

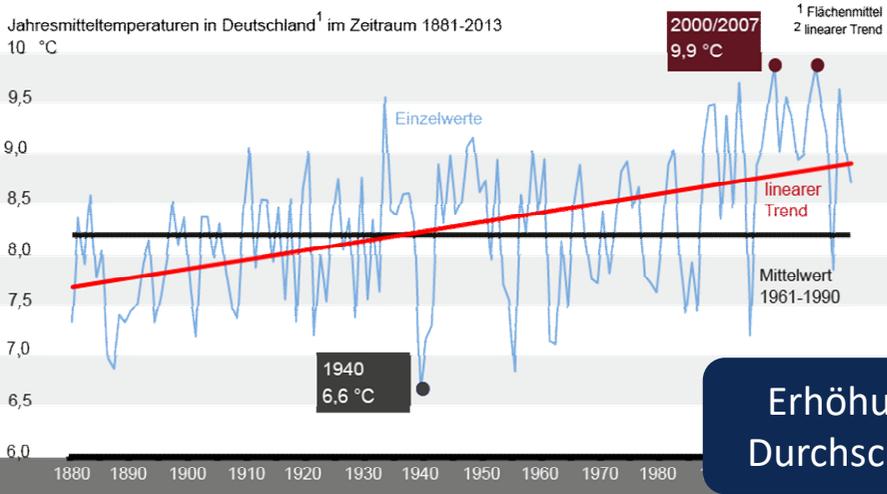
Rolle der Gasinfrastrukturen in der Energiewende

DVGW/ DELIWA Bezirksgruppen - Fachtagung Südwest

Klimawandel und Energiewende

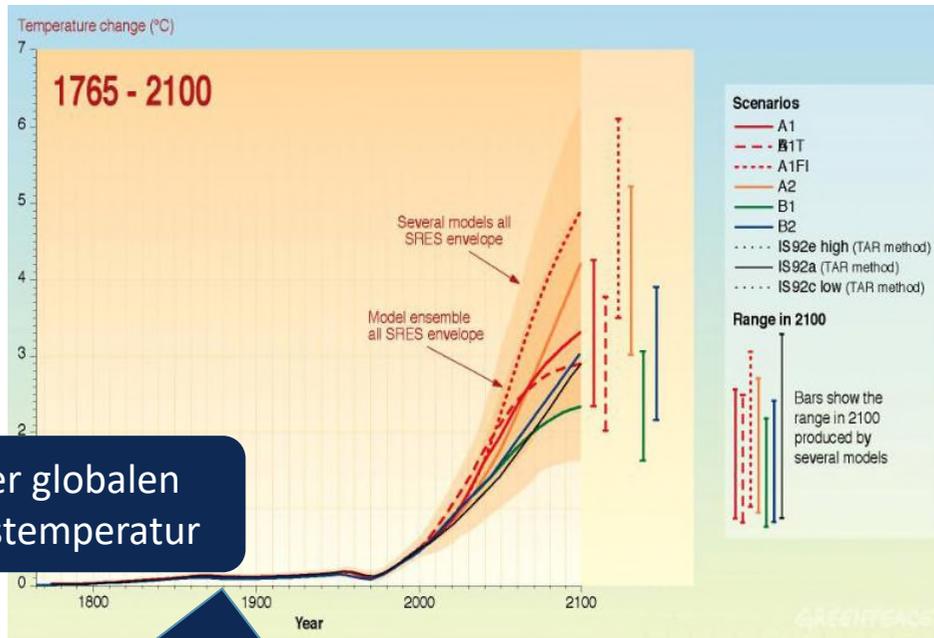
Klimawandel

Seit 1881 ist es in Deutschland¹ im Mittel um 1,2 Grad wärmer geworden²



(c) Deutscher Wetterdienst, 2014

Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur



Quelle: IPCC

Abbildung 1: Übersicht Auswirkungen Klimawandel

öffentliche Hand – Direkte Wirkungen auf die öffentliche Hand

Fallstudie	Erhöhte Ausgaben für die öffentliche Hand		Zusätzliche Effekte und qualitativer Überlegung
	2050	2100	
Meeresspiegelanstieg	Küstenschutz: 25 Mio. €/a	Küstenschutz: 100 Mio. €/a	↑
Gesundheit			↑
Tourismus			↑
Energie			↑
Wasserwirtschaft			↑
Verkehr	0,45 Mrd. €/a	1,1 Mrd. €/a	↑
Gebäude und Bauwirtschaft	Hochwasser und Sturm: 0,9 Mrd. €/a	Hochwasser und Sturm: 2,0 Mrd. €/a	↑
Versicherung	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	↑
Internationale Kanäle	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	↑

Hohe ökonomische Kosten

Projected Impacts of Climate Change



Unkalkulierbare ökologische/soziale Risiken

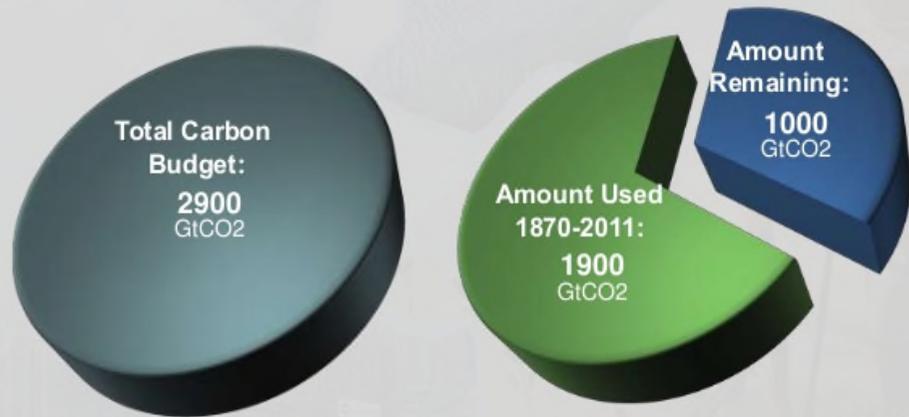
Quelle: Stern review



Klimaziele

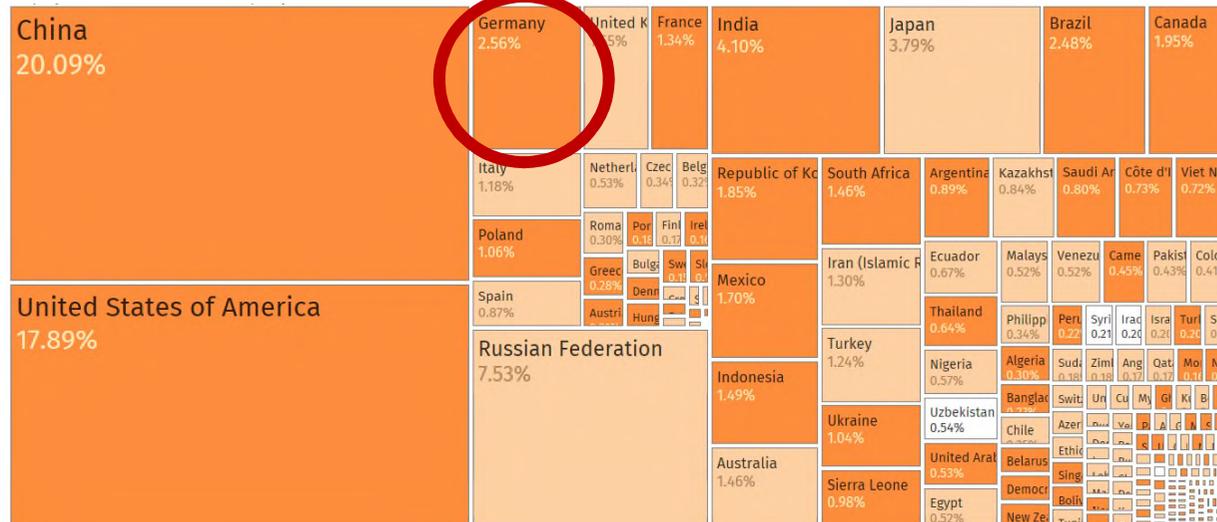
The window for action is rapidly closing

65% of our carbon budget compatible with a 2° C goal already used



- 2° Ziel: Ausstoß von maximal 1000 Gt CO₂
- Deutschland stößt derzeit 2,6% der weltweiten CO₂ Emissionen aus
- Erdgas kann kurzfristig Emissionen senken, geringere Emissionen als Strom
- Gas (Biomethan/Power to Gas) und Strom werden zunehmend grün

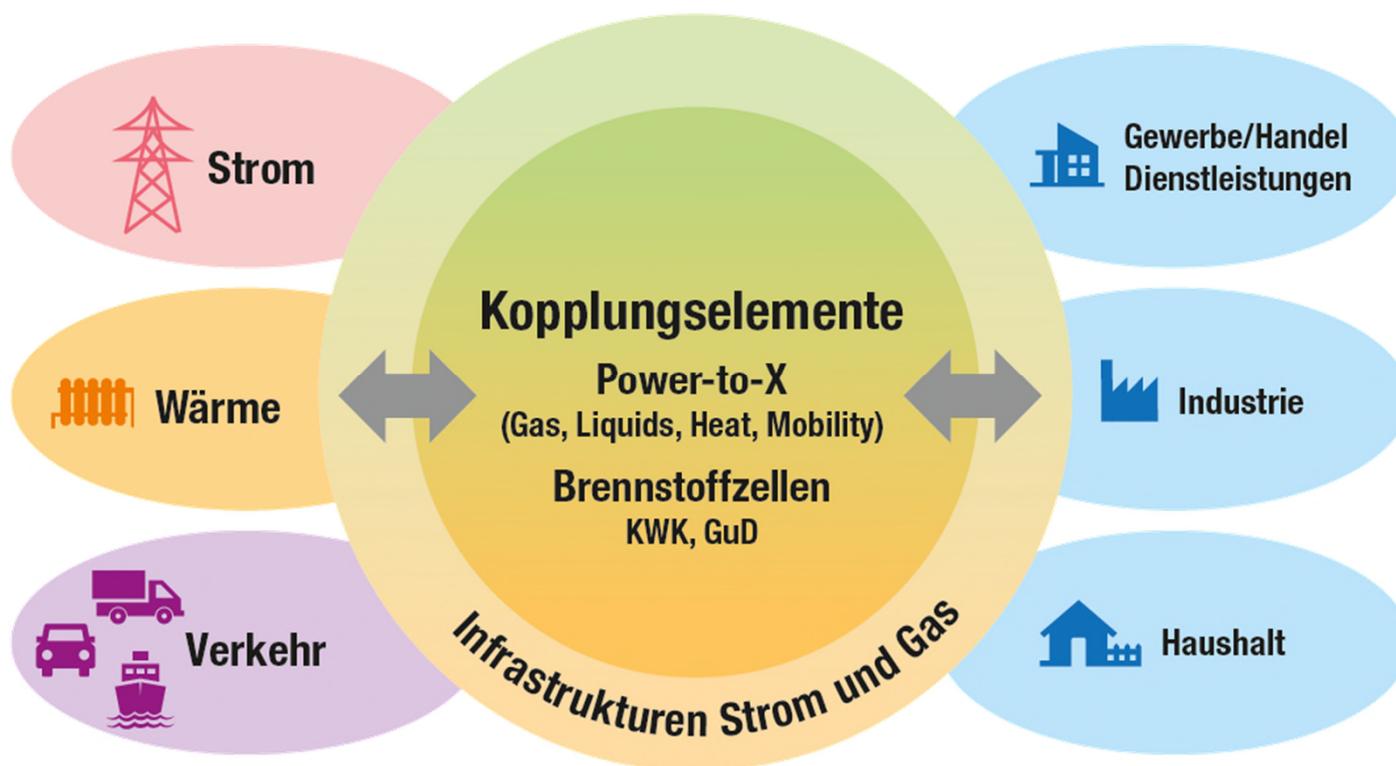
Quelle: IPCC



Energieart	CO ₂ -Äquivalent in g/kWh Endenergie
Erdgas	249
Heizöl EL	303
Flüssiggas	263
Holz-Pellet	42
Strom-Mix	647

Quelle: Deutscher Verband Flüssiggas e.V. 2015

Exkurs : Sektorenkopplung – Betrachtung und Kopplung des gesamten Energiesystems



Eckpunkte zur Begriffsdefinition Sektorenkopplung

Sektorenkopplung – Motor für Innovationen

Energieversorgung ist in Deutschland sehr vielfältig. Eine Vielzahl dezentraler Energieverbrauchs- und Erzeugungseinheiten muss systemisch miteinander verbunden werden. Diese Vernetzung wird Sektorenkopplung genannt. Strom, Wärme, Verkehr: In allen Bereichen wird an einem Systemdesign der Energiewende gearbeitet – jedoch immer noch mit starkem Fokus auf den Strommarkt. Inzwischen wird immer deutlicher, dass die besten Synergien dann entstehen, wenn sektorenübergreifend gedacht wird. Neue Technologien wie Power-to-Gas oder innovative Mobilitätslösungen werden hierbei eine wichtige Rolle spielen. Ein idealer Motor für nachhaltige Innovationen und deutsche Ingenieurskunst.

