

Gasantriebe - Methan



Liquefied Natural Gas



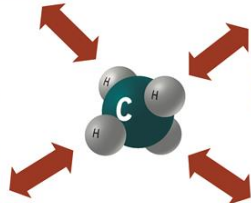
Erdgas aus konventioneller Förderung und „Fracking“



Synthetisches Erdgas (SNG) aus der Elektrolyse & Methanisierung



Biomethan aus Vergärung von Biomassen



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

UMWELTSCHUTZ & MOBILITÄT

GASANTRIEBE – BEITRÄGE & HERAUSFORDERUNGEN

Dr. Heinrich Bottermann, Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Dipl.-Ing. Dirk Schötz, Referat Klimaschutz & Energie der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Gliederung des Vortrages

- Vorstellung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)
- Umweltschutz & Mobilität – Einordnung des Themas
- Gasantriebe – Beiträge und Herausforderungen
- Beispiele aus der DBU Förderarbeit

Deutsche Bundesstiftung Umwelt



🔗 In der Geschäftsstelle der Deutschen Bundesstiftung Umwelt arbeiten ca. 100 Personen, die sich im Kern mit der Förderung geeigneter Projekte beschäftigen.

Entdecken Sie auch unser [Leitbild](#), welches die ethischen und moralischen Grundlagen unseres Handelns liefert.

Weitere Informationen zu [Kuratorium](#) und [Generalsekretär](#) finden Sie ebenfalls in diesem Bereich.

DBU Naturerbe GmbH



🔗 Die gemeinnützige DBU Naturerbe GmbH, in der ca. 20 Personen beschäftigt sind, hat die Aufgabe großräumige Liegenschaften – rund 60.000 Hektar – langfristig für den Naturschutz zu sichern.

DBU Zentrum für Umweltkommunikation gGmbH



🔗 Das DBU Zentrum für Umweltkommunikation betreibt die Öffentlichkeitsarbeit für den DBU Konzern. Hier sind ca. 30 Personen beschäftigt.

Screenshot www.dbu.de

Gründung

- Durch Gesetz vom 18. Juli 1990
- Stiftung bürgerlichen Rechts
- Auftrag: Förderung von Vorhaben zum Schutz der Umwelt
- Besondere Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft
- Vergabe des Deutschen Umweltpreises
- Etwa 1,3 Milliarden € Stiftungskapital aus dem Verkauf der bundeseigenen Salzgitter AG
- Jährlich etwa 50 Millionen € Fördermittel

Deutscher Umweltpreis

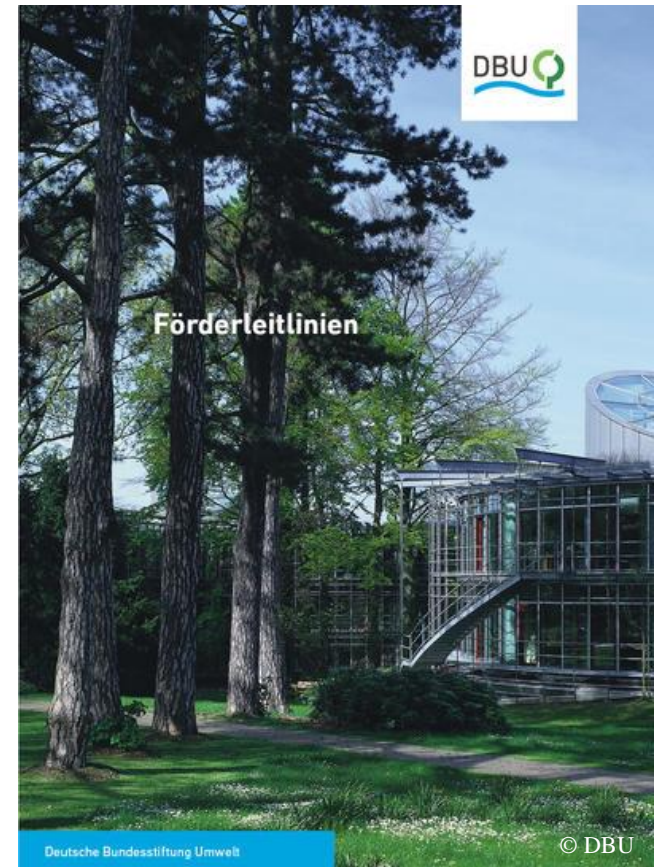


- Einzige Umweltauszeichnung mit gesetzlichem Auftrag seit 1993
- Für Persönlichkeiten, deren Leistungen und Einsatz entscheidend und vorbildhaft jetzt und zukünftig zum Umweltschutz beitragen
- Überreichung durch den Bundespräsidenten
- Hohe mediale Aufmerksamkeit
- Höchste Dotierung in Europa (500.000 €)



Neue Förderleitlinien

- Seit 1. Januar 2016 gelten die grundlegend neu gestalteten Förderleitlinien
- Diese greifen aktuelle Herausforderungen des Umweltschutzes auf
- Anknüpfungspunkte: aktuelle Erkenntnisse über Planetare Grenzen und Sustainable Development Goals (SDG)
- Merkmal: Förderthemen, die kontinuierlich aktuellen Anforderungen des Umweltschutzes angepasst werden, statt statischer Förderbereiche



Neue Förderleitlinien

- Förderprojekte sollen nachhaltige Effekte in der Praxis erzielen, Impulse geben und Multiplikatorwirkung entfalten
- DBU unterstützt die Kommunikation der Projektergebnisse und bringt diese gezielt in die Diskussionsprozesse ein



- **Zentrale Herausforderungen** im Umweltschutz sind derzeit u. a. der **Klimawandel**, der **nicht nachhaltige Umgang mit Ressourcen** und **schädliche Emissionen**

Umweltschutz & Mobilität



- Der Verkehr trägt über die Emissionen aus der Verbrennung (v. a. Stickstoffoxide und Kohlenmonoxid) und dem Reifen- und Bremsabrieb (v. a. Stäube) zur Belastung durch **Luftschadstoffe** bei.
- Der Verkehr trägt über die Emission von **Treibhausgasen** (CO₂, Kältemittel aber auch Methan) zum Klimawandel bei.
- Der Verkehr führt zu hohen Beeinträchtigungen durch **Lärm**. Ein relevanter Prozentsatz der Bevölkerung ist so hoch belastet, dass gesundheitliche Risiken zu befürchten sind.
- Der Verkehr verursacht durch Straße, Schienen- und Wasserwege sowie Flughäfen einen erheblichen **Flächenverbrauch**.

