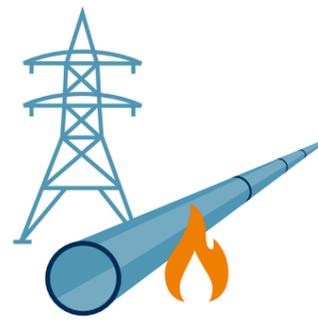


Zwei-Energieträger-Welt

Erfolgreiche Energiewende
mit Elektronen und Molekülen



NEUVERMESSUNG DER ENERGIELANDSCHAFT



Die Energiewende am Scheideweg

Durch die politischen Beschlüsse zum Ausstieg aus Atomkraft und Kohleverstromung befindet sich die Energielandschaft momentan in einem massiven Umbruchprozess und trotzdem wird Deutschland seine Klimaschutzziele kurz- sowie mittelfristig verfehlen. Hinzu kommt, dass der notwendige Infrastrukturausbau im Stromnetz aufgrund fehlender Akzeptanz stockt und dringend benötigte Energiespeicher fehlen. Die Frage, wie die Energiepreise sozialverträglich und industrieschonend gesichert werden können und dabei die Versorgungssicherheit für das Industrieland Deutschland erhalten bleibt, wird zunehmend drängender. Steigende Belastungen für Verbraucher und Industrie führen bei gleichzeitig ausbleibenden Erfolgen in der Klimaschutzpolitik zu einem zunehmenden Akzeptanzverlust für die Energiewende.

Lösung „Zwei-Energieträger-Welt“

Aktuell sind rund 80 Prozent der in Deutschland genutzten Energie „molekular“ in Form von flüssigen oder gasförmigen Kraftstoffen und nur ein Fünftel „elektrisch“. Will man die Energiewende erfolgreich umsetzen, darf man also nicht nur auf einen Energieträger setzen, sondern muss die neue Energielandschaft technologieoffen gestalten. Denn für den Klimaschutz zählt vor allem, wie sich Emissionen vermeiden lassen und nicht ob eine dafür erforderliche Lösung strom- oder gasbasiert ist. Die Zwei-Energieträger-Welt fußt auf Elektronen und Molekülen (Strom und Gas) als Grundpfeiler einer

zunehmend dezentralen und auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung. Mit der Verknüpfung der bestehenden Strom- und Gasinfrastrukturen durch Power-to-Gas-Technologie können klimaneutrale Energien ungestört und bedarfsgerecht über die Netze hinwegfließen und so schneller ausgebaut werden. Erdgas und CO₂-neutrale Gase wie Wasserstoff, Biogas und synthetisches Methan übernehmen in dieser neuvermessenen Energielandschaft verstärkt die Rolle des Garanten der Versorgungssicherheit.