Als Sektoren werden in der Energiewirtschaft Strom, Wärme und Verkehr bezeichnet. Die Verbrauchsrgruppen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie private Haushalte finden sich darin wieder.

Unter Sektorenkopplung wird die Verknüpfung der Strom-, Wärme- und Verkehrssektoren unter Nutzung der bestehenden Infrastruktursysteme verstanden. Über verschiedene Sektorenkopplungstechnologien wie z. B. KWK(K), Power-to-Gas, Power-to-Heat sowie Elektro- und Erdgasmobilität können diese zusammenwirken. Der Begriff Wärme schließt dabei häufig auch Kälte als Nutzenergie ein. Bei der Sektorenkopplung muss zudem beachtet werden, dass erneuerbar erzeugter Strom durch die Volatilität von Wind und solarer Strahlungenergie eine Energieressource darstellt, die in den zur Verfügung stehenden Netzen bewirtschaftet werden muss. Hierbei gilt es, Aspekte wie Transport, Speicherung und Engpassmanagement zu berücksichtigen. Dies erfordert entsprechende Anpassungen der

vorhandenen Infrastruktur. Sektorenkopplung schafft die Voraussetzungen dafür, jede Energie bzw. jeden Energieträger wie Strom, Gas und Wärme zur richtigen Zeit am richtigen Ort einsetzen zu können.

Sektorenkopplung ist an konkreten Zielen auszurichten
Die Sektorenkopplung wird auf die Verbrauchsgruppen Haushalt, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie und deren Bedarfsprofile ausgerichtet. Die einzelnen Verbrauchsgruppen sind für jeweils unterschiedliche Technologien prädestiniert und bieten über die jeweiligen Kopplungselemente die Möglichkeit, systemisch, gesamtökologisch und makroökonomisch wirksam zwischen den Netzen zu agieren.

Das Ziel dieser Kopplung über einzelne Energie- und Verbrauchssektoren hinaus ist das Erreichen der Klimaneutralität, insbesondere durch die weiter voranschreitende Einbindung der erneuerbaren Energien bei gleichzeitiger Versorgungssicherheit und Wirtschaft-



Gemeinsame Erklärung von DVGW und VDE



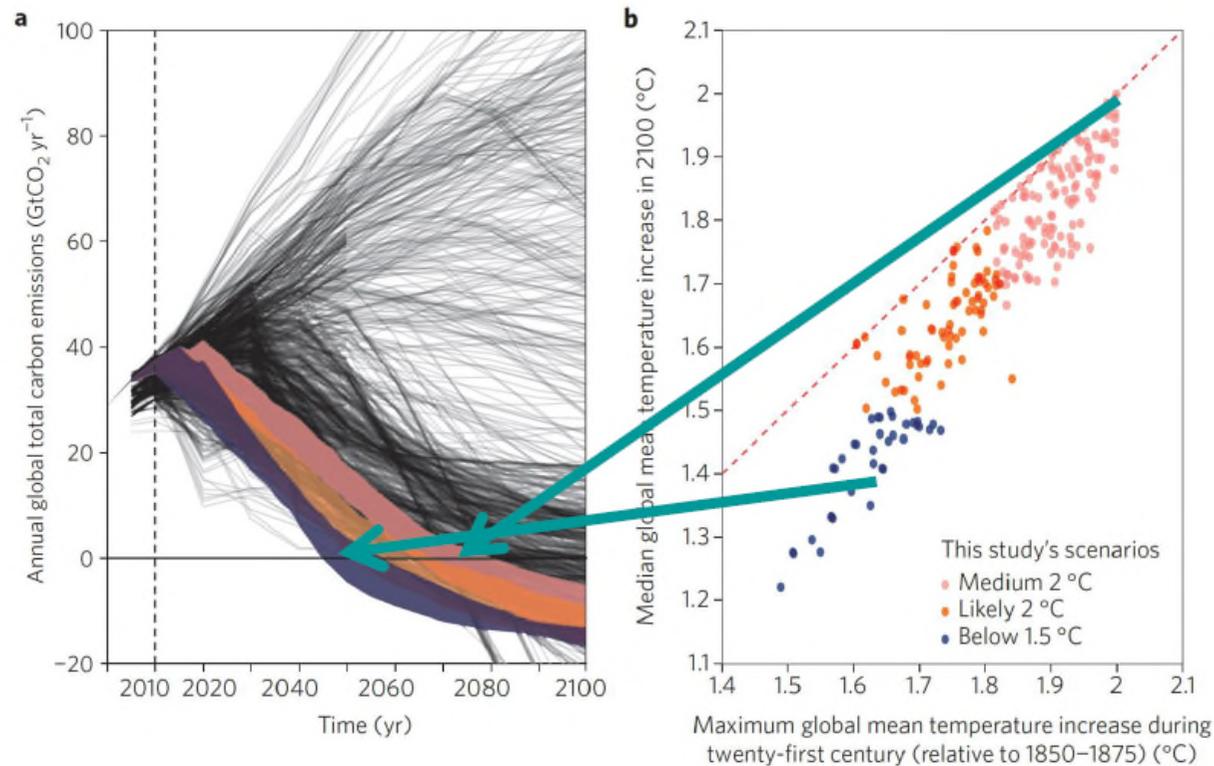
Infrastrukturelle Sektorenkopplung – Entwicklung einer integrierten Perspektive von Strom- und Gasversorgungsnetzen

Blick in eine von vier Studien :

- **Leitfrage: Ist Vollelektrifizierung wirklich günstiger als CO₂-armes Gas?**
 - Wie groß ist die optimale Anzahl an CO₂-armen Energieträgern?
 - Was kann iSK zu einem volkswirtschaftlich effizienten Versorgungssystem beitragen?
 - Wieviel Gasspeicherkapazität und -volumen wäre für die Absorption von Überschussstrom und Rückspeisung bei Engpässen und Dunkelflaute sachgemäß?
 - Wie kann iSK bei zunehmendem Ausbau erneuerbarer Energien und Abschaltung fossiler Erzeugung das Stromsystem entlasten? Welche Auswirkung kann die iSK z.B. auf die Kraftwerksreserve haben?
 - Welcher Beitrag kann dadurch auch zur Dekarbonisierung im Gasmarkt („Gas kann Grün“) kurz-, mittel- und langfristig geleistet werden? Gibt es Implikationen auf die Importabhängigkeit von Gas?
 - Welche technischen Lösungen können iSK weitergehend unterstützen (Tauchsieder, CCS (im Sabatierprozess), Brennstoff-zelle, etc.)?

Gutachten Grundannahme: Anstrengungen notwendig um das 1,5-Grad Ziel zu erreichen

In Abb. a wird der hierfür erforderliche globale Emissionspfad (lila Fläche) abgebildet. Insbesondere der Bereich notwendiger „negativer“ Emissionen ab 2045 erscheint mit nur einem Energieinfrastruktursystem kaum umsetzbar.



J. Rogelj et al.: Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5 °C. *Nature Climate Change* 5, 519–527 (2015)

Expertise Prof. Dr. Thomas Bruckner

Direktor des Instituts für Infrastruktur und Ressourcenmanagement
der Universität Leipzig

Prof. Dr. Thomas Bruckner
Universität Leipzig

Tel: 0341 9733 516
bruckner@wifa.uni-leipzig.de



Berater

Energiepol. Diskurs

- Koordinierender Leitautor für den Energiebereich im Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2011-2014)
- Wissenschaftlicher Beirat für Energieinfrastrukturen der 50Hertz Transmission GmbH (seit 2010)
- Deutsch-Russisches Institut für Energiepolitik und Energiewirtschaft e.V. (Vorsitz)

- Seit 2008

Inhaber der Professur für Energiemanagement und Nachhaltigkeit, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig

- 2000-08

Leiter der Forschungsgruppe „Energiesystemoptimierung und Klimaschutz“ am Institut für Energietechnik der TU Berlin

- 1996-00

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. Abteilung für Integrierte Systemanalyse (Leitung: Prof. Dr. H.-J. Schellnhuber CBE)

- 1992-96

Wissenschaftlicher Mitarbeiter (DFG) am Institut für Theoretische Physik der Universität Würzburg

Ausbildung und Expertise

Ziele und Motive der Energiewende



Ziele:

- Abschaltung der Kernkraftwerke
- Ausbau der Erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung
- Erhöhung der Stromeffizienz

Quelle: Bundesregierung

Motive:

- Senkung der CO₂-Emissionen
- Ausstieg aus der Kernenergie
- Senkung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Förderung der deutschen Wirtschaft

Zukünftig:

- Hauptsächliche Stromproduktion durch Erneuerbare Energien
- Bereitstellung Erneuerbarer Energie für Verkehr und Wärme

Die politischen Ziele der Energiewende werden nicht erreicht

4. Quantitative Ziele der Energiewende

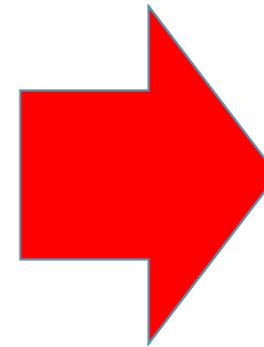
Zielbereich	2014	2020	2030	2040	2050
Treibhausgasemissionen	- 27 %	min. 40 %	min. 55 %	min. 70 %	min. 80 %
EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	13,5 %	18 %	30 %	45 %	60 %
EE-Anteil am Bruttostromverbrauch	27,4 %	min. 35 %	min 50 %	min. 65 %	min. 80 %
Primärenergieverbrauch	- 8,7 %	- 20 %			- 50 %
Primärenergiebedarf Gebäude	- 14,8 %				- 80 %
Wärmebedarf Gebäude	- 12,4 %	- 20 %			
Endenergieverbrauch Verkehr	1,7 %	- 10 %			- 40 %

BMWi: Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende 2015, S. 7.