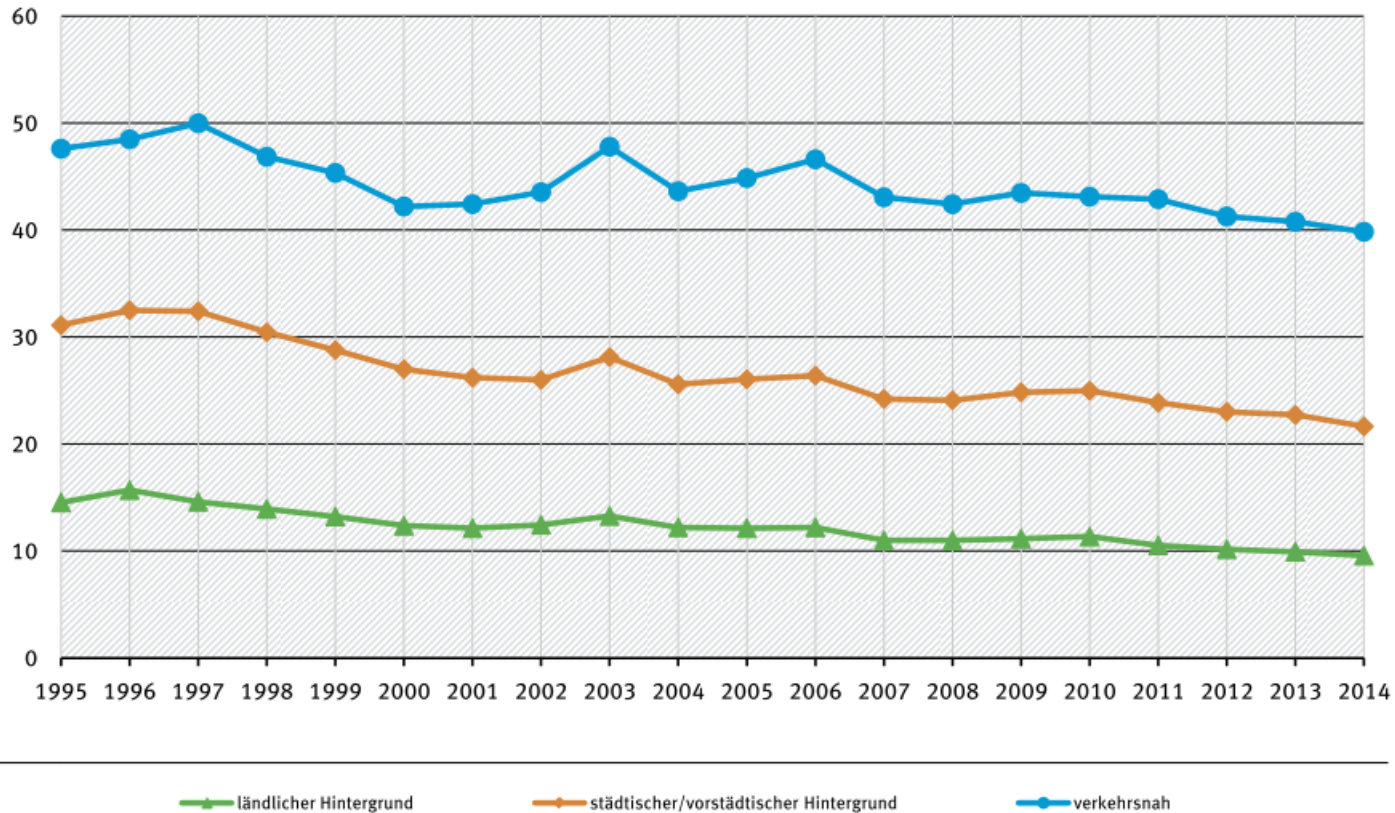
Luftschadstoffe - Stickoxide

- **Quelle:** Produkte bei Verbrennungsprozessen. Hauptquelle in Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr – die Dieselmotoren der Kfz und Nfz.
- **Gesundheitsrisiken:** Atmungsorgane können beeinträchtigt werden - Studien zeigen Zusammenhang zwischen NO_x-Erhöhung und Zunahme der Gesamtsterblichkeit. Besonders betroffen sind Asthmatiker durch eine mögliche Bronchienverengung. Verantwortlich für die Ozonbildung (Sommersmog).
- **Wirkungen auf Ökosysteme:** Pflanzen können geschädigt werden (u. a. durch Gelbwerden der Blätter, vorzeitiges Altern und kümmerlichen Wuchs). Zudem trägt Stickstoffdioxid zur Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern bei (saurer Regen).

Luftschadstoffe - Stickoxide

Trend der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte

Mittlere Stickstoffdioxid-Konzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Quelle: Umweltbundesamt 2015

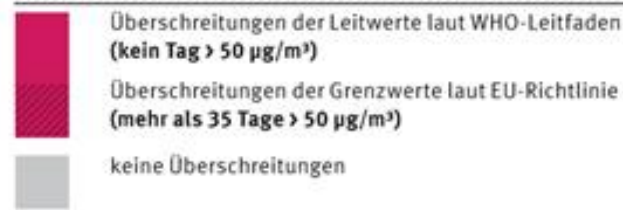
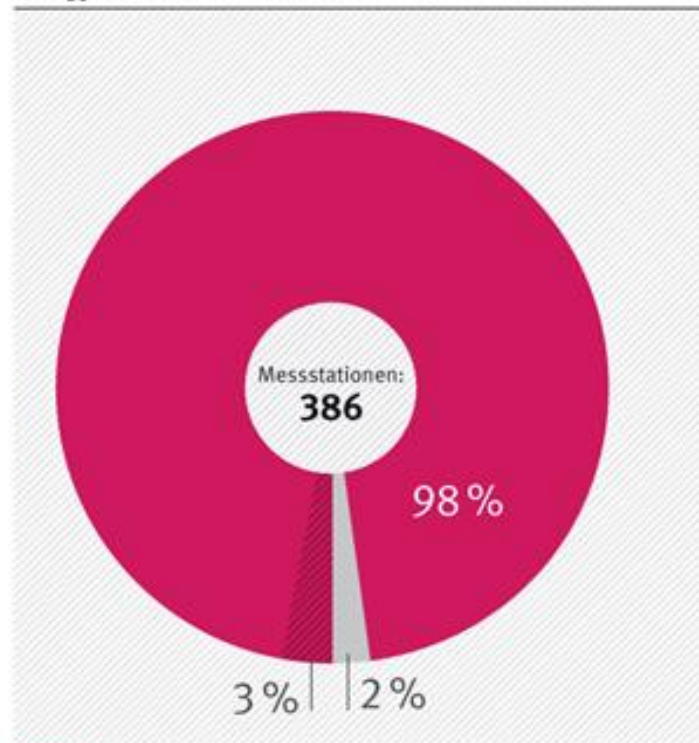
Luftschadstoffe - Feinstaub

- **Quelle:** z. B. Emissionen aus Kraftfahrzeugen, Kraft- und Fernheizwerken, Öfen und Heizungen in Wohnhäusern.
- **Gesundheitsrisiken:** feine und ultrafeine Partikel ($< \text{PM } 2,5$) können bis in das Lungengewebe und sogar in den Blutkreislauf eindringen. Mögliche Folgen: Schleimhautreizungen, Entzündungen in den Bronchien oder den Lungenalveolen, verstärkte Plaquebildung in den Blutgefäßen, erhöhte Thromboseneigung oder Veränderungen der Regulierungsfunktion des vegetativen Nervensystems.

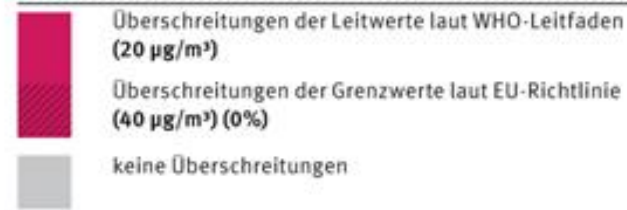
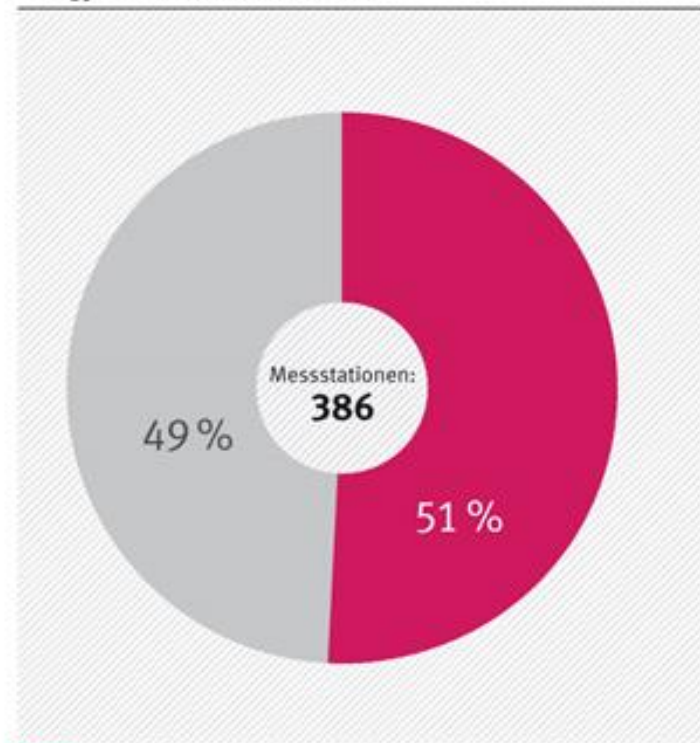
Studien zeigen auch hier einen Zusammenhang zwischen Feinstaubbelastung und Zunahme der Gesamtsterblichkeit.