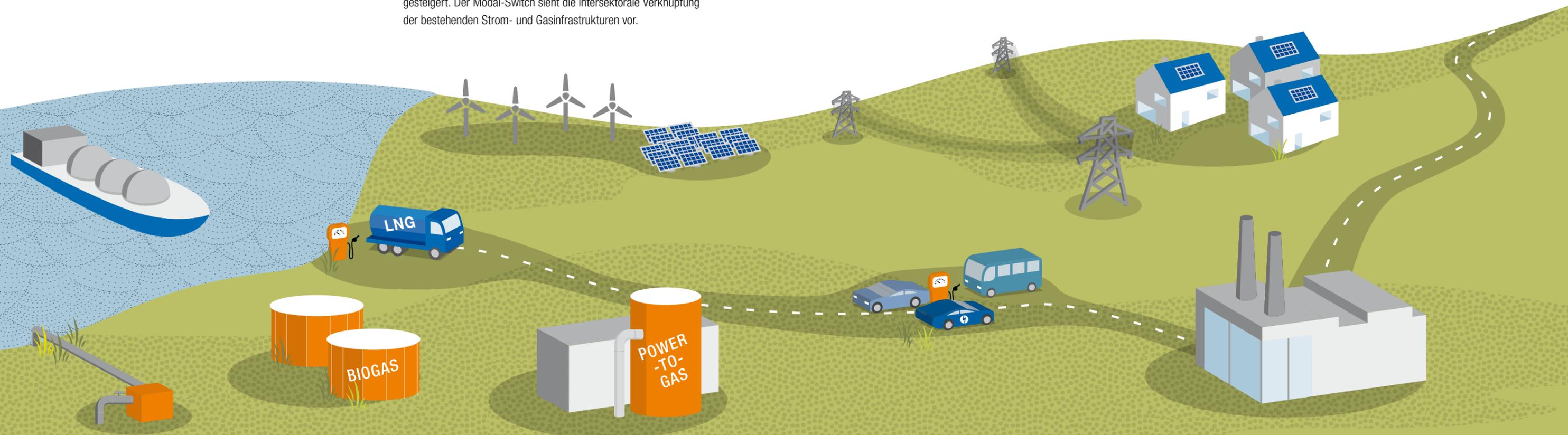
Klimaschutz in drei Schritten

Ein gekoppeltes Strom-Gas-System verfügt über die für ein Industrieland notwendige Versorgungssicherheit und Resilienz, Energie jederzeit nachfrageorientiert zur Verfügung zu stellen. Zahlreiche Studien belegen, dass ein vollständiger Klimaschutz in allen Sektoren am kostengünstigsten mit der Nutzung von Erdgas, erneuerbaren Gasen und der bestehenden Gasinfrastrukturen erreicht werden kann. Der Schlüssel hierzu liegt in einem Prozess bestehend aus drei parallel verlaufenden Schritten, die sowohl eine bezahlbare Energieversorgung als auch effizienten Klimaschutz zeitnah ermöglichen. Beim Fuel-Switch werden die herkömmlichen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdölprodukte durch Erdgas ersetzt und schrittweise abgelöst. Im parallel einsetzenden zweiten Schritt, dem Content-Switch, wird der Anteil klimaneutraler, grüner Gase im Gasnetz kontinuierlich gesteigert. Der Modal-Switch sieht die intersektorale Verknüpfung der bestehenden Strom- und Gasinfrastrukturen vor.

CO₂-Emissionen in allen Sektoren effizient, bezahlbar und sicher reduzieren

	Strom 327 Mio. t CO ₂ (in 2016) ¹	Wärme 260 Mio. t CO ₂ (in 2016) ¹	Mobilität 165 Mio. t CO ₂ (in 2016) ¹	CO ₂ -Einsparung/ Switch
Fuel-Switch Ablösung von Kohle und Öl durch Gas 	Kohle → Erdgas -124 Mio. t CO ₂	Erdöl → Erdgas -25 Mio. t CO ₂	Diesel und Benzin → Erdgas -39 Mio. t CO ₂	-188 Mio. t CO ₂
Content-Switch Steigerung des Anteils grüner Gase* 	Rückverstromung -12 Mio. t CO ₂	Haushalte und Industrie -57 Mio. t CO ₂	Schwerlastverkehr -14 Mio. t CO ₂	-83 Mio. t CO ₂
Modal-Switch Sektorenübergreifende Verbindung der Infrastrukturen und Erhöhung der Energieeffizienz 	Power-to-Gas -114 Mio. t CO ₂	Effizienzsteigerung + Kraftwärmekopplung -91 Mio. t CO ₂	Schwerlastverkehr -58 Mio. t CO ₂	-263 Mio. t CO ₂
CO₂-Einsparung / Sektor 	-250 Mio. t CO ₂	-173 Mio. t CO ₂	-111 Mio. t CO ₂	-534 Mio. t CO ₂