6. Einschätzungen der Zielerreichung durch Kommission

Indikator	Ist 2014	Ziel in 2020	Trend (0-5)
EE am Bruttoenergieverbrauch	13,5 %	18 %	5
EE am Bruttostromverbrauch	27,4 %	min. 35 %	5
EE am Wärmeverbrauch	12,2 %	14 %	5
EE im Verkehrsbereich	5,6 %	10 %	1
Primärenergieverbrauch	- 8,7 %	- 20 %	3
Endenergieproduktivität	1,6 % p.a.	2,1 % p.a.	3
Bruttostromverbrauch	- 4,6 %	-10 %	2
Wärmebedarf Gebäudesektor	- 12,4 %	- 20 %	2
Endenergieverbrauch im Verkehr	+ 1,7 %	- 10 %	1
Treibhausgasemissionen	- 27 %	-40 %	3

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess: Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht 2015, S. 2.

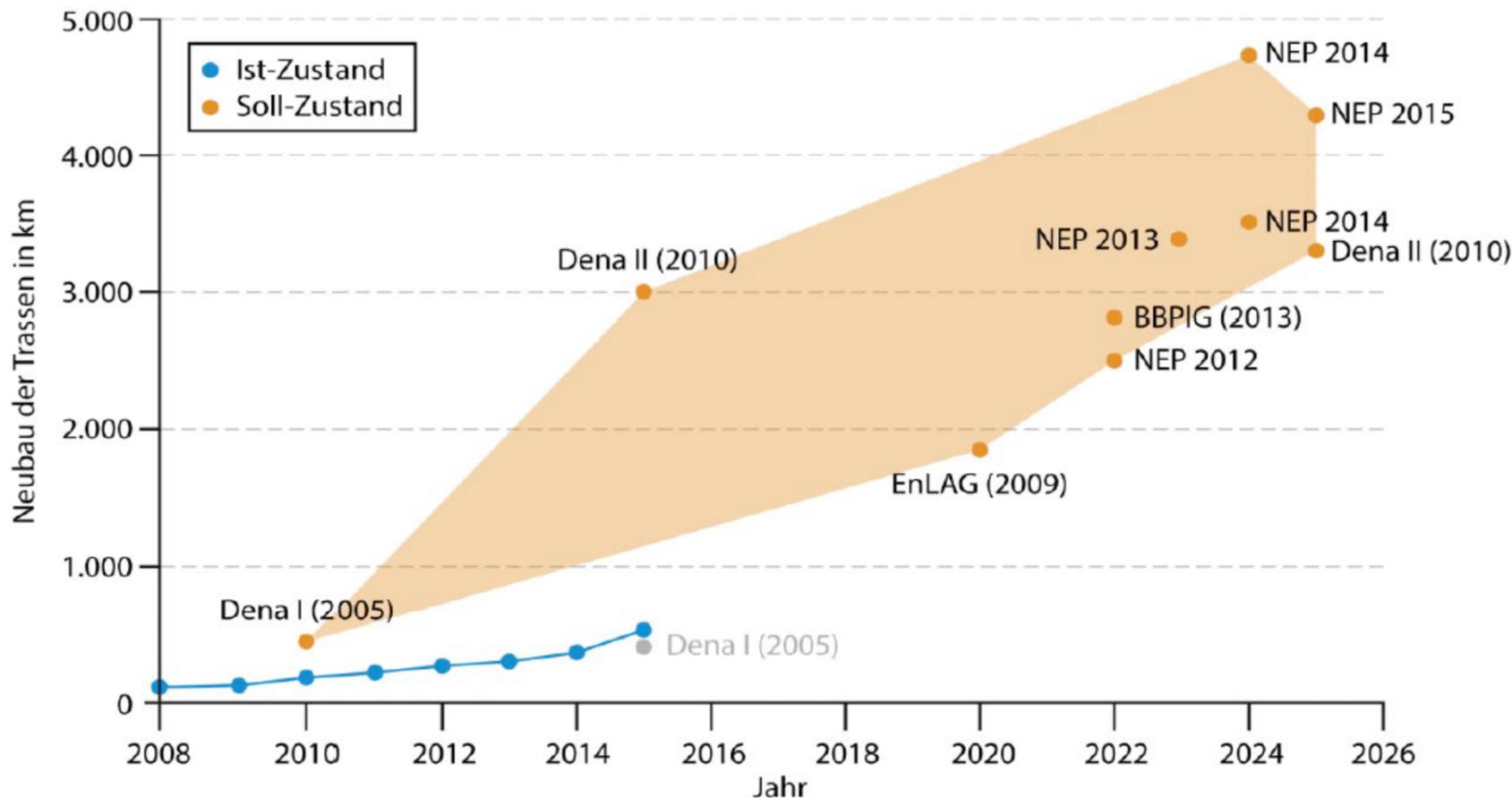


Zu geringe Fortschritte im Bereich Wärme und Verkehr

Infrastruktur: Der Stromnetzausbau ist zu langsam

Gegenüberstellung des geplanten Netzausbaus und der bis dato umgesetzten Trassenkilometer

FENES

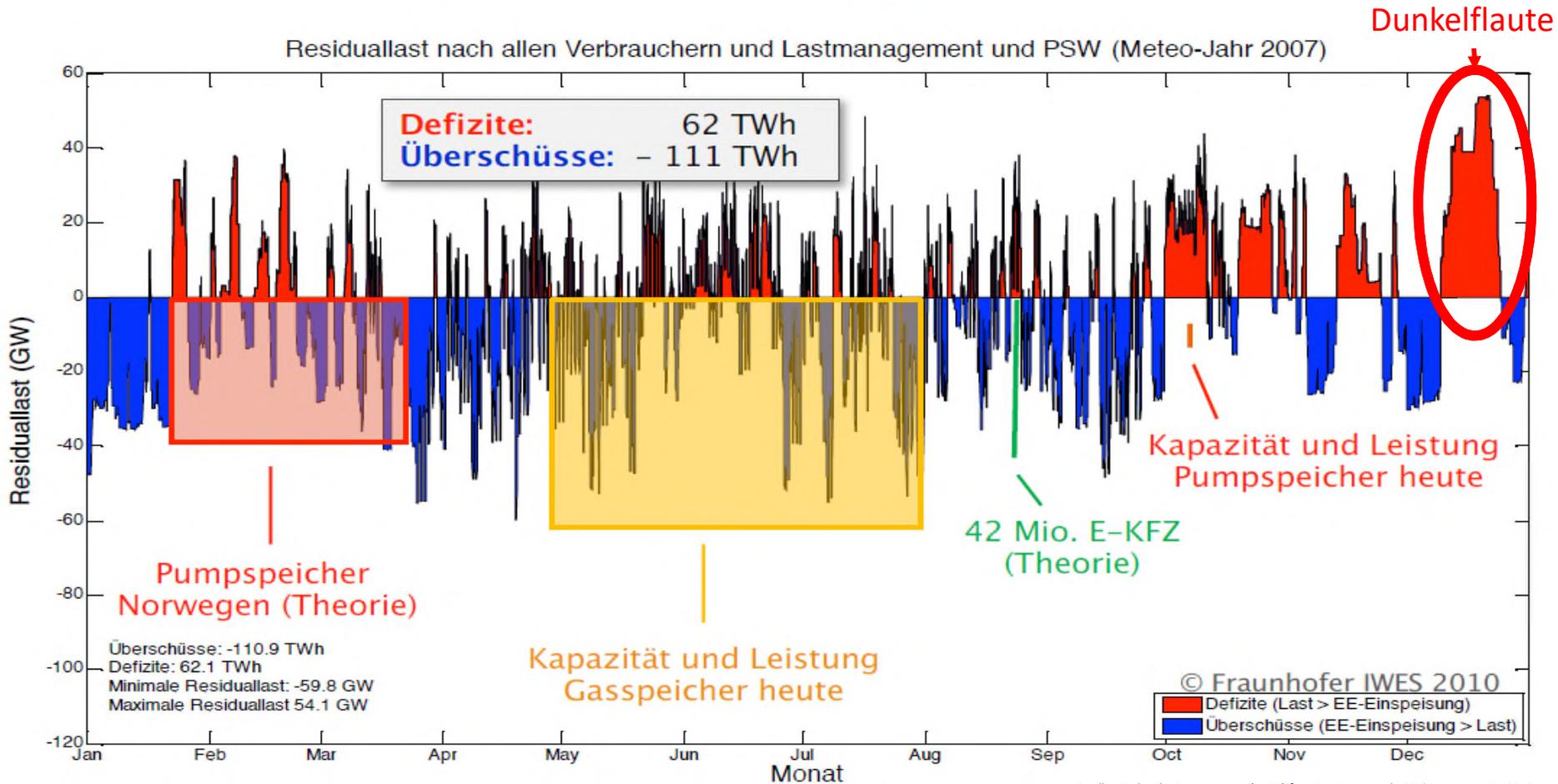
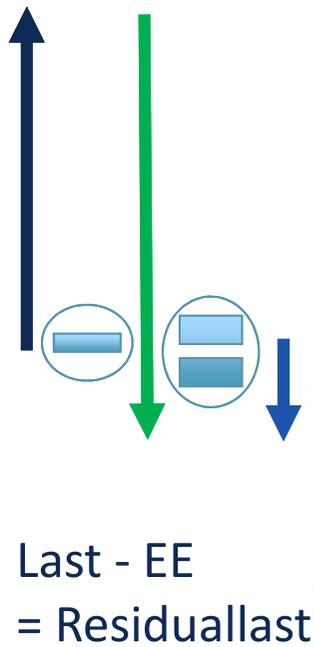


Infrastruktur: Absehbarer erhöhter Speicherbedarf



80 GW
100 GW
-20 GW

Bei hohen EE-Anteilen große Überschüsse trotz Netzausbau
→ PtG + Gaskraft technisch notwendig



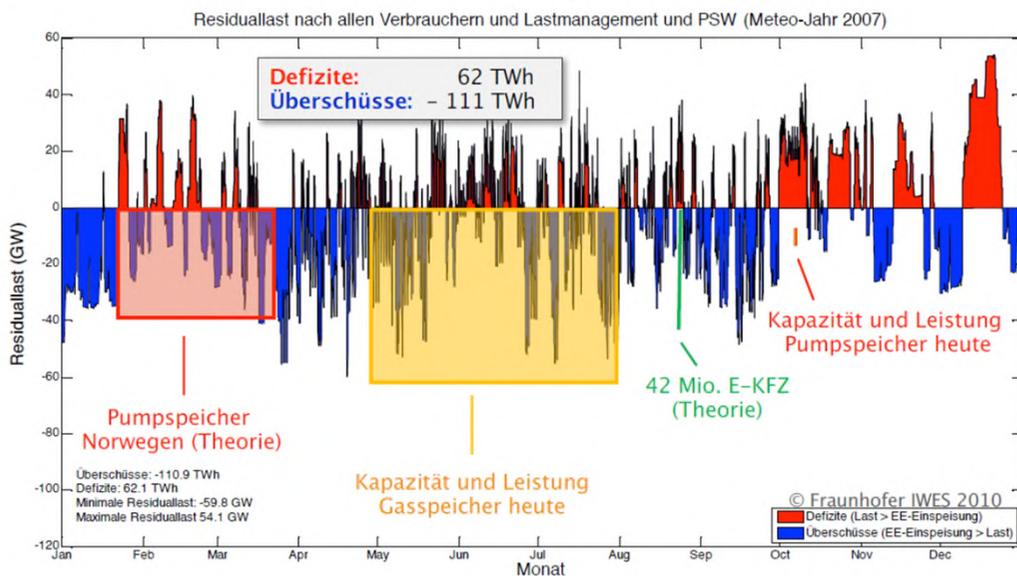
Künftige hohe Anteile von PV- und Windstrom führen zu hohen Schwankungen -
> Diese Energie kann für Wärme und Verkehr genutzt werden