Luftschadstoffe - Feinstaub

Überschreitungen der Feinstaubwerte PM₁₀/Tagesmittelwert



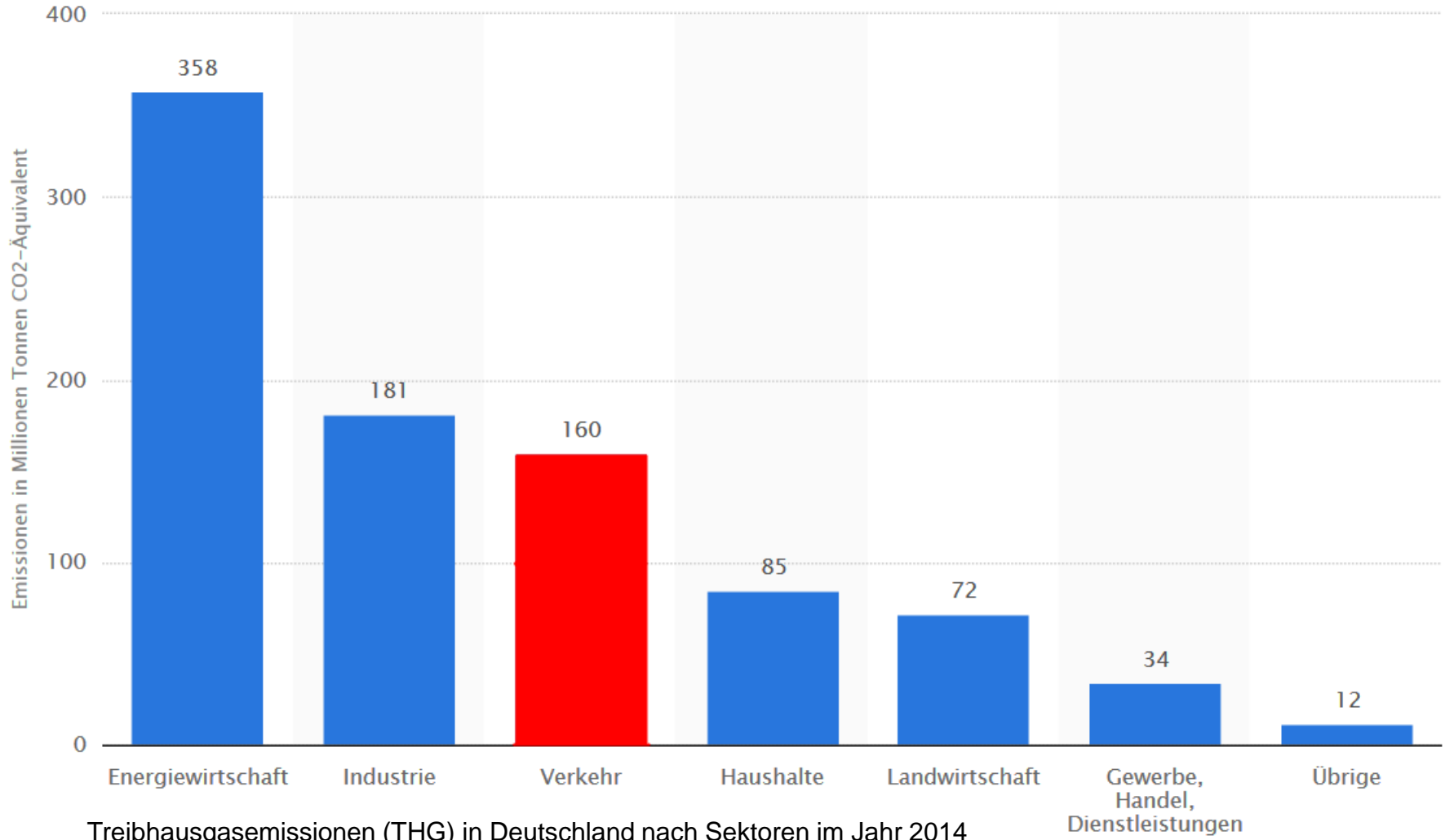
Überschreitungen der Feinstaubwerte PM₁₀/Jahresmittelwert



Quelle: Umweltbundesamt

- **Emission von Treibhausgasen** in erster Linie durch die Verbrennung konventioneller Kraftstoffe in Fahrzeugen.
- **Auswirkungen:**
 - Wetterveränderungen, z. B. gekennzeichnet durch häufigere Extremwetterereignisse , die Menschen, Tiere und Pflanzen belasten.
 - Verschiebung der Vegetationsperioden (Landwirtschaft).
 - Anstieg der Meeresspiegel und Ausbreitung der Wüstengebiete (Migration).
 - Veränderung der Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten.

