan, Wasserstoff und Methan aus Power-to-Gas und Bio-LNG.

Diese Zahlen sprechen für sich: Selbst ein mit konventionellem CNG betriebenes Auto emittiert bis zu 96 Prozent weniger Stickoxid und 50 Prozent weniger Feinstaub im Vergleich zu einem Dieselfahrzeug. Außerdem spart es bis zu 7 Prozent CO₂ ein. An 900 Tankstellen in Deutschland kann man diesen Kraftstoff bereits tanken. Perspektivisch kann CNG bis zu 100 Prozent durch Biomethan oder synthetisch hergestelltes Gas (SNG) aus Power-to-Gas-Anlagen ersetzt werden. Ein rein mit grünen Gasen angetriebenes Fahrzeug fährt nahezu CO₂-frei. Doch trotz dieser guten Emissionswerte spielen Gasantriebe bisher noch eine untergeordnete Rolle. Hier brauchen wir bessere Anreize für die Verbraucher und eine Umsetzung der EU-Richtlinie „Fuel Quality“ zur Anerkennung von SNG als Biokraftstoff.

Auch für den Schiffs- und Schwerlastverkehr gibt es eine grüne Alternative zu Schweröl und Diesel: Bio-LNG, also verflüssigtes Biomethan. Erdgas Südwest plant derzeit die erste biohybrid-Anlage in Deutschland zur Erzeugung von Bio-LNG. Dort soll Biogas aufbereitet, verflüssigt und u. a. als Biokraftstoff auf den Markt gebracht werden.

In Deutschland sind derzeit rund 9.200 Biogasanlagen in Betrieb. Die meisten verstromen das Biogas direkt vor Ort in einem BHKW und erhalten eine Vergütung gemäß dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG). Dabei gehen rund 60 Prozent der eingesetzten Energie verloren, weil die Abwärme der BHKW oft nicht genutzt wird. Fallen diese Anlagen aus der EEG-Vergütung, brauchen sie eine Alternative. Neben der Einspeisung ins Gasnetz ist die Verflüssigung eine Zukunftslösung. Würden 15 Prozent der Bestandsanlagen auf eine Verflüssigung umstellen, entstünde ein Potenzial von 820.000 t/a regional erzeugtem Bio-LNG. Dies übersteigt den derzeitigen Bedarf an LNG um ein Vielfaches.

Auch der Bedarf an CNG wird bereits heute durch das Angebot an Biomethan gedeckt. Knapp 200 Biogasaufbereitungsanlagen speisen rund 10 TWh Biomethan in das Gasnetz ein. Gleichzeitig werden an den CNG-Tankstellen rund 2,1 TWh Gas abgesetzt. Somit könnten theoretisch alle CNG-Tankstellen zu 100 Prozent mit Biomethan betrieben werden. An jeder siebten

CNG-Tankstelle tanken Sie derzeit tatsächlich 100 Prozent Biomethan aus Reststoffen.

Die ONTRAS Gastransport GmbH hat ihre CNG-Aktivitäten in der MoviaTec GmbH gebündelt, die zunächst in den Bau neuer CNG-Tankstellen investiert und bestehende Anlagen erwirbt. Ziel ist es, mit regionalen, nationalen und europäischen Partnern eine umfassende Versorgung mit CNG in Deutschland sicherzustellen. Spätestens im Jahr 2050 sollen die CNG-Fahrzeuge dann mit 100 Prozent grünem Gas fahren.

Die Zukunft der Mobilität wird nicht von einem Energieträger abhängen. Wie in der Stromerzeugung, wird es im Mobilitätssektor nicht eine universelle Lösung geben. Langfristig wird sich ein Technologiemix, bestehend aus E-Mobilität und Biomethan im Individualverkehr, grünen Gasen sowie verflüssigtem Biomethan und anderen flüssigen Biokraftstoffen im ÖPNV und Fernverkehr, in der Schifffahrt und im Flugverkehr durchsetzen. Um diese Ziele zu erreichen, ist die Politik gefragt – aber auch jeder einzelne von uns. ■



Gas als Kraftstoff – Die Infrastruktur ist bereit

von **Jürgen Fuhlrott**, Leiter Business Development, Open Grid Europe GmbH

„Wofür braucht man Kernkraftwerke, bei uns kommt der Strom aus der Steckdose.“ Diese profane Erkenntnis aus den Hochzeiten der Anti-Atomkraftbewegung könnte zu Energiewendezeiten eine neue Bedeutung bekommen. „Wofür braucht man Energiespeicher, bei uns kommt der Strom aus der Steckdose.“