¹ Das Gesamtpotenzial der grünen Gase aus heimischer Produktion lässt sich durch den Import aus sonnenreichen Regionen zusätzlich erhöhen. Vgl. DVGW-Forschungsbericht G201802 „Die Rolle von Gas im zukünftigen Energiesystem“



STROM

Status quo

- ➔ Stromsektor ist mit rund 41% größter Einzelverursacher von CO₂-Emissionen in Deutschland.²
- ➔ Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch liegt bei 38% (2018).³

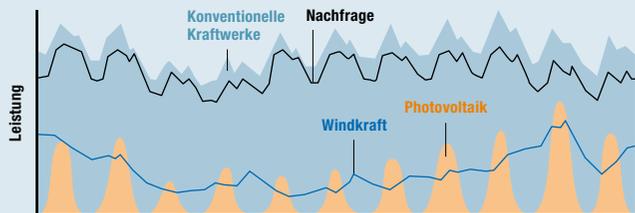
Herausforderung

- ➔ Mit Ausstieg aus Kernkraft (beschlossen für 2022) und Braunkohle (geplant für 2038) muss wegfallende gesicherte Leistung kompensiert werden.
- ➔ Fluktuierende, ungesicherte Netzeinspeisung durch Windkraft- und Photovoltaikanlagen.
- ➔ Ausreichende Speichermöglichkeiten für Strom schaffen – auch für die kalte Dunkelflaute.
- ➔ Notwendiger Infrastrukturausbau im Stromnetz stockt aufgrund fehlender Akzeptanz.

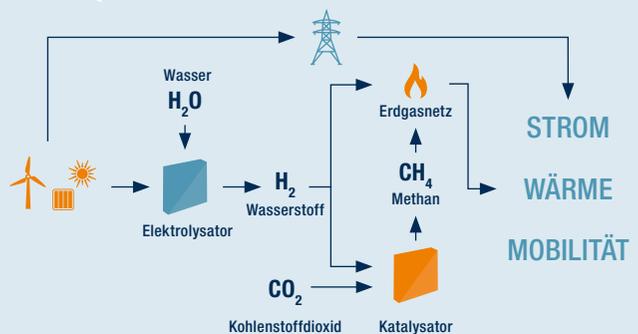
Lösung

- ➔ Ablösung von Kohle- durch Gaskraftwerke ist schnell umsetzbar und birgt enorme Klimaschutzpotenziale zu geringen Kosten (**Fuel Switch**). **CO₂-Einsparung 124 Mio. t.**
- ➔ Versorgungssicherheit und Netzstabilität sind gewährleistet, da Gaskraftwerke an den richtigen Stellen im Stromnetz stehen
- ➔ Reduzierung der CO₂-Emissionen von Gaskraftwerken durch sukzessive Erhöhung des Anteils grüner Gase (**Content Switch**). **CO₂-Einsparung 12 Mio. t**
- ➔ Erneuerbare Energien durch Power-to-Gas speichern und flexibel als Wasserstoff oder synthetisches Methan einsetzen (**Modal Switch**). **CO₂-Einsparung 114 Mio. t**