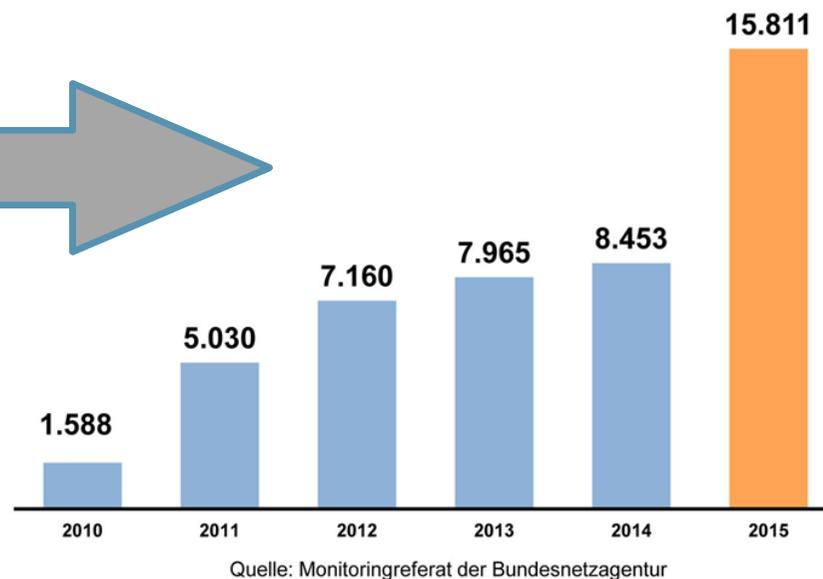
EE-Strom-Produktion und Bedarf gehen immer mehr auseinander: Aufwand für Re-Dispatch steigt

Bei hohen EE-Anteilen große Überschüsse trotz Netzausbau
→ PtG + Gaskraft technisch notwendig

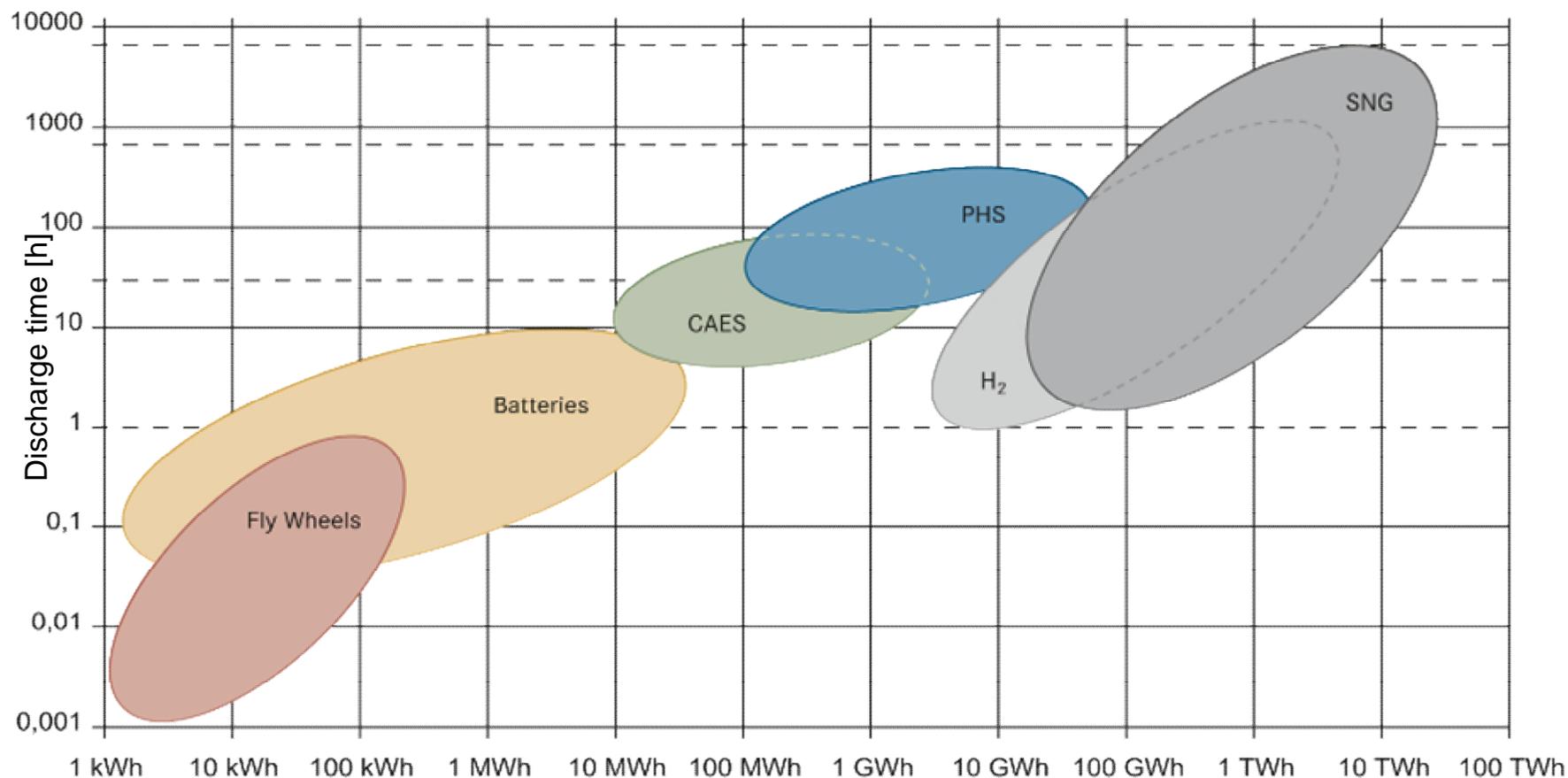
FENES



Entwicklung der Redispatchmaßnahmen im deutschen Übertragungsnetz:
Eingriffshäufigkeit in Stunden



Die Speicherung von chemischer Energie weist die größten Potenziale auf



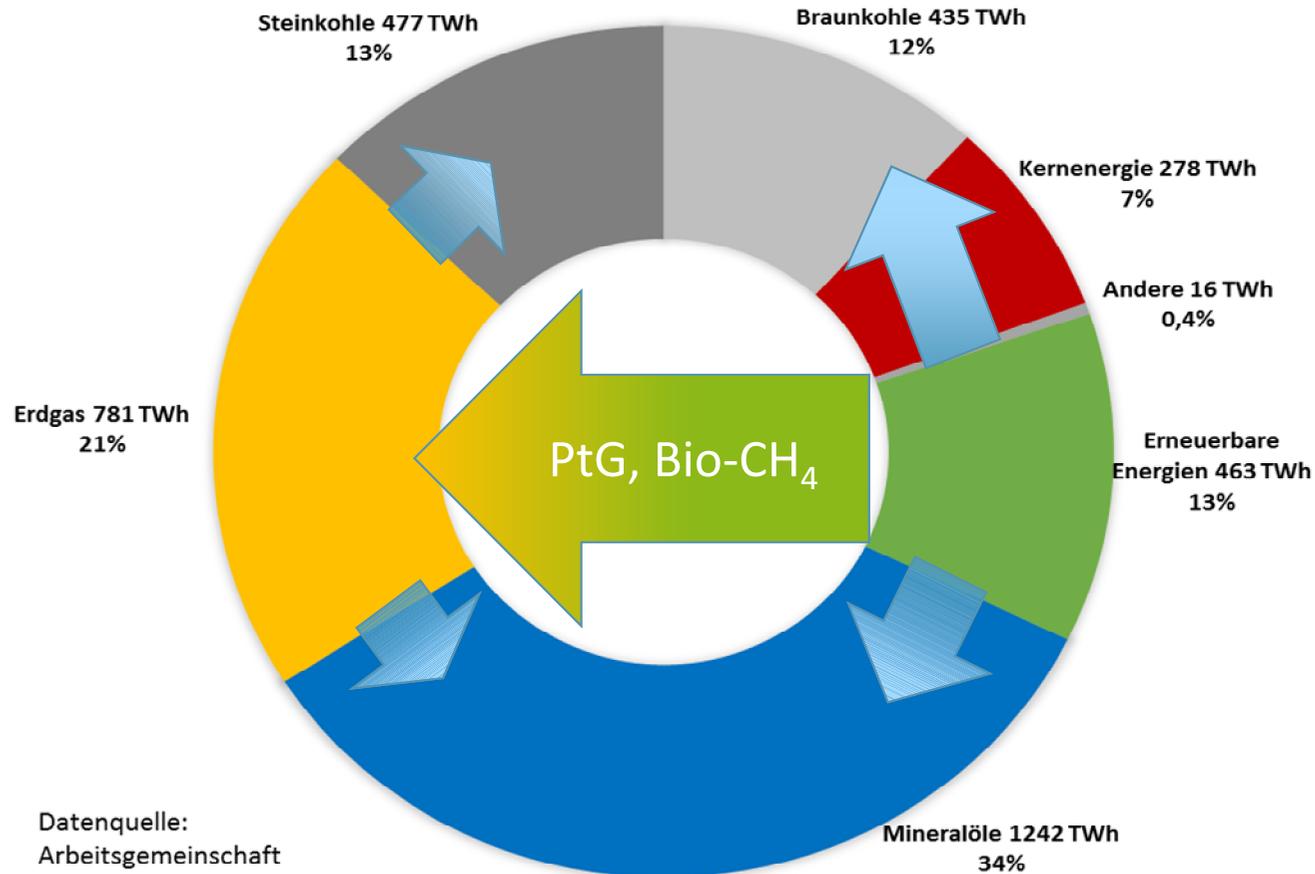
CAES: Compressed Air Energy Storage (Druckluftspeicherkraftwerk)
PHS: Pumped Hydro Storage (Pumpspeicherwerk)
H₂, SNG: Wasserstoff, Synthetic Natural Gas (Die Untertage-Ausspeicherung beinhaltet die Rückverstromung in Gas- und Dampfkraftwerken)