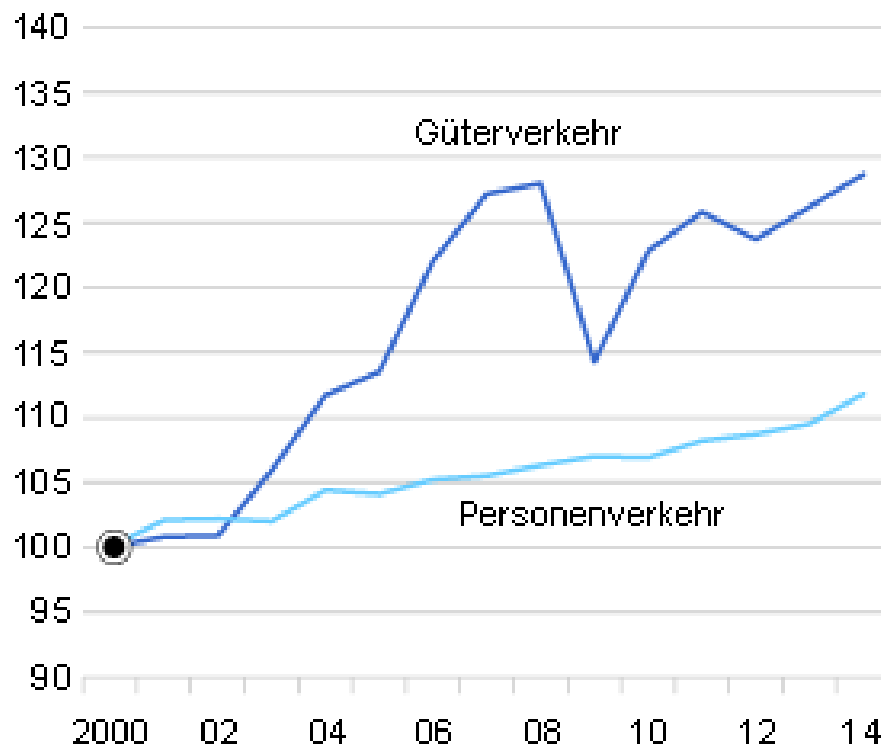
Mobilität & Klimaschutz



Mobilität - Perspektiven

Güter- und Personenverkehr

2000 = 100; Tonnen Kilometer bzw. Personen Kilometer

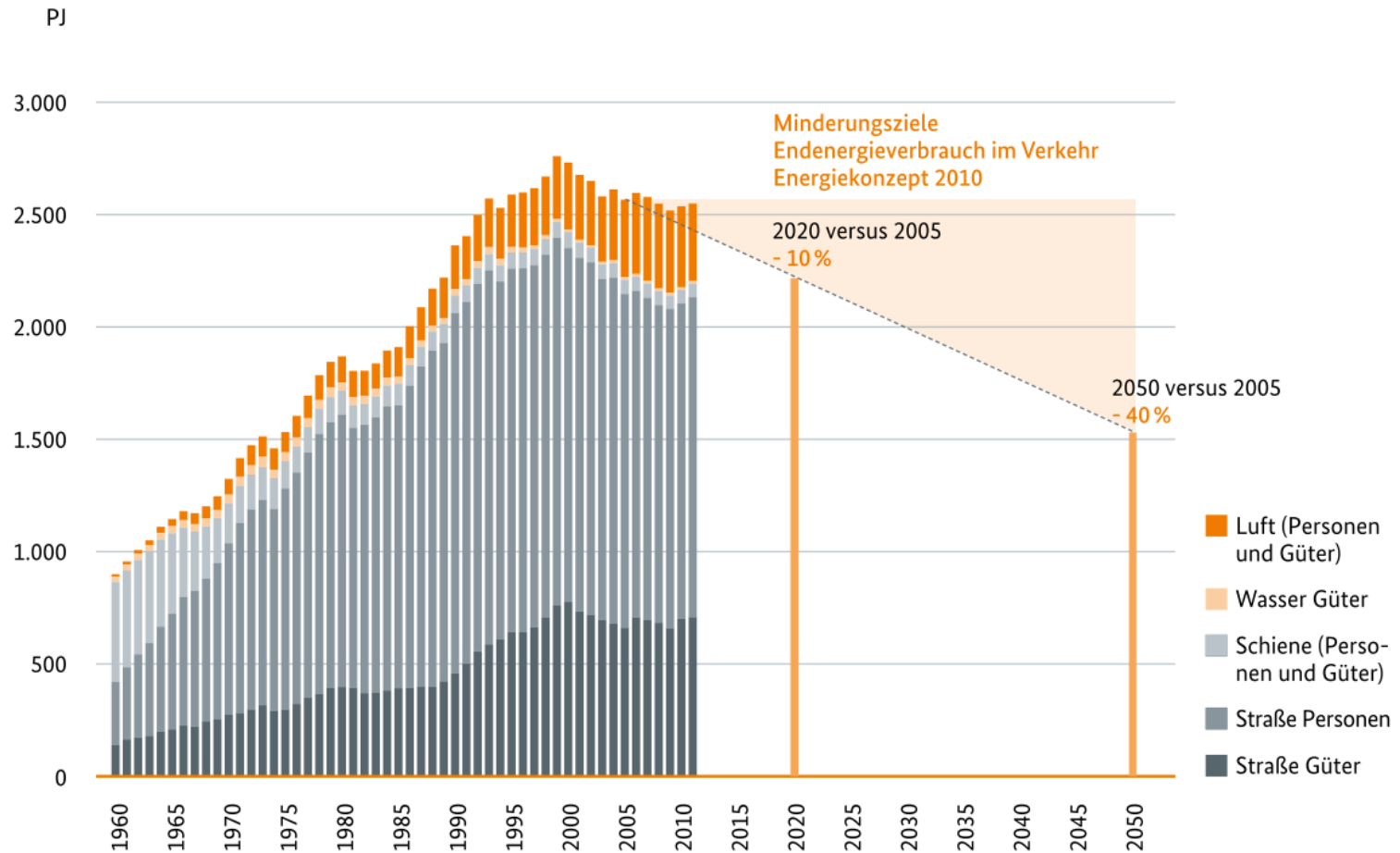


© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2016

- **Energiekonzept der Bundesregierung**
 - Endenergieverbrauch des Verkehrssektors reduzieren (bis 2020 um 10 %, bis 2050 um 40 % gegenüber 2005).
 - Treibhausgasemissionen sektorübergreifend reduzieren (bis 2020 um 40 %, bis 2050 um 80 % gegenüber 1990).
 - Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am Endenergieverbrauch steigern (bis 2020 auf 18 %, bis 2050 auf 60 %).
- **EU-Richtlinien:**
 - Absenkung der Lebenszyklustreibhausgasemissionen des Kraftstoffs / Energieträgers.
 - Anteil von mindestens 10 % EE bei allen Verkehrsträgern bis 2020.

Mobilität – politische Zielsetzungen

Endenergieverbrauch des Verkehrs 1960 bis 2011 (Abgrenzung nach Energiebilanz)