Wollen wir die uns gesteckten Klimaschutzziele wirklich erreichen, müssen wir uns dauerhaft von allen fossilen Energieträgern verabschieden. Von der Kohle, vom Öl und schließlich auch vom Erdgas. Macht ja nichts, schließlich haben wir Wind- und Sonnenstrom und können alle Anwendungen elektrifizieren und freuen uns über eine CO₂-freie Welt. Doch so einfach ist es leider nicht. Eine Energieversorgung, die ausschließlich auf regenerativ erzeugtem Strom basiert, wird ohne die Umwandlung von Strom in grüne Gase (Wasserstoff und synthetisches Methan) nicht sicher darstellbar sein. Um jedoch eine solche Energieversorgung effizient gestalten zu können, ist es notwendig, Gasanwendungen zu erhalten bzw. neue zu schaffen. Und hier kommt nun die Mobilität ins Spiel.

Verharrt die Gas-Mobilität in ihrem aktuellen Nischendasein, werden enorme Potenziale zur sofortigen Senkung der Schadstoffbelastungen ohne Not verschenkt. Die notwendige Technik ist ausgereift. Vom Pkw, über Kleintransporter und Busse bis hin zum Lkw stehen in allen Bereichen der straßengebundenen Mobilität eine Vielzahl von Modellen namhafter Hersteller zur Verfügung. Die Gasinfrastruktur ist bereits heute in der Lage, die entsprechenden Gasmengen zu transportieren. Tankstellen sind sowohl an Hochdruckleitungen als auch an kommunale Netze angeschlossen.

Aber gibt es auch genügend Tankstellen? Ja und nein. Dem Individualverkehr stehen in Deutschland knapp 900 Tankmöglichkeiten zur Verfügung. Damit ist eine ausreichende Grundversorgung gegeben. Das Tankstellennetz muss jedoch mit steigenden Fahrzeugzahlen weiter ausgebaut werden, wenn ein zur Versorgung mit Flüssigkraftstoffen vergleichbares Bequemlichkeitsempfinden erreicht werden soll. Fahrzeugflotten, z. B. Lieferverkehre oder

Linienbusse, verfügen in der Regel über eigene Tankstellen bzw. diese können kurzfristig errichtet werden. Beim Schwerlastverkehr, dem der Kraftstoff sowohl gasförmig (CNG) als auch flüssig (LNG) zur Verfügung gestellt werden kann, sind für eine flächendeckende Grundversorgung in Deutschland rund 40 bis 60 Standorte erforderlich. Im weiteren Verlauf der Energiewende werden auch wasserstoffgetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge eine bedeutende Rolle einnehmen. Eine Entwicklung, die auch im Schienenverkehr bereits begonnen hat. Und auch hier gilt: Der leitungsgebundene Transport von Wasserstoff ist realistisch darstellbar.

Der technologieoffene Weg zu einer CO₂-freien Mobilität ist also möglich. Es braucht nur die notwendige Einsicht der Politik, um die Verknüpfung der Energieträger Strom und Gas als die wirtschaftlich sinnvollste Lösung anzuerkennen und um den für eine erfolgreiche Umsetzung notwendigen Rahmen zu schaffen. ■

„**Um eine Energieversorgung auf Basis regenerativer Energien effizient gestalten zu können, ist es notwendig, Gasanwendungen zu erhalten bzw. neue zu schaffen.**“

Einsatz von 20 Flüssigerdgas-Lkw liefert hervorragende Ergebnisse

von **Kerstin Kröger**, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut am KIT & **Frederik Brandes**, DVGW

Das erste Demonstrationsprojekt Deutschlands zur Nutzung von LNG als Kraftstoff für schwere Nutzfahrzeuge, das im Umland von Berlin durchgeführt wurde, soll dabei helfen, LNG als Kraftstoff zu etablieren. Nach einem Jahr Praxiserfahrung liegen durchweg positive und vielversprechende Ergebnisse vor.

Der Lebensmittelpediteur Ludwig Meyer GmbH & Co. KG hat das Potenzial von LNG für den Einsatz bei schweren Nutzfahrzeugen erkannt und im Februar 2017 20 erdgasbetriebene Lkw vom Typ Iveco Stralis Natural Power erstanden. Die Anschaffung der LNG-Lkw wurde durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) finanziell unterstützt. Im Auftrag des BMVI wurde das Projekt außerdem durch das Engler-Bunte-Institut (DVGW-EBI) wissenschaftlich begleitet. Untersucht wurden u. a. die Akzeptanz durch die Lkw-Fahrer als auch die Emissionsvorteile der Erdgasfahrzeuge.