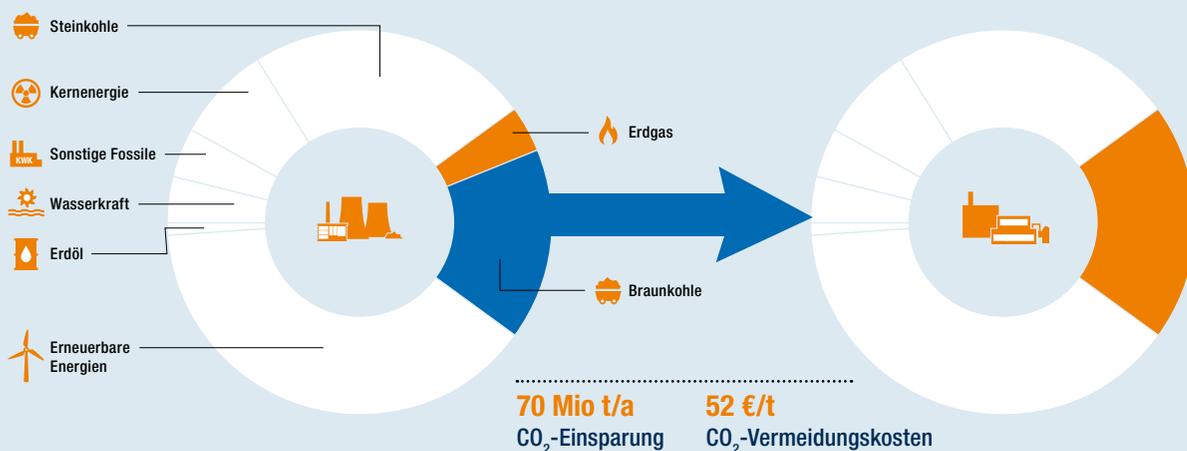
Stromerzeugung und Verbrauch⁴ 15. - 25. Februar 2018



Power-to-Gas



Hohes Einsparpotenzial durch Ersatz von Braunkohle durch Erdgas⁵



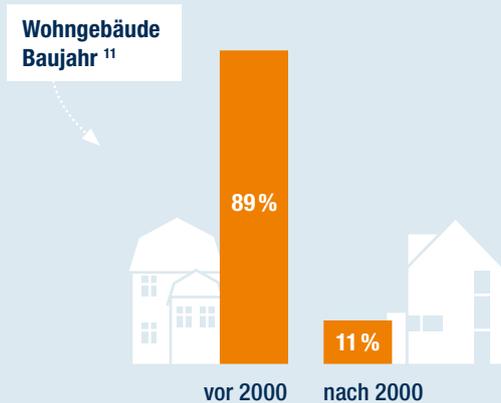
WÄRME

Status quo

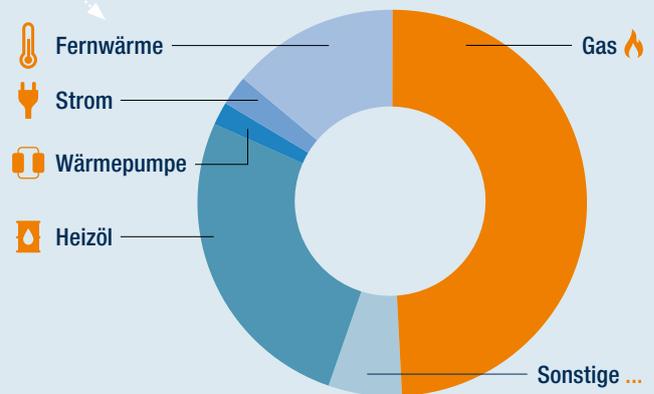
- ➔ Wärmesektor ist mit 38 % zweitgrößter Verursacher von CO₂-Emissionen in Deutschland.⁶
- ➔ Rund ein Drittel (32 %) des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf Heizen sowie Warmwasserbereitung.⁷
- ➔ Ca. 27 % der Gebäude werden noch mit den treibhausgasintensiven Brennstoffen Erdöl und Kohle beheizt, etwa die Hälfte mit Erdgas.⁸
- ➔ Rund 89 % der rund 19 Mio. Wohngebäude in Deutschland stammen aus den Jahren vor 2000 und bieten häufig energetisches Sanierungspotenzial.

Herausforderung

- ➔ Vollelektrifizierung des Wärmesektors (strombasierte Wärmepumpen) würde Kosten von rund einer Billion Euro bis 2050 verursachen (Netzausbau, Austausch von Heizsystemen, massiver Ausbau von Dämmung).⁹
- ➔ Potenzial für strombasierten Wärmeeinsatz ist besonders in Städten mit hohem Altbaubestand begrenzt.