Gasantriebe – Beiträge und Herausforderungen



Gasantriebe - Methan



© Carabay – Fotolia.com

Liquefied Natural Gas



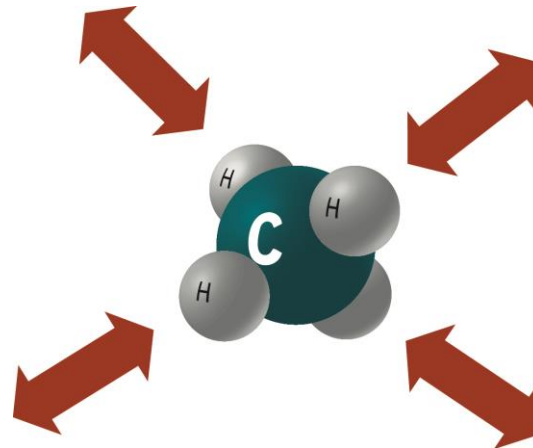
© bluesign - Fotolia.com

Erdgas aus konventioneller Förderung und „Fracking“



© DBU

Synthetisches Erdgas (SNG) aus der Elektrolyse & Methanisierung



© DBU

Biomethan aus Vergärung von Biomassen

Gasantriebe - Herausforderungen



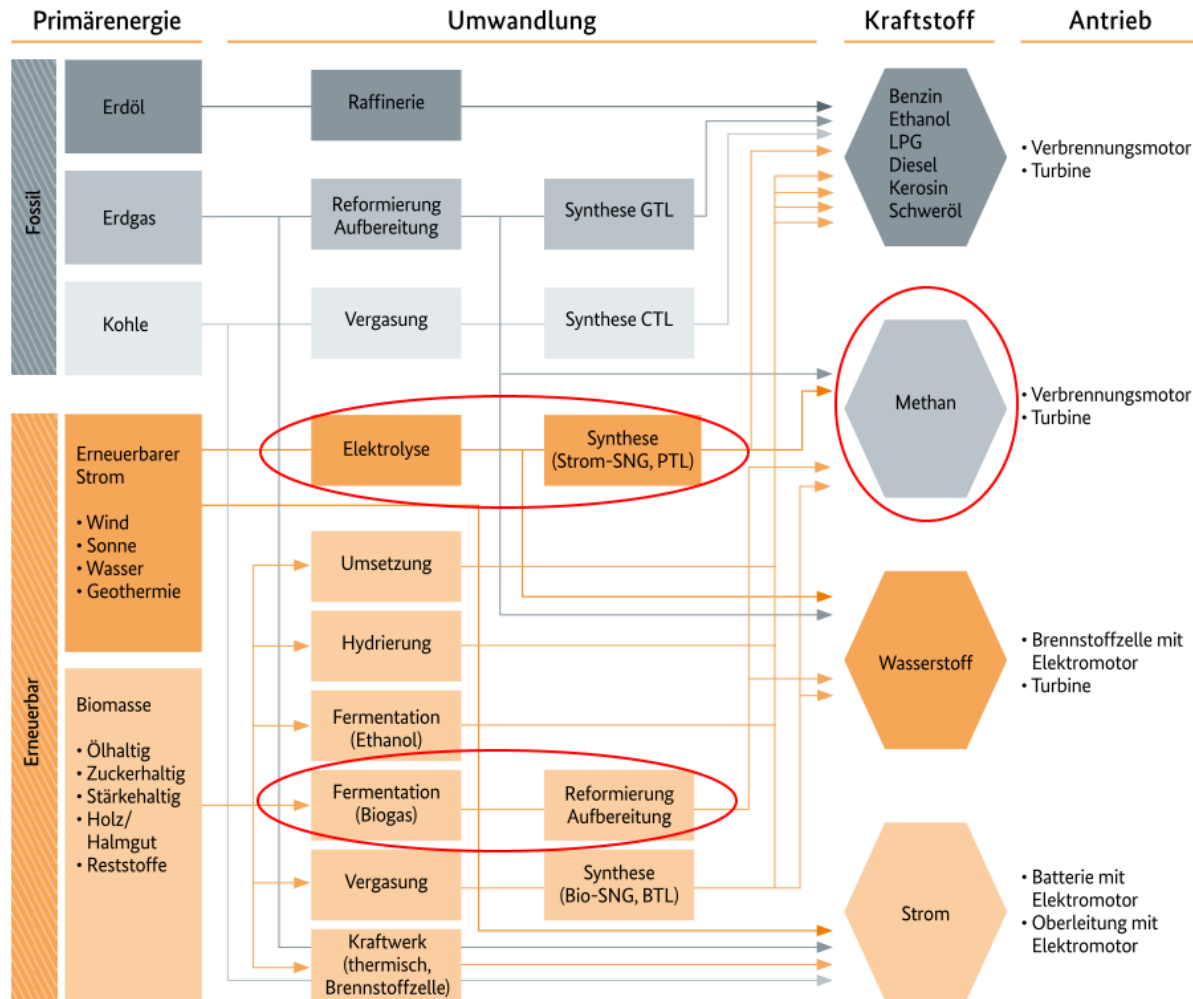
- **Emission von Treibhausgasen** im Vergleich zu konventionellen Antrieben und Alternativen reduzieren – über den gesamten Lebensweg einschl. Kraftstoffpfad!
- **Emission von Luftschadstoffen** im Vergleich zu konventionellen Antrieben und Alternativen reduzieren.
- **Effizienz und Verfügbarkeit** bei Bereitstellung und motorischer Nutzung gewährleisten.
- **Wirtschaftlichkeit** im Vergleich zu konventionellen Antrieben aber auch Alternativen erreichen.