Nach insgesamt 2,3 Millionen gefahrenen Kilometern zeichnet sich ein insgesamt positives Meinungsbild der Lkw-Fahrer ab und LNG wird trotz seiner kryogenen Eigenschaft als ein sicherer Kraftstoff bewertet. Innerhalb des einjährigen Testlaufs kam es weder zu Pannen oder technischen Problemen, sodass die Erdgastechnologie als etablierte und verlässliche Antriebsalternative eingestuft werden kann. Lediglich der Tankvorgang, für den die Liqvis GmbH eigens eine mobile Tankan-

lage in Grünheide installiert hat, wird von den Lkw-Fahrern als „aufwendiger“ im Vergleich zum Diesel-Betankungsvorgang bewertet. Allerdings stellt sich nach mehrmaliger Durchführung auch hier eine Routine ein.

Generell standen die Lkw-Fahrer dem neuartigen Kraftstoff ohne merkliche Vorbehalte gegenüber und ließen sich auch gerne von bereits LNG-erfahrenen Kollegen zu Testfahrten ermutigen. Besonders positiv wurde der gegenüber dem Dieselpendant deutlich leisere Erdgasmotor bewertet, der ein sehr ruhiges Fahren ermöglicht.

Die Kraftstoffverbräuche wurden durch mehrere Referenzfahrten ermittelt, bei denen Diesel- und LNG-Lkw mit identischen Motorkennzahlen dieselbe Strecke, zeitlich

leicht versetzt, mit identischer Bereifung, Beladung und 3-Achs-Aufliegern fuhren. Im Ergebnis emittieren LNG-Lkw bei einer Tank-to-Wheel-Betrachtung durchschnittlich 11,6 Prozent weniger CO₂ als ihre Dieselpendants. Bei einer Well-to-Wheel-Betrachtung sind sogar CO₂-Einsparungen von bis zu 20 Prozent gegenüber vergleichbaren Diesel-Lkw erreichbar. Des Weiteren können Stickoxidemissionen um bis zu 70 Prozent und Feinstaubemissionen um bis zu 96 Prozent gegenüber dem Euro-VI-Grenzwert reduziert werden. Außerdem sind LNG-Fahrzeuge deutlich leiser als vergleichbare Diesel-Lkw und können so zur Lärmreduzierung insbesondere im städtischen Bereich beitragen. ■



Quelle: Ludwig Meyer GmbH & Co. KG



„Alternative Kraftstoffe werden erst dann interessant, wenn sie weniger kosten als Benzin oder Diesel.“

Vier Fragen an Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende, Vorstand des Forschungsinstituts für Kraftfahrtwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart FKFS

Im Verkehrssektor stehen verschiedene alternative Antriebstechnologien, wie z. B. Elektromobilität oder CNG, in den Startlöchern. Welche Faktoren werden ausschlaggebend dafür sein, ob sich eine Antriebsart langfristig durchsetzt?

Wichtigster Faktor ist ganz eindeutig der Kundennutzen und zwar in einer ganzheitlichen Betrachtungsweise. Zwei Beispiele: Wenn ich in einem Mietshaus im 3. Stock wohne und keine Garage habe, dann kann ich mir kein Elektroauto kaufen, solange in meiner Straße nicht genügend öffentliche Ladesäulen stehen, damit ich sicher über Nacht mein Auto aufladen kann. Und als zweites Beispiel: Alternative Kraftstoffe, die eindeutig eine Reduzierung der CO₂-Emissionen des Verkehrs erbringen, sogar teilweise ohne die Notwendigkeit einer neuen Tankinfrastruktur, werden erst dann für den Kunden interessant werden, wenn sie weniger kosten als Benzin und Diesel.

Trotz Emissionsvorteilen und steuerlicher Begünstigung führt der Kraftstoff CNG ein Nischendasein. Ist der Druck jetzt groß genug, sodass CNG seine Marktsegmente ausbauen kann?