Quelle: Forschungszentrum Jülich

Die Energiewende ist nicht nur eine Stromerzeugungswende

Die Energiewende ist nicht nur eine Stromerzeugungswende

PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND 2015 (3643,9 TWh) ↓



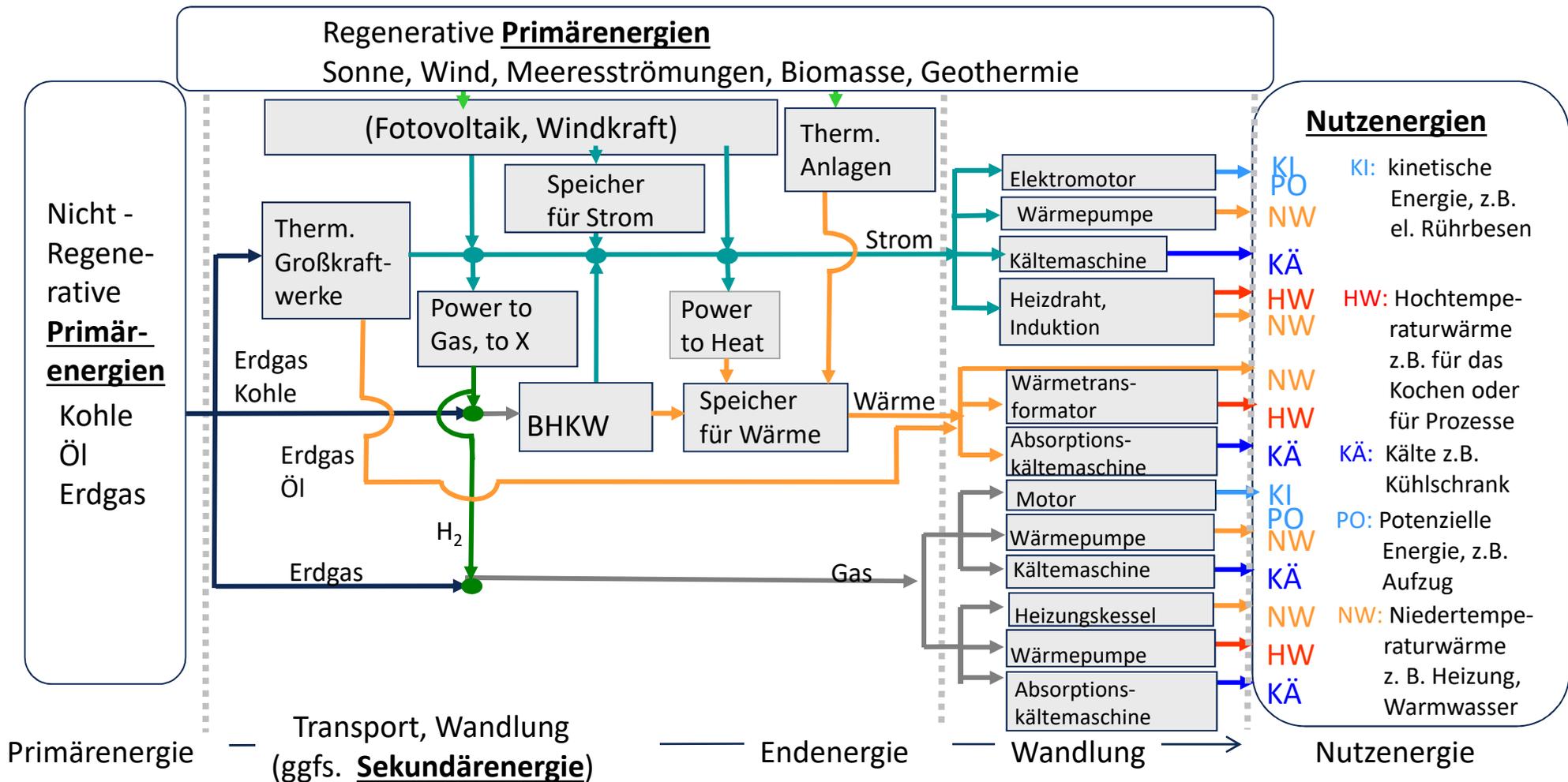
Datenquelle:
Arbeitsgemeinschaft
Energiebilanzen(AGEB) 2016



Für Klimaschutz nötige
Veränderungen

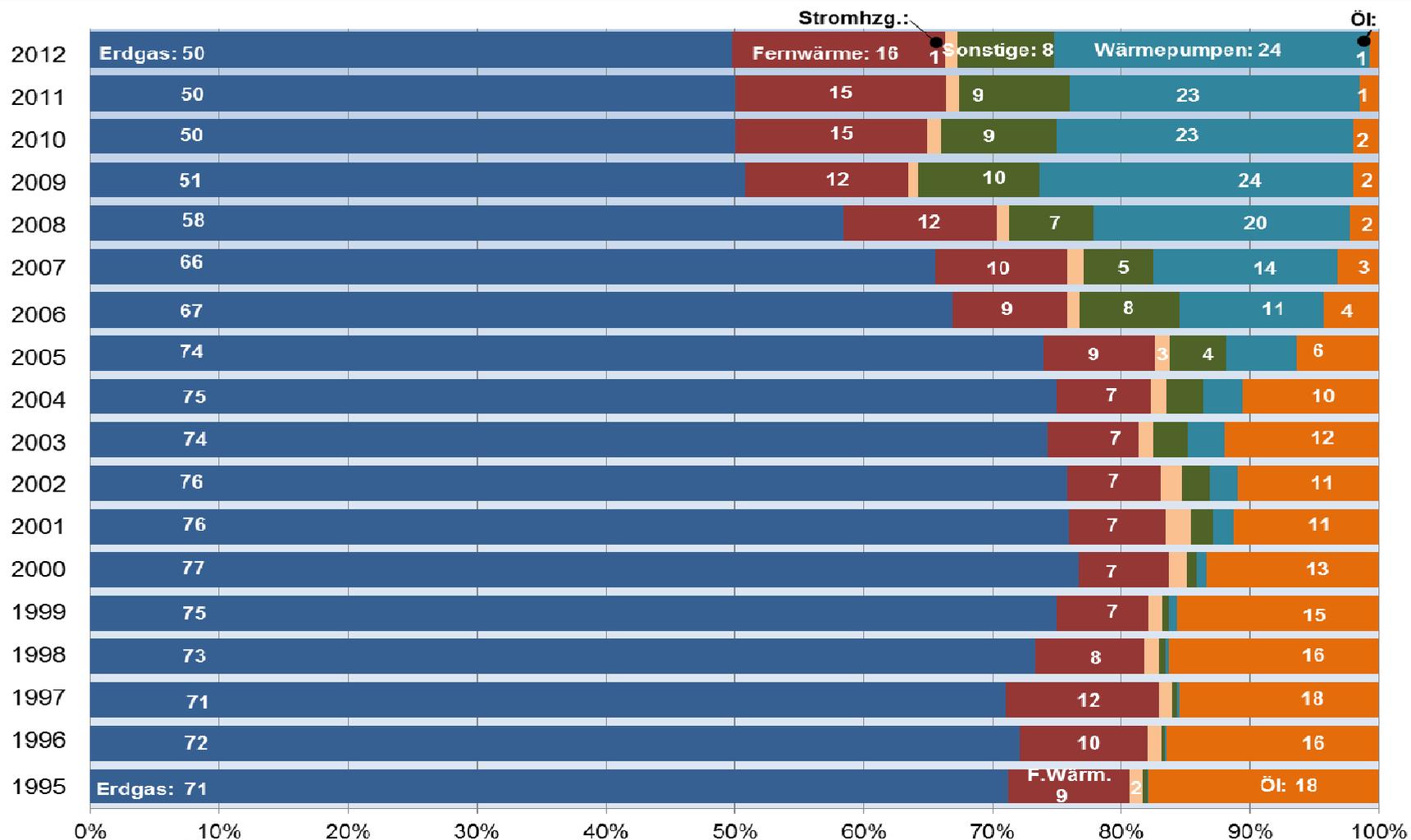
In der Energiewende wandeln sich Muster von Energieerzeugung und Speicherung

EFFIZIENZDIALOG
27. September 2016
BERLIN



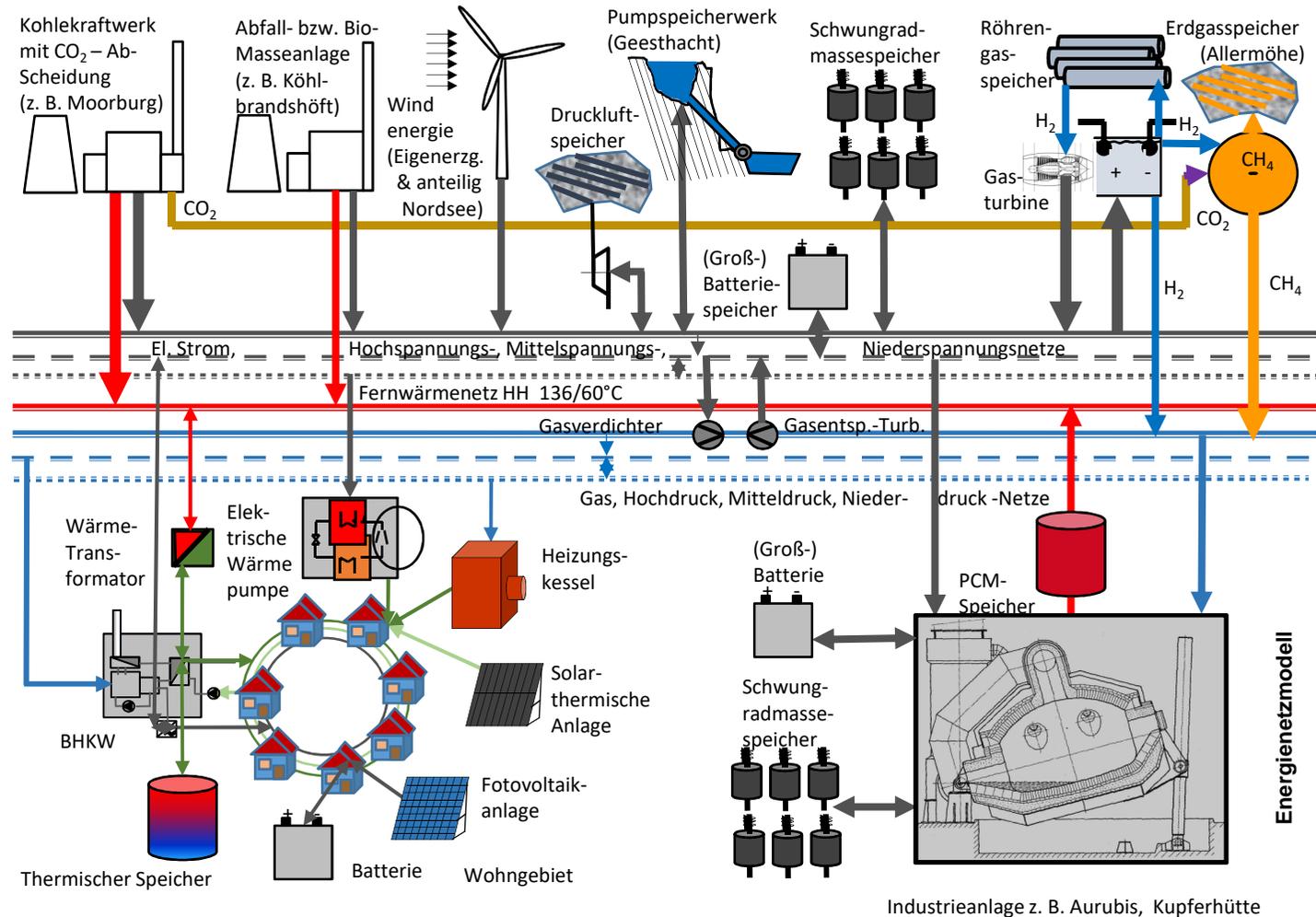
Die Energienutzung für Heizzwecke verändert sich