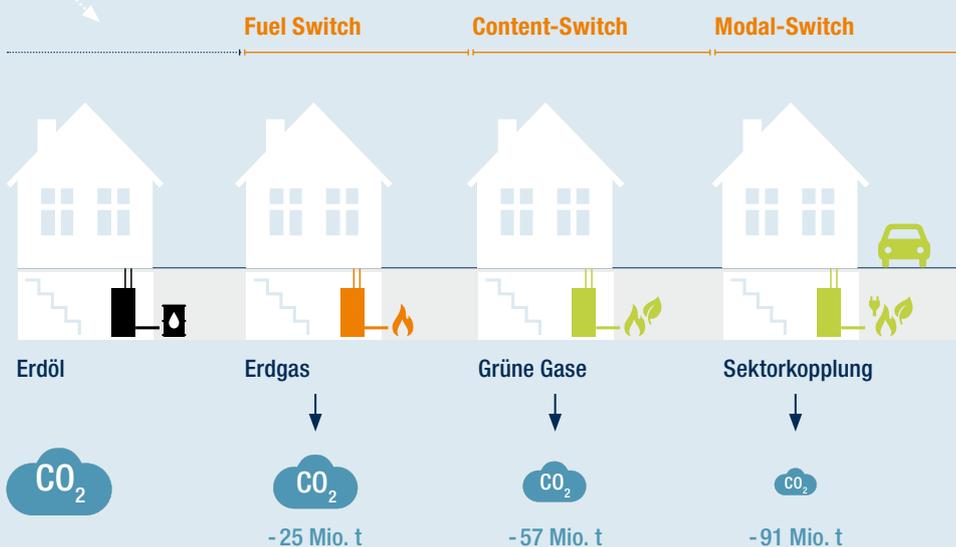
Beheizungsstruktur¹⁰



Lösung

- ➔ Ablösung von Kohle und Erdöl durch Gase (**Fuel Switch**) macht klimafreundliches Wohnen zeitnah und zu geringeren Kosten im Vergleich zu Vollelektrifizierung oder Dämmung möglich. **CO₂-Einsparung 25 Mio. t.**
- ➔ Anteil grüner Gase im Wärmesektor langfristig signifikant erhöhen (**Content Switch**). **CO₂-Einsparung 57 Mio. t**
- ➔ Modernisierung von Heizsystemen, energetische Optimierung und Einsatz effizienter Brennstoffzellenheizungen (**Modal Switch**). Schaffung dezentraler und smarter Strukturen im Wärmesektor durch Mikro-KWK-Anlagen, die durch Bereitstellung von Wärme und Strom ein aktiver Teil des zukünftigen Energiesystems werden. **CO₂-Einsparung 91 Mio. t**

Anwendung der drei Switches im Wärmesektor



MOBILITÄT

Status quo

- ➔ Verkehrssektor (Land, Luft, See) ist mit 21 % drittgrößter Verursacher von CO₂-Emissionen in Deutschland.¹²
- ➔ Allgemein zunehmender Verkehr (insbesondere Straßen-güterverkehr) führt trotz enormer Effizienzsteigerung von Motoren- und Abgastech-nik zu steigenden Emissionswerten.
- ➔ Etwa 1 % der 46,5 Mio. Pkw in Deutschland verfügen über alternative Antriebe (Erdgas, Elektro, Hybrid).¹³