Gasantriebe versus Alternativen

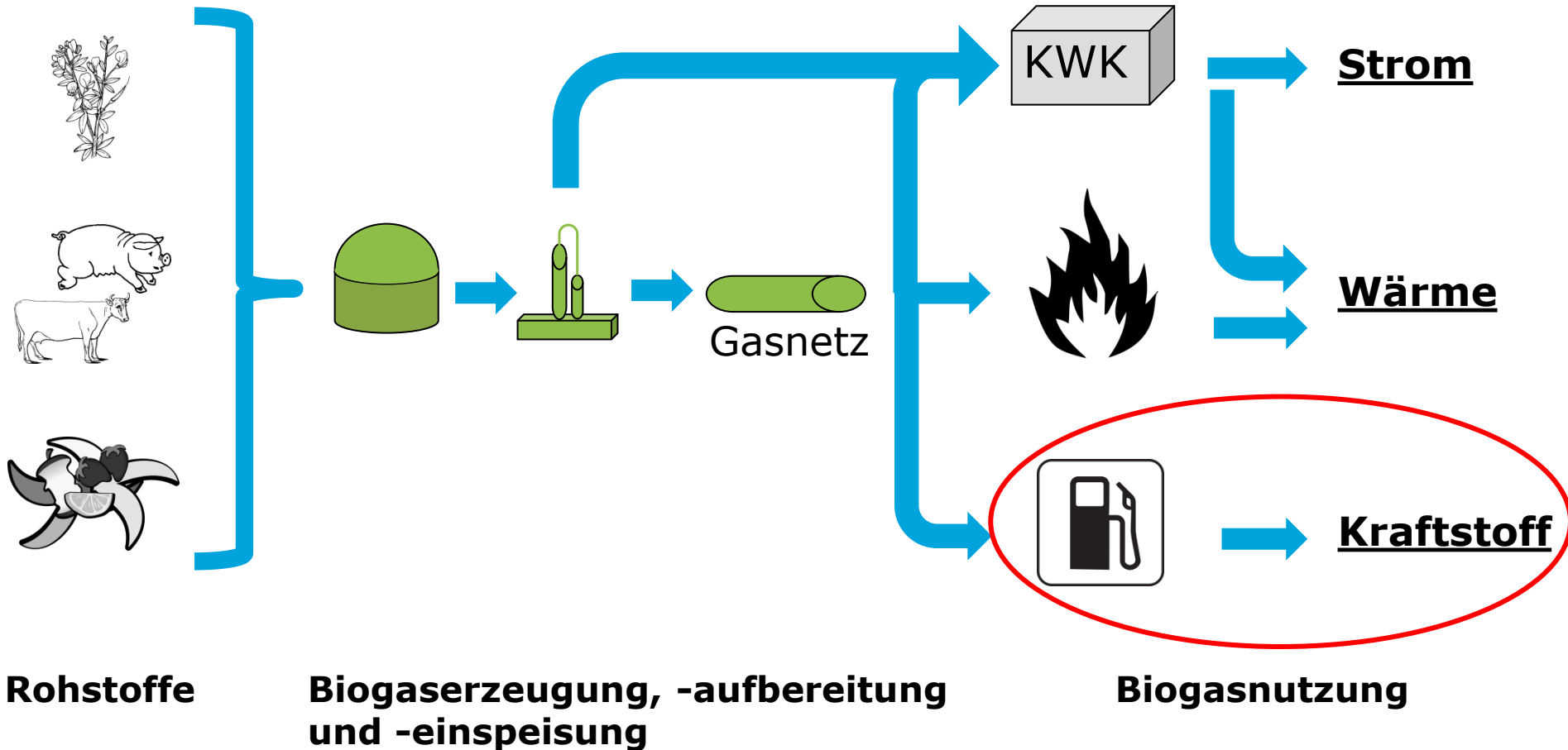


Gasantriebe & Klimaschutz

Energie- und Kraftstoffpfade – schematische Übersicht

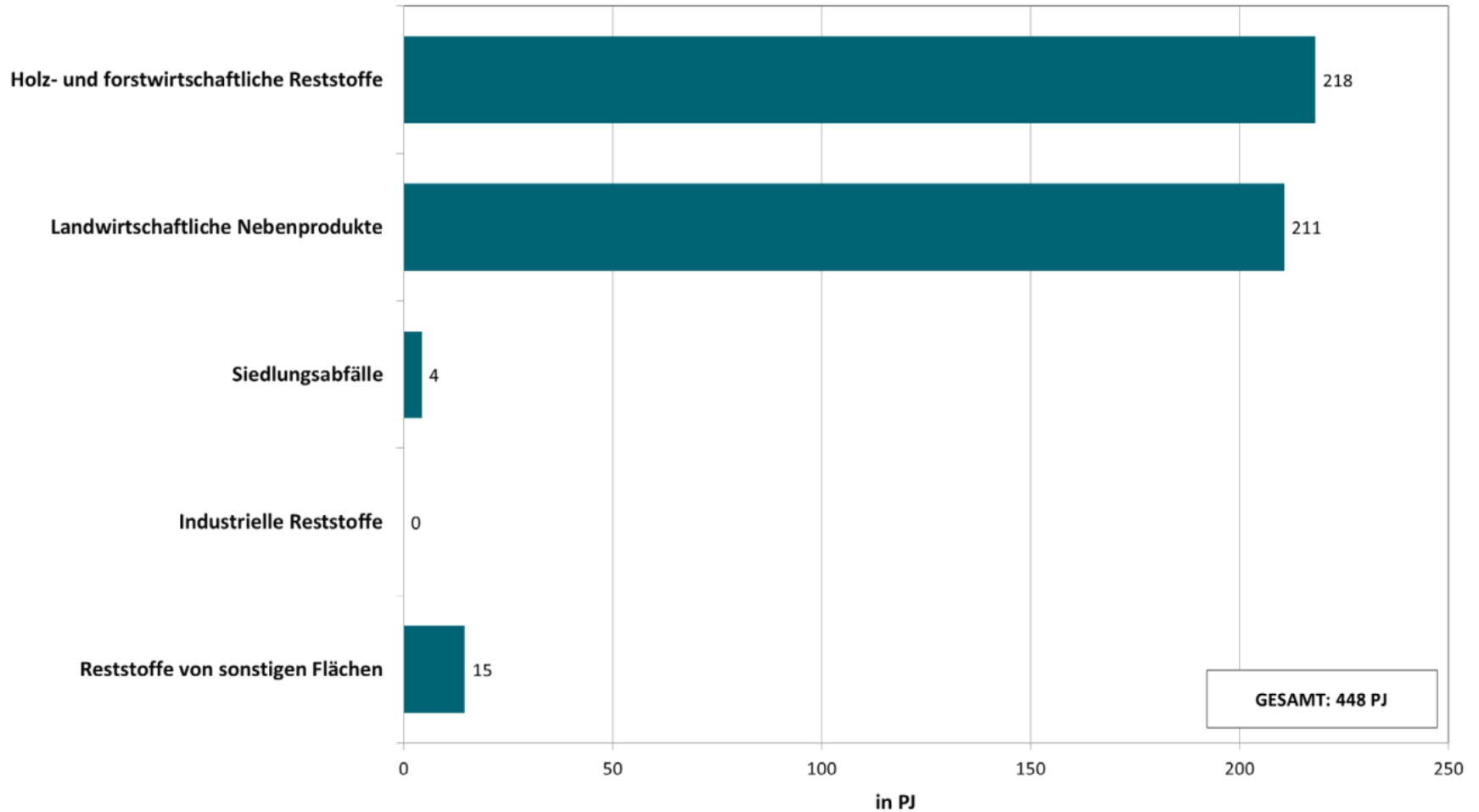


Gasantriebe - Biomethan



Nach: Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung, www.biogas.fnr.de

Gasantriebe - Biomethan



Biomasse-Reststoffpotentiale - zum Vergleich: Energieverbrauch des Verkehrssektors 2014: ca. 2.600 PJ

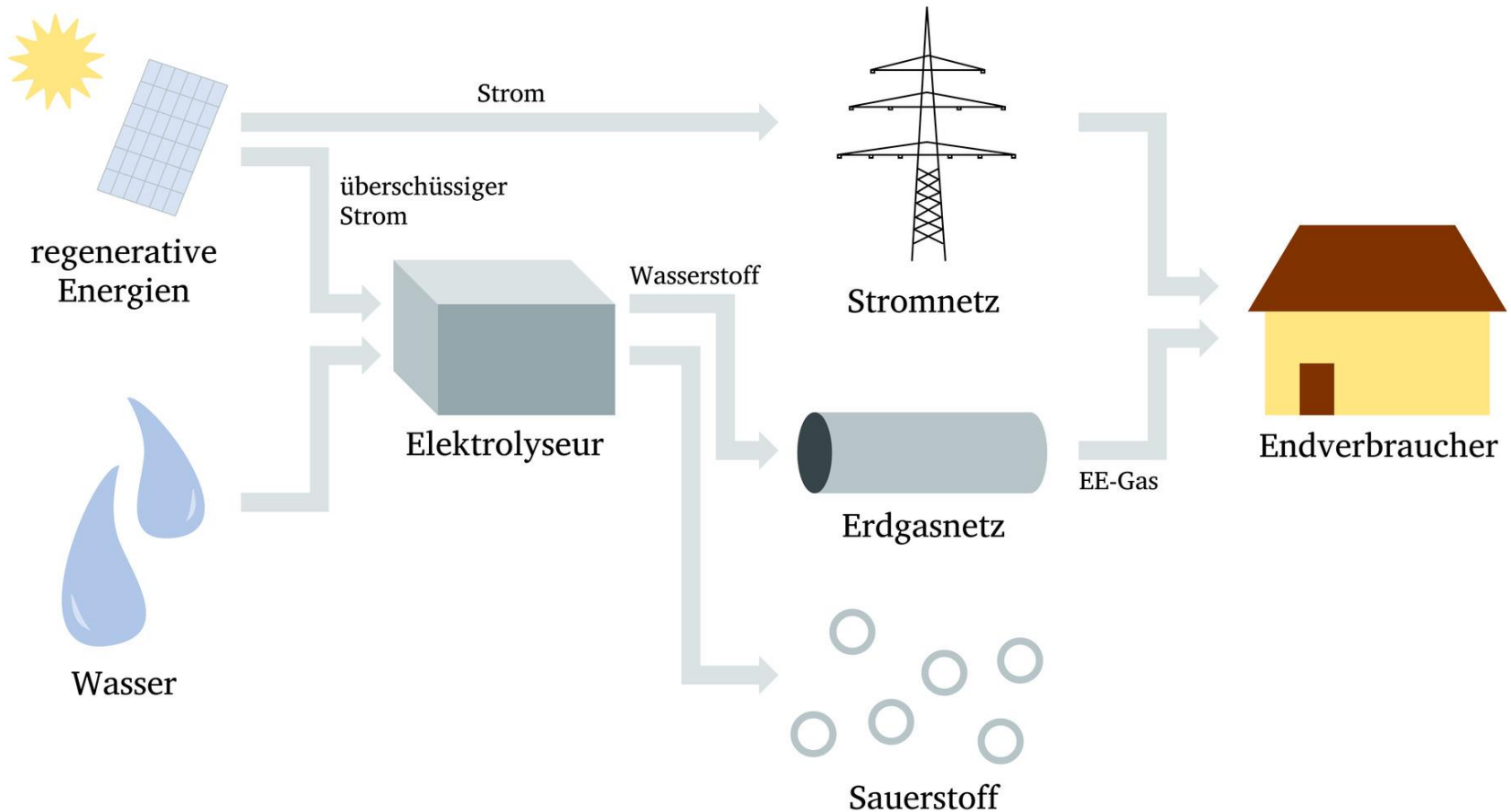
Gasantriebe - Biomethan

- Derzeit gibt es ca. 170 Anlagen, die Biogas zu Biomethan aufbereiten und ins Erdgasnetz einspeisen.
- Biomethan kann ohne weitere technische Umrüstungen in Erdgasfahrzeugen eingesetzt werden. Aufgrund fehlender Alternativen wird Biomethan als wichtigster erneuerbarer Kraftstoff in verschiedenen Bereichen gesehen (z. B. Schwerlasttransport).
- Maßgeblich für den Beitrag der Biomethannutzung zum Klimaschutz ist die Vermeidung bzw. Reduzierung eines **Methanschlupfs** (Leckagen) **bei Produktion, Aufbereitung und Transport.**