Ich sehe im Moment keinen Druck. Die Benzin- und Dieselpreise sind so niedrig, dass einfach kein Leidensdruck existiert, ein Gasfahrzeug zu kaufen. Da müsste ich ja

dann auch eine – mittlerweile ziemlich geringe – Logistikaufgabe lösen, um immer rechtzeitig eine Tankstelle zu finden. Also muss viel massiver gefördert werden, um tatsächlich auf diesem Weg nennenswerte CO₂-Reduktionen zu erreichen. Ich verstehe z. B. nicht, warum nicht auch für CNG-Fahrzeuge das Parken in den Städten kostenlos ist, so wie für E-Fahrzeuge. Man könnte am Nummernschild z. B. statt einem E ein G aufdrucken, um Gasfahrzeuge als besonders CO₂-sparsam kenntlich zu machen.

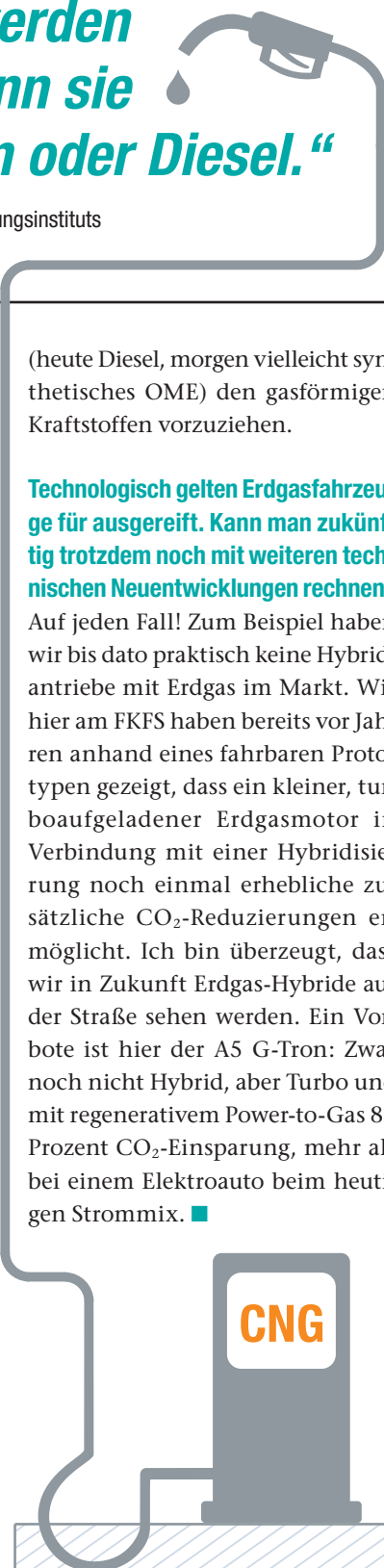
CNG, LNG und Wasserstoff können nicht nur als Kraftstoff für Pkw und Lkw dienen, sondern auch im Schiffsverkehr oder sogar auf der Schiene. Wo sehen Sie die größten Potenziale?

Bei LNG ist die Sache relativ einfach: Die Tankschiffe, die LNG z. B. nach Rotterdam bringen, werden sinnvollerweise mit der – sogenannten – LNG-Abdampfmenge angetrieben. Bei großen Frachtschiffen – z. B. Containerschiffen – sehe ich solange kein Potenzial für alternative Kraftstoffe, wie Schweröl quasi als „Abfallprodukt“ aus der Raffinerie nahezu kostenlos zur Verfügung steht. Auf der Schiene ist die Oberleitung und damit der elektrische Antrieb durch nichts zu schlagen. Wo nicht vorhanden, sind flüssige Kraftstoffe

(heute Diesel, morgen vielleicht synthetisches OME) den gasförmigen Kraftstoffen vorzuziehen.

Technologisch gelten Erdgasfahrzeuge für ausgereift. Kann man zukünftig trotzdem noch mit weiteren technischen Neuentwicklungen rechnen?

Auf jeden Fall! Zum Beispiel haben wir bis dato praktisch keine Hybridantriebe mit Erdgas im Markt. Wir hier am FKFS haben bereits vor Jahren anhand eines fahrbaren Prototypen gezeigt, dass ein kleiner, turboaufgeladener Erdgasmotor in Verbindung mit einer Hybridisierung noch einmal erhebliche zusätzliche CO₂-Reduzierungen ermöglicht. Ich bin überzeugt, dass wir in Zukunft Erdgas-Hybride auf der Straße sehen werden. Ein Vorbote ist hier der A5 G-Tron: Zwar noch nicht Hybrid, aber Turbo und mit regenerativem Power-to-Gas 80 Prozent CO₂-Einsparung, mehr als bei einem Elektroauto beim heutigen Strommix. ■



**Ausführliche und weiterführende
Informationen des DVGW zum Thema finden Sie auf
www.dvgw.de/mobilitaet**