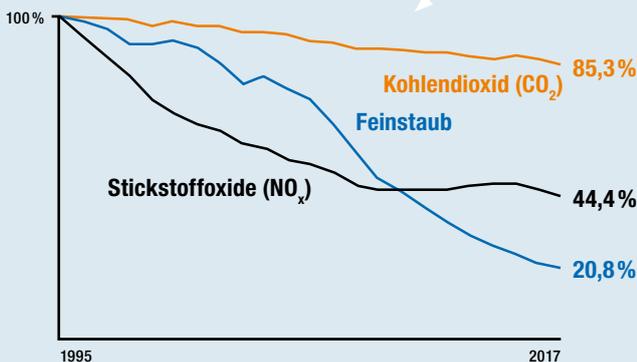
Herausforderung

- ➔ Zum Erreichen der Klimaziele sind alle verfügbaren Technologien nötig.
- ➔ Drohende Strafzahlungen bei Zielverfehlung
- ➔ Elektrifizierung im Verkehrssektor benötigt:
 - neue Netzinfrastruktur (Verteilnetze)
 - neue Ladeinfrastruktur
 - zusätzlichen Strombedarf
 - Optimierung der Technik (Reichweite, Ladedauer)
 - hohen Ressourceneinsatz für Batterieproduktion
 - Zahlungsbereitschaft (hohe Anschaffungskosten)
 - Lösungen für kaum elektrifizierbare Einsatzmöglichkeiten in Schiff-, Flug- sowie Fernverkehr

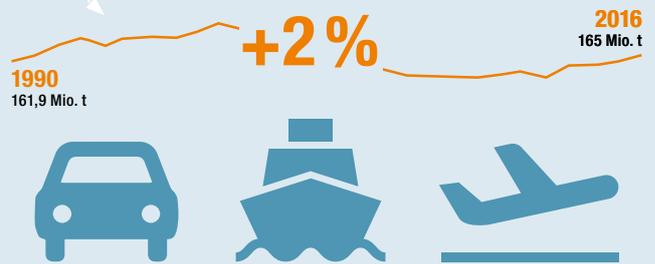
Motorisierter Personenverkehrsaufwand¹⁵
in Mrd. Personenkilometern



Rückläufige spezifische Pkw-Emissionen durch effizientere Motor- und Abgastech-nik¹⁶



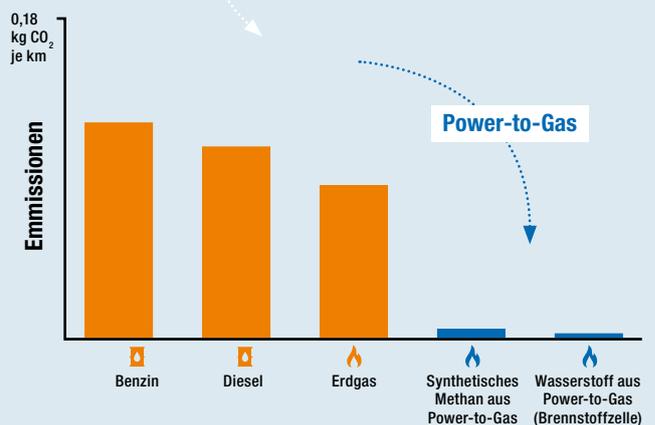
Entwicklung CO₂-Emissionen im Verkehr¹⁴



Lösung

- ➔ Zusammenspiel alternativer Antriebsarten kann signifikante Klima- und Umwelteffekte zu geringeren Kosten erzielen. Deshalb kurzfristiger Ersatz von Benzin und Diesel durch Gas (**Fuel Switch**). CO₂-Einsparung 39 Mio. t
- ➔ Kontinuierliche Erhöhung des Anteils von Biomethan und synthetischem Gas (**Content Switch**), da grüne Gase CO₂-neutrales Fahren ermöglichen und den Klima- sowie Umwelt-effekt weiter steigern. Besonders hohe Emissionseinsparungen im Schwerlastverkehr realisierbar. CO₂-Einsparungen 14 Mio. t
- ➔ Herstellung von gasförmigen oder flüssigen e-fuels aus Erneuerbaren Energien (Wasserstoff, Methan, Kerosin, Benzin, Diesel) und Nutzbarmachung für Anwendungen ohne Möglichkeit für Elektroantrieb (Flugzeuge, Schiffe, Lkw). Zusätzlich weitere Effizienzsteigerung von Motorentech-nik (**Modal Switch**). CO₂-Einsparung 58 Mio. t