EFFIZIENZDIALOG
27. September 2016
BERLIN



Modellierung von Energiewandlung, -speicherung und -nutzung

EFFIZIENZDIALOG
27. September 2016
BERLIN

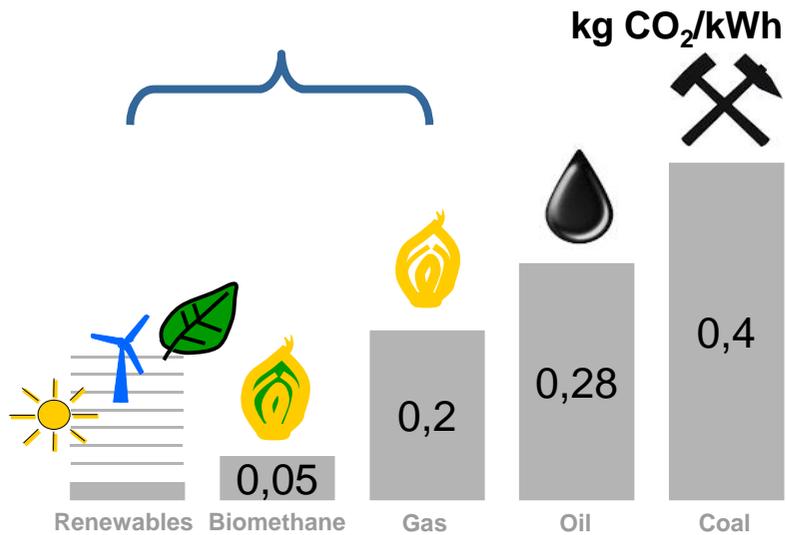


Alfred Klees

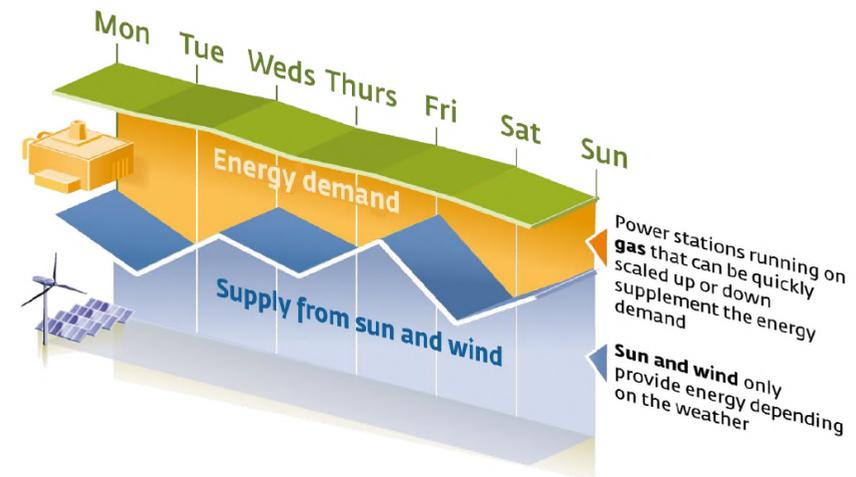


Erdgas und Erneuerbare tragen die Energiewende

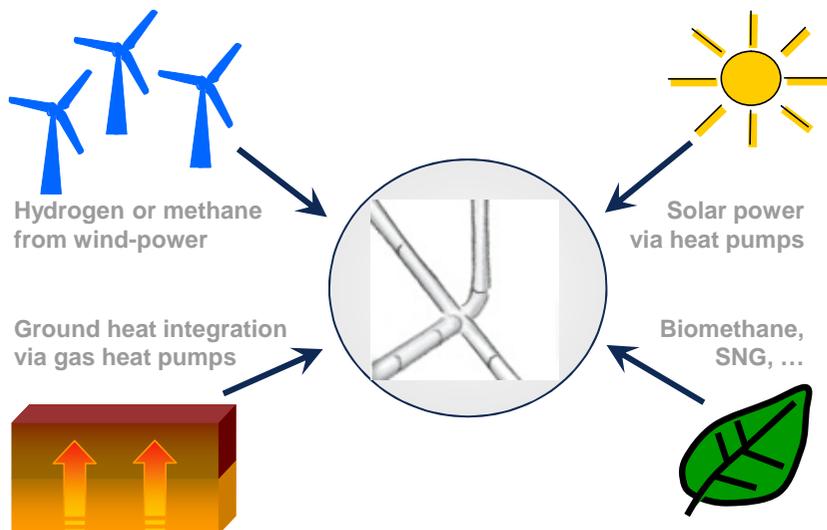
Team mit den niedrigsten Emissionen



Fluktuation trifft auf Flexibilität



Gas integriert Erneuerbare



Gas erneuert sich selbst

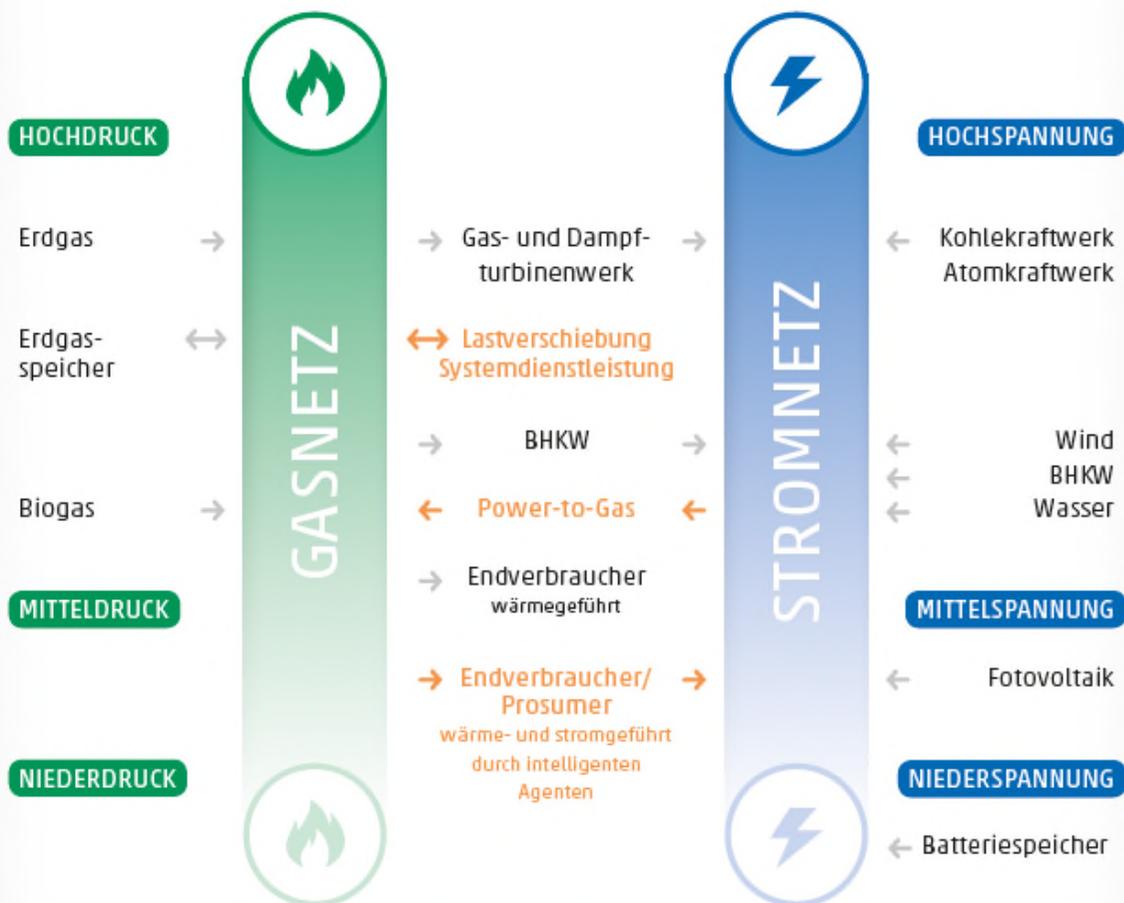


- Biomethane (from maize, silage)
- SNG (wood, straw)
- Methane (from waste via algae)
- Hythane (H₂ and CH₄)
- Syn. Methane
(4H₂ + CO₂ → CH₄ + O₂)

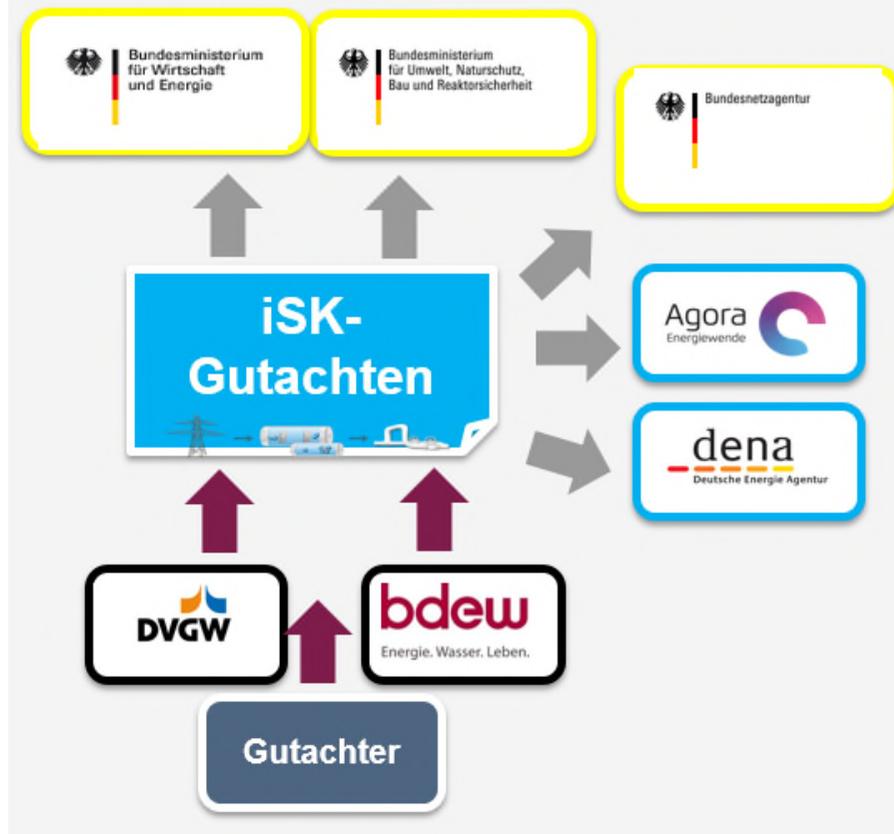
Strom und Gasinfrastruktur gemeinsam denken: Infrastrukturelle Sektorkopplung

ENERGIESYSTEME HEUTE UND IN ZUKUNFT

Die zunehmende Konvergenz von Gas und Strom



Ausgewählte Stakeholder



Derzeit werden Aktivitäten zur Planung eines gemeinsamen Netzentwicklungsplans für Gas und Strom angestoßen

Quelle: DVGW

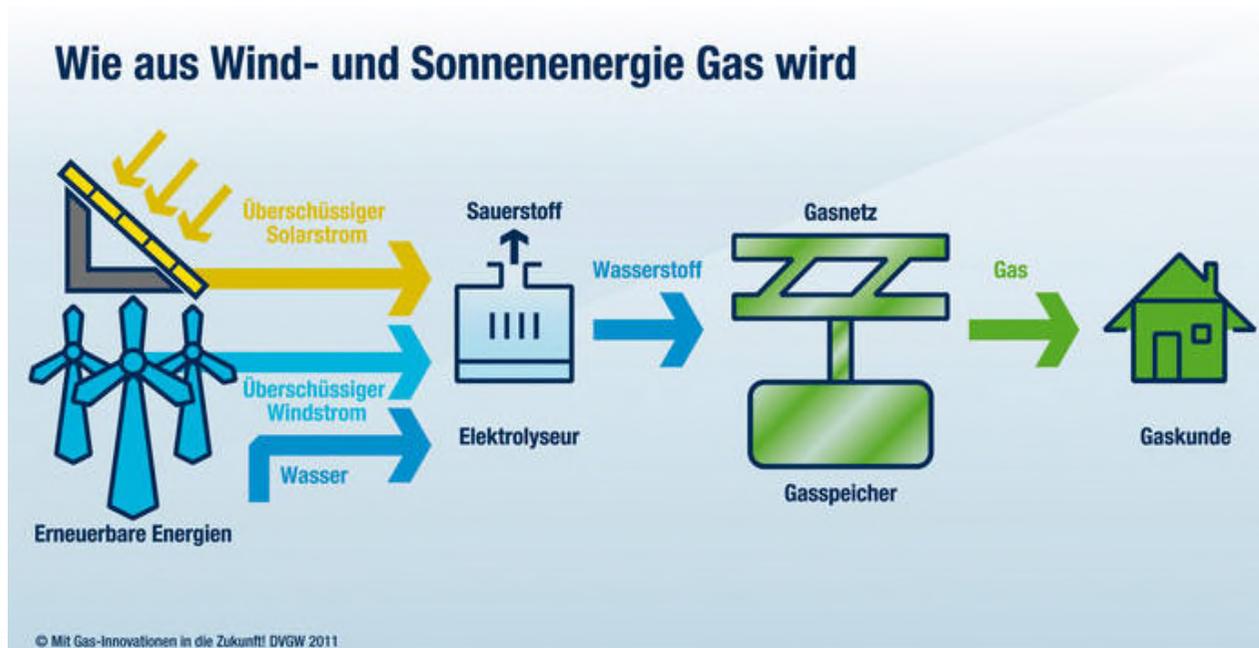


Das verbindende Element von Strom zu Gas: Power-to-Gas

- Erzeugtes Gas kann unbegrenzt gespeichert werden und damit Schwankungen im Energiesystem ausgleichen
- Nutzung von Erzeugungsspitzen Erneuerbarer Energien
- Erzeugung von Gas für den Wärme und Verkehrssektor
- Wirkungsgrad >70% + Abwärme für die Wasserstoffelektrolyse
- Forschungen zur Hochtemperaturelektrolyse gehen von zukünftig möglichen **Wirkungsgraden** von **85%** für die Umwandlung zu H₂ und **80%** für Methan aus
- Eine Rückumwandlung in Strom ist **nicht** zwingend nötig. Industrie, Verkehr und Wärmesektor benötigen große Mengen chemischer Energieträger