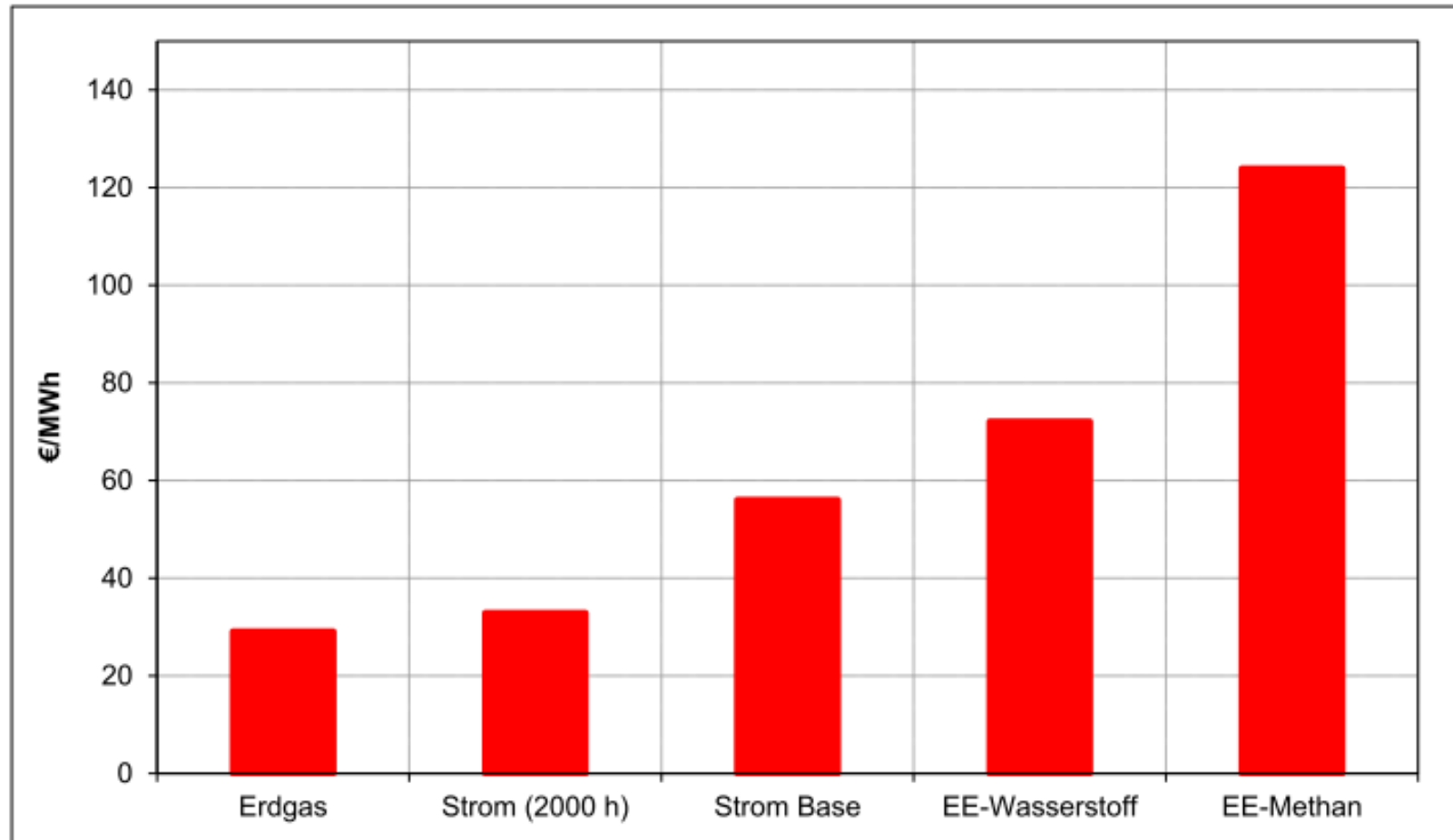


© Hermann Sewerin GmbH

Gasantriebe – Power to Gas (SNG)



Gasantriebe – Power to Gas (SNG)



Kostenvergleich, Basis: 2011

Gasantriebe – Kraftstoff & Motor

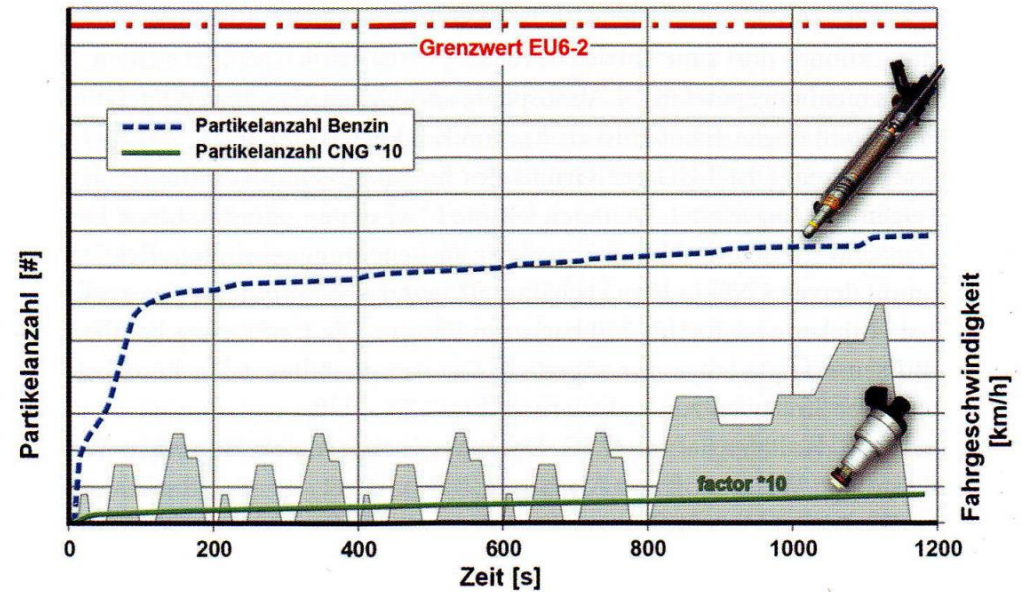
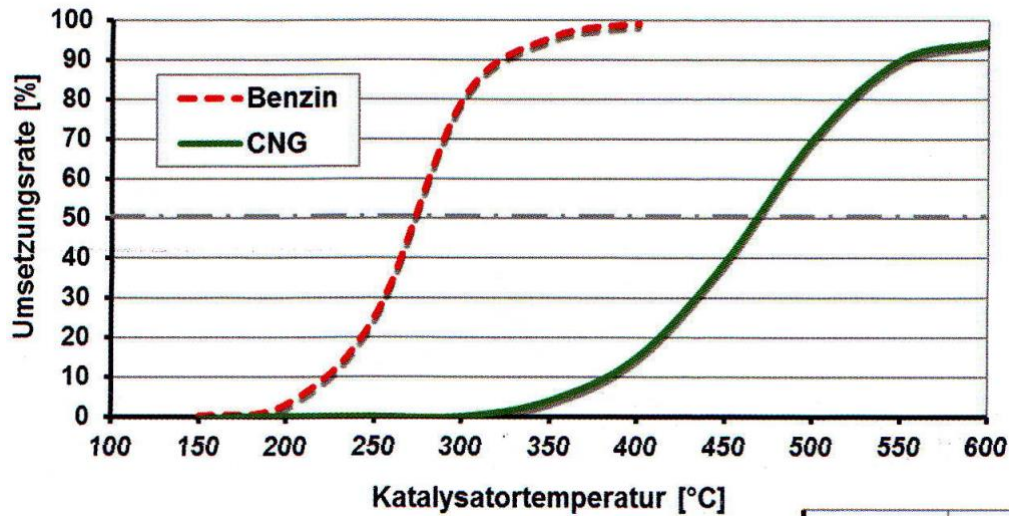
Kraftstoffspezifische Vorteile

- Günstigeres C/H-Verhältnis gegenüber Diesel- und Ottokraftstoff
- Hohe Klopfestigkeit
- Reduzierte Stickoxidbildung bei der Verbrennung
- Keine Partikelbildung bei der Verbrennung