CO₂-Emissionen nach Antriebsart



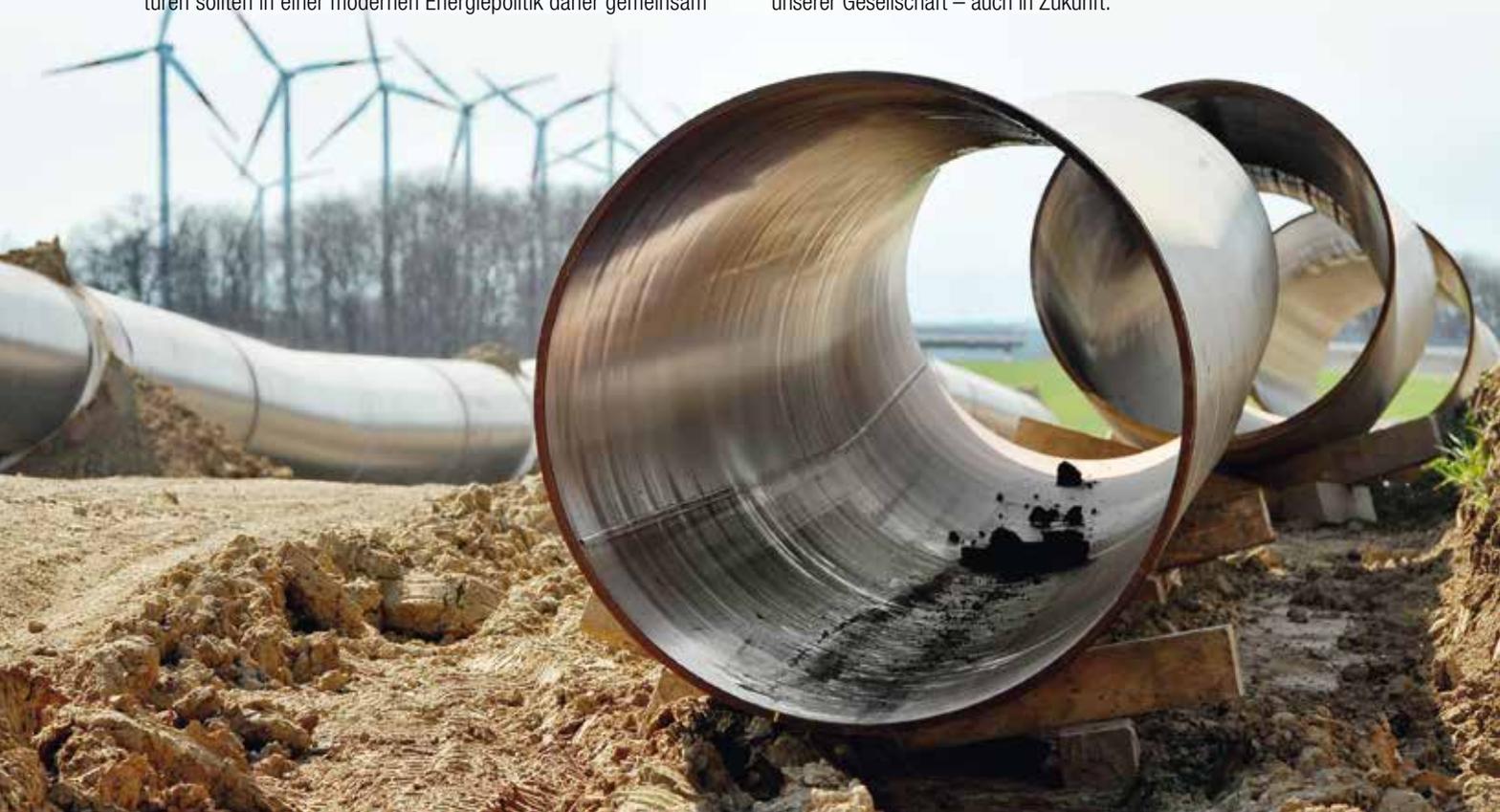
EMPFEHLUNGEN: WAS IST ZU TUN?