Aber:

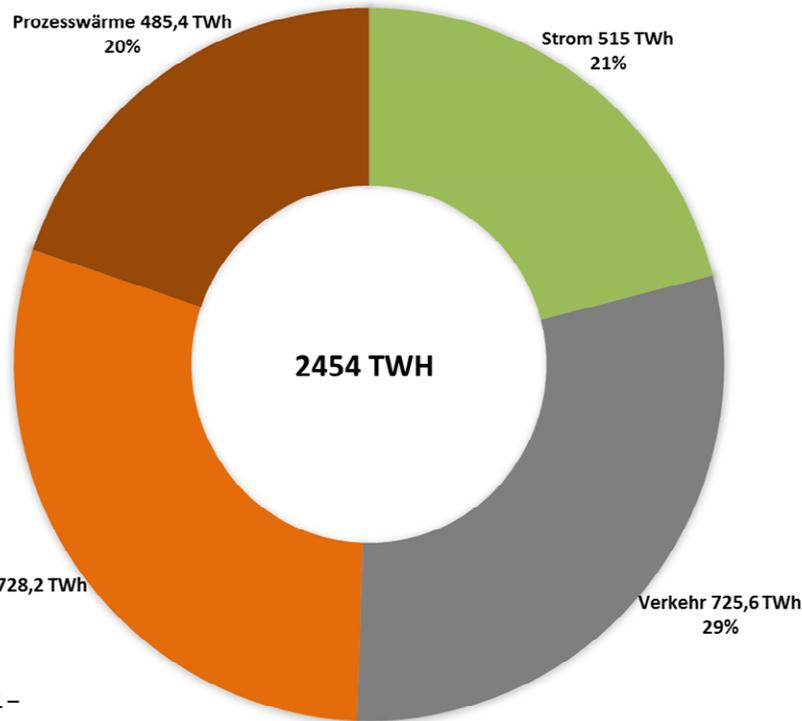
- Derzeit noch hohe Investkosten
- Ordnungsrahmen behindert Einführung



Nutzung der Energie in Deutschland

Wofür wird die Energie verwendet?

ENDENERGIEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND 2015



Energieverbrauch Wärme:
50 %

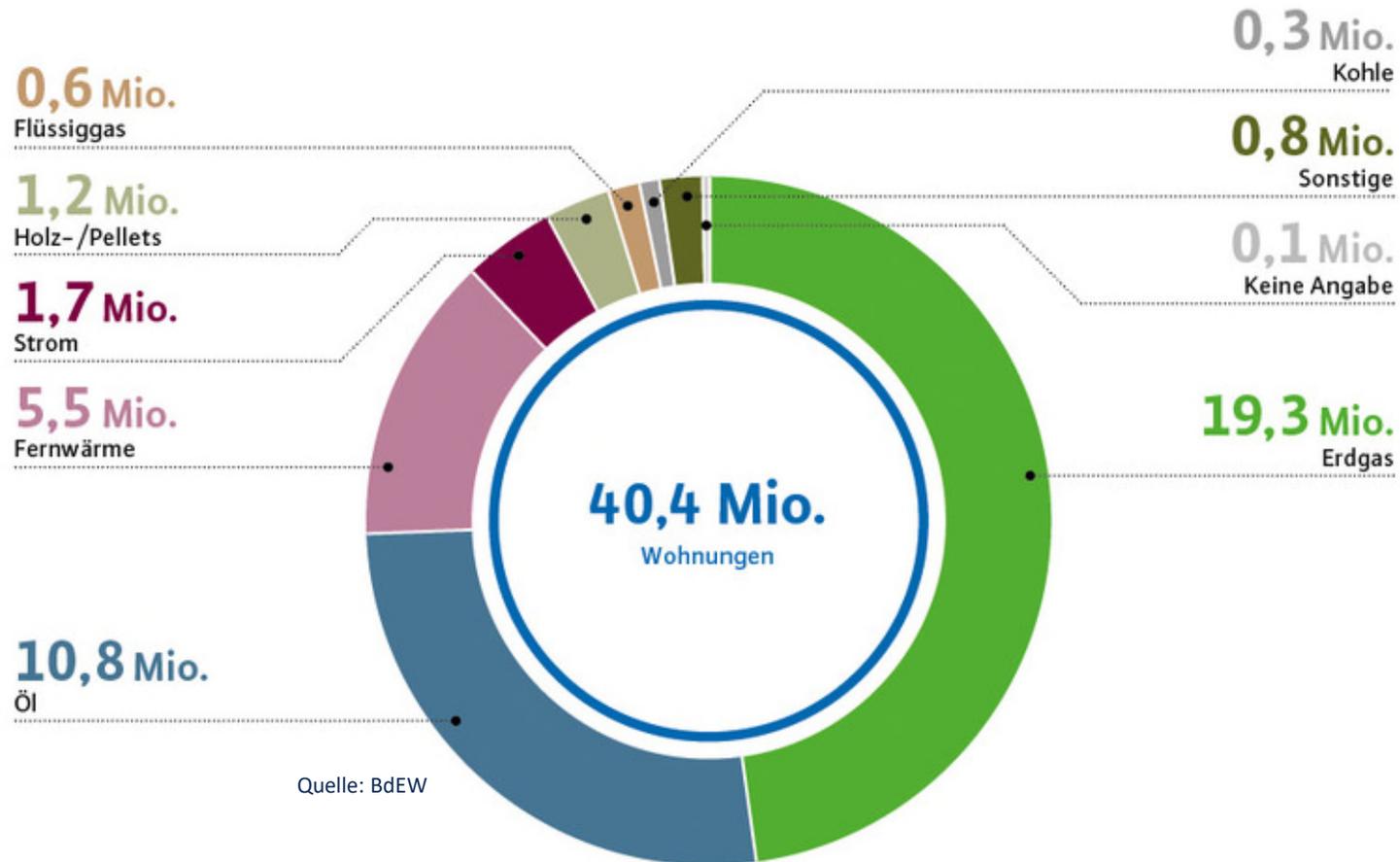
2012 Datenquelle:
https://www.umweltbundesamt.de/energieverbr_auch-fuer-waerme#textpart-1

Wärmeverbrauch Deutschland 2012	Industrie	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Haushalte
Raumwärme/ Warmwasser	8%	24%	67%
Prozesswärme	87%	6%	8%

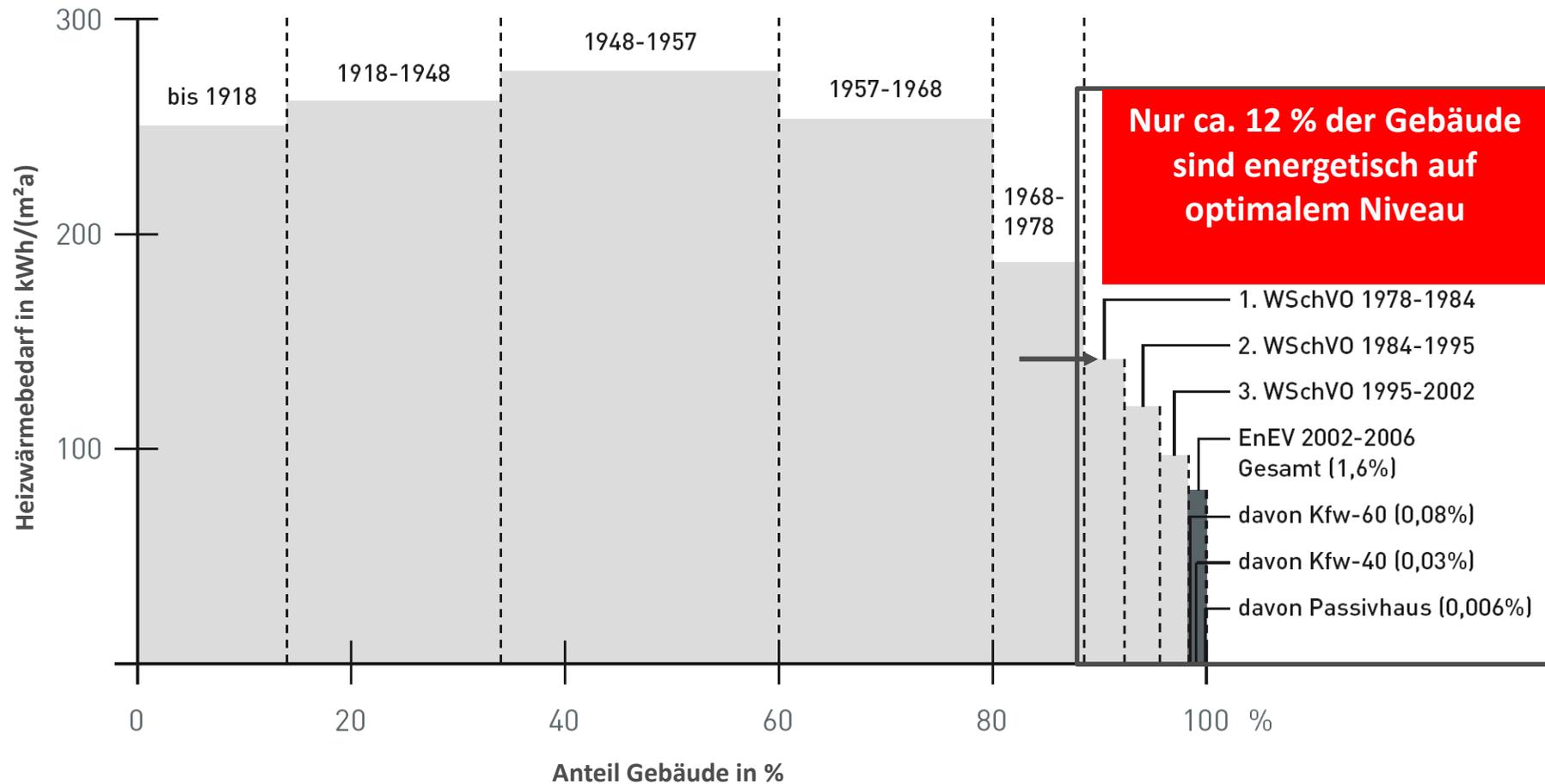
- Der Endenergieverbrauch an Strom ist geringer als Energieverbrauch im Verkehrssektor
- Die Hälfte der Endenergie wird in Deutschland für wärmebasierte Anwendungen verwendet.
- Haushalte benötigen vor allem Heizwärme
- Hoher Prozesswärmebedarf in der Industrie