Kraftstoffspezifische Nachteile

- Geringe Kraftstoffdichte
- Additivfreier Kraftstoff
- Unterschiedliche Gasqualitäten
- Hohe Anforderungen an die Konvertierung im Katalysator
- Zündunwilliger Kraftstoff

Gasantriebe – Kraftstoff & Motor



Quelle: van Basshuysen, Erdgas und erneuerbares Methan für den Fahrzeugantrieb (2015)

Gasantriebe – Kraftstoff & Motor

Anforderungen an die Gasversorgung

- Gasqualitäten vereinheitlichen/optimieren
- Tankstellennetz ausbauen

Anforderungen an Fahrzeugentwicklung

- Motoren auf den monovalenten Gas-Betrieb hin optimieren
- Motoren auf einen geringen Methanschlupf hin optimieren
- Abgasreinigung in allen Betriebspunkten auf die Methankonvertierung hin optimieren
- Weiterentwicklung der Tanktechnologien
- Anzahl der gasbetriebenen Fahrzeugtypen erhöhen

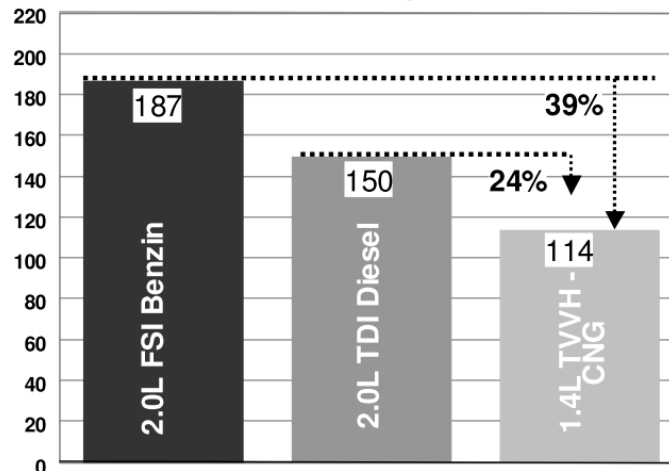
Beispiele aus der DBU Förderarbeit

Demonstration der Potentiale eines monovalenten Gas-Pkw

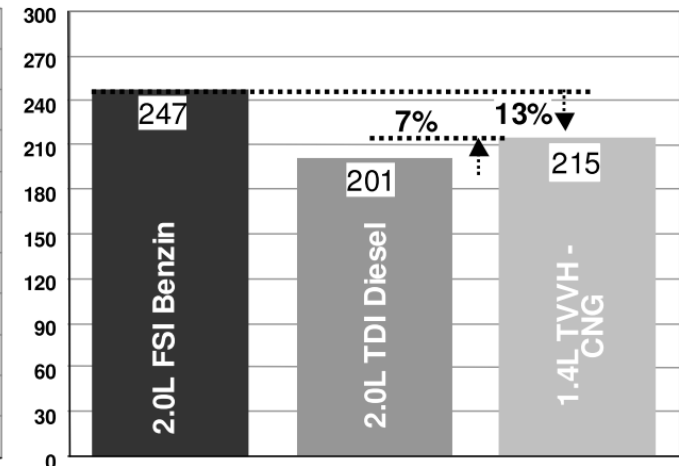
- Merkmale:
 - Vollvariabler Ventiltrieb
 - Turboaufladung
 - Downsizing (110 kW Leistung)
- Ergebnis:



CO2 Emissionen im NEFZ in g/km



Energieverbrauch im NEFZ in MJ/100km



Beispiele aus der DBU Förderarbeit

Demonstration der Potentiale eines monovalenten Gas-Traktors

- Merkmale:
 - Umbau eines Serien-Diesel-Motors
 - Turboaufladung
 - 3-Wege-Katalysator
- Ergebnis:
 - Vergleichbare Leistungsdaten wie Diesel-Grundmotor (DM)
 - Ca. 10 % höherer spezifischer Energieverbrauch als DM
 - CO₂-Minderung um 12 % wegen günstigerem C/H-Verhältnis (unter Berücksichtigung des Methanschlupfs!)
 - NO_x-Emissionen nach Motor um über 90 % reduziert
 - Deutlich einfachere Abgasreinigung mittels 3-Wege-Katalysator (Entfall SCR-Kat., Ad-Blue-System und Partikelfilter)
 - Einsatzzeit < 50 % des Dieseltraktors



Schlussfolgerungen I

- Örtlich hohe NO_x- und Feinstaubbelastung
 - Weitere Anstrengungen zur Luftreinhaltung erforderlich
- Gasantriebe können erheblichen Beitrag leisten
 - Konsequenter Ausbau der Infrastruktur notwendig
- Erreichung der Energiewendeziele
 - Effizienzsteigerung & verstärkte Nutzung EE auch im Bereich Mobilität
- Methan als Kraftstoff
 - Beste Voraussetzungen für die weitere Effizienzsteigerung motorischer Antriebe
 - Allerdings: Motoren stärker auf spezifische Eigenschaften des Kraftstoffes Gas hin optimieren.
 - Bloße Adaption von Diesel- oder Benzinmotoren eher suboptimal
- Biomethan, SNG und Wasserstoff
 - Nennenswerter Beitrag zur Kraftstoffversorgung, aber nicht Vollversorgung

Schlussfolgerungen II

- Derzeit wird Potential aus Reststoffen nicht ausgeschöpft
→ Zusätzliche Anreize für verstärkte Nutzung von Biomethan im Verkehrsbereich notwendig
- Perspektiven von SNG und Wasserstoff in der mobilen Anwendung gegenwärtig nicht abschließend einschätzbar
→ Weitere F&E-Anstrengungen notwendig zur Kostensenkung und Effizienzverbesserung
- Unterschiedliche Antriebslösungen für verschiedene Verkehrsbereiche abhängig von verfügbaren Energieträgern, verfügbarer Technik und Kosten
→ Die Vielfalt wird zunehmen

The background of the image is a photograph of a modern glass building with a distinctive circular skylight on its roof, situated in a lush park with tall pine trees and a weeping willow tree. The building has a complex metal frame and large glass panels. The sky is a clear, pale blue.

**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT !**

Quellennachweise

- Folie 11: Umweltbundesamt 2015: „Stickstoffdioxid-Belastung“
<http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/stickstoffdioxid-belastung>, letzter Abruf 15.11.2016
- Folie 13: Umweltbundesamt Presseinformation: „Feinstaub und Stickstoffdioxid belasten auch 2013 weiter die Gesundheit“
<http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/feinstaub-stickstoffdioxid-belasten-auch-2013>, letzter Abruf 15.11.2016
- Folie 15: Statista: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektor im Jahr 2014
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/312450/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-quellgruppe>, letzter Abruf 15.11.2016
- Folie 18 & 23: BMVI: Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS)
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile, Seite 18 & 81, letzter Abruf: 15.11.2016

Quellennachweise

- Folie 25: DBFZ - Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen – Status quo in Deutschland, 2015
<http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22020114.pdf>, Seite 17, letzter Abruf: 15.11.2016
- Folie 28: Öko-Institut: Prüfung der klimapolitischen Konsistenz und der Kosten von Methanisierungsstrategien (2014)
<https://www.oeko.de/oekodoc/2005/2014-021-de.pdf>, Seite 35, letzter Abruf: 15.11.2016
- Folie 30: Erdgas und erneuerbares Methan für den Fahrzeugantrieb, Hrsg. Richard van Basshuysen, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2015

Bildnachweise

- Folie 19, Bild oben links: Opel Zafira Tourer CNG
<http://media.opel.de/media/de/de/opel/photos.detail.html/content/Pages/galleries/intl/en/opel/vehicles/alternative-mobility/cng.html>
- Folie 19, 22: Alle Wikimedia Commons, Creative Commons:
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>