	Stromsektor	Wärmesektor	Mobilitätssektor
Fuel-Switch	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Bevorzugter Einsatz von CO₂-armen Energieträgern in allen Sektoren ➔ Natürliche Vorteile und Klimaschutzpotenzial von Gas und seiner Infrastruktur nutzen (Versorgungssicherheit, Flexibilität, EE-Speicher, Sektorkopplung, Bezahlbarkeit) ➔ Marktdesign neu und konsequent nach CO₂-Zielen ausrichten – über alle Sektoren und Lebenszyklen hinweg 		
Content-Switch	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Politisches Ziel für CO₂-neutrale Gase etablieren und gesetzlich verankern („Grüngas-Ziel“) ➔ Politische Roadmaps zur kontinuierlichen Steigerung der Klimafreundlichkeit der zwei Energieträger (Strom und Gas) umsetzen ➔ EU-einheitliche Regelung für einen grenzüberschreitenden Grüngashandel ➔ Gas-Netze und Gas-Anwendungen fit für Wasserstoff machen, d. h. technische sowie regulatorische Voraussetzungen für höhere Einspeisung schaffen 		
Modal-Switch	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Netze für Gas und Strom integriert planen und Innovationen ermöglichen sowie bestehende Markt-Barrieren zwischen Strom- und Gasnetz abschaffen ➔ Power-to-Gas-Technologien durch Markteinführungsprogramme etablieren und regulatorische Hürden reduzieren, um EE-Abschaltungen und Re-Dispatching-Kosten zu vermeiden ➔ Gesamtsystemeffizienz statt Einzeleffizienz auf der Verbrauchsseite in allen Sektoren zur Maxime machen ➔ Anreize schaffen für energieeffiziente Heizungsmodernisierung (z. B. via KfW) ➔ CO₂-neutrale e-fuels in Industrie und Mobilität nutzbar machen und „Well to Wheel“-Betrachtungen 		

Erfolgreiche Energiewende mit Strom und Gas

Ein Umsteuern in der deutschen Energiepolitik ist dringend erforderlich und es gilt jetzt die richtigen Weichen zu stellen, damit die Klimaschutzziele noch erreicht werden können. Bisher wurden die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität sowie die sie verbindenden Infrastrukturen oft nicht ganzheitlich betrachtet. Um die Energiewende voranzubringen, müssen diese Einschränkungen jedoch aufgebrochen werden. Die verschiedenen Sektoren, Energieträger und Infrastrukturen sollten in einer modernen Energiepolitik daher gemeinsam

durchdacht und geplant werden. Damit sich das Transformationspotenzial der Zwei-Energieträger-Welt voll entfalten kann, müssen die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen neu sortiert und ordnungspolitische Barrieren zwischen den Energieträgern auf nationaler sowie internationaler Ebene zügig abgetragen werden. Denn sowohl die Gas- als auch die Stromnetze sind zentral für die Energieversorgung in Deutschland und bilden wichtige Lebensadern unserer Gesellschaft – auch in Zukunft.



Herausgeber

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1 – 3
53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-5
Fax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Gestaltung

www.mehrwert.de

Bildnachweise

kontrast-fotodesign/istockphoto.com,
MR1805/istockphoto.com, Uwe Tölle

Quellen

- 1, 2, 3, 6, 12, 14-16 Umweltbundesamt
- ⁴ Agora Energiewende
- ⁵ DVGW-Forschungsbericht G 201737
- ⁷ AG Energiebilanzen
- ^{8, 10} BDEW
- ⁹ enervis
- ¹¹ Statistisches Bundesamt
- ¹³ Kraftfahrt-Bundesamt

Detaillierte Quellenangaben unter:

www.dvgw.de/zwei-energetraeger-welt