50 Prozent aller Gebäude sind mit dem Gasnetz verbunden

Genutzte Energieträger: Hochgerechnete Anzahl **Wohnungen** in Deutschland



Die Energiewende im Wärmemarkt findet im Bestand statt: dafür müssen Lösungen her

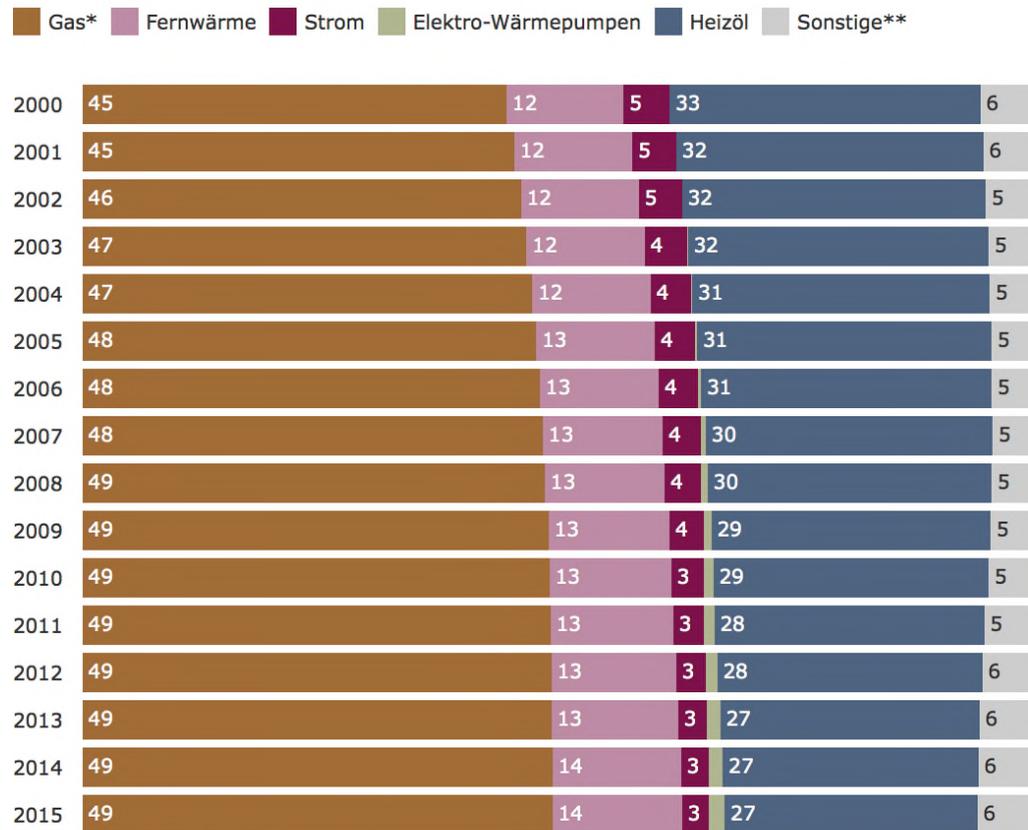


Quelle: Bild: GWI, Daten: Prof. Maas, Bestandsersatz als Variante der energetischen Sanierung, 2009; destatis Mikrozensus 2006, IWU, Bremer Energie Institut, 2012; Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2012

Raumwärme: Private Haushalte/Gewerbe

Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes

2000 bis 2015 in %



* einschließlich Bioerdgas und Flüssiggas

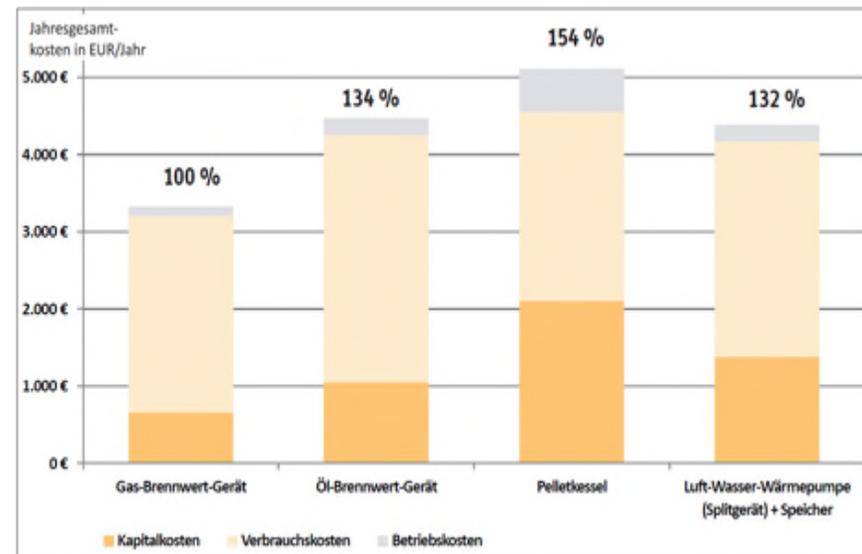
** Holz, Holzpellets, sonstige Biomasse, Koks/Kohle, sonstige Heizenergie

Quelle: BDEW, Stand 01/2016

Daten Einbetten Grafik

bdew
Energie. Wasser. Leben.

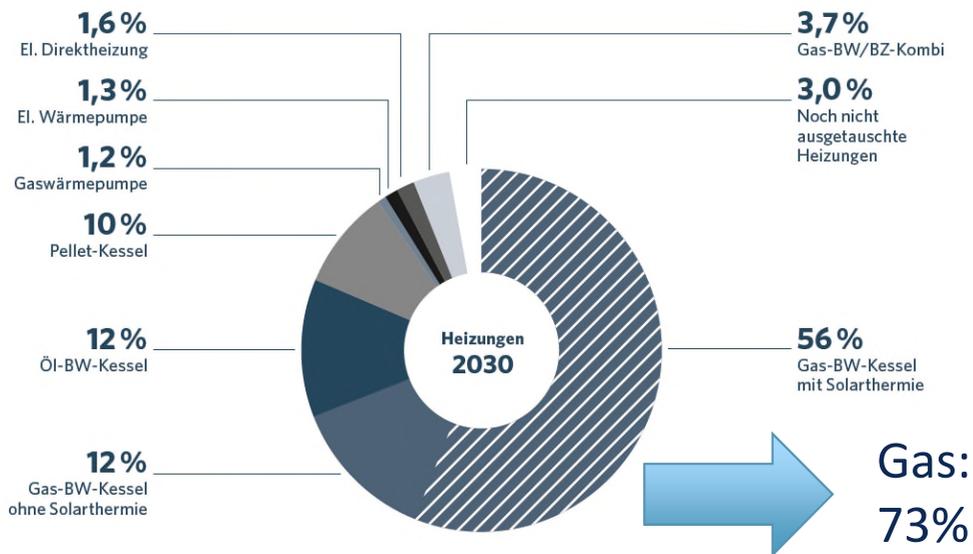
- Erdgas versorgt rund die Hälfte der Verbraucher.
- Günstige Emissionsminderungspotenziale durch Erneuerung von Ölheizungen durch Gasbrennwerttechnik
- Kostenneutrales Emissionsminderungspotenzial: 20 Mio. t CO₂ / Jahr



Quelle: Auszüge aus BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2013 (Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in Altbauten, hier Teilsanierung, Nutzfläche 209,3 m², Wohnfläche 150 m²)

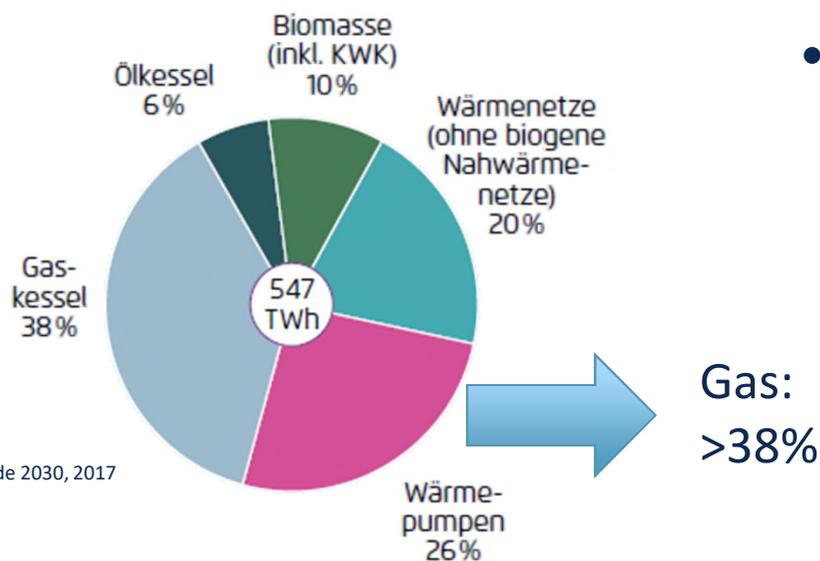
DVGW

Prognosen 2030: Heizungssysteme



Quelle: Zukunft Erdgas, SANIERUNGSFAHRPLÄNE FÜR EINFAMILIENHÄUSER, 2016

6 Mio Wärmepumpen:



Quelle: Agora Wärmewende 2030, 2017

- Naturgemäß führen verschiedene Annahmen zu unterschiedlichen Prognosen
- Jedoch zeigt sich, dass selbst bei sehr ambitionierten Zielen (6 Mio. Wärmepumpen bis 2030) Gas weiterhin des meistverbreitete Heizungssystem bleibt.
- Abkehr vom Gas wird daher mittelfristig nicht stattfinden.
- Gas wird mittel und langfristig grüner durch Einspeisung von Biogas und synthetischem Power to Gas.

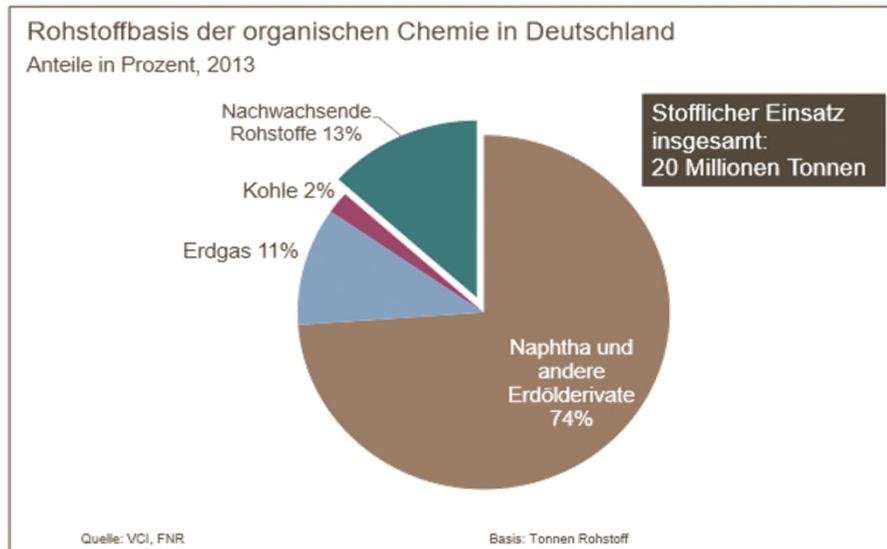
Industrie: Prozesswärme benötigt hohe Temperaturen

Industrieller Prozesswärmebedarf 2012

Temperatur	<100°C	100-500°C	500-1000°C	>1000°C
Benötigte Energie	60 TWh	100 TWh	115 TWh	185 TWh
Anteil	13%	22%	25%	40%
Wärmepumpe möglich	Ja	Nein	Nein	Nein

Datenquelle: <https://www.umweltbundesamt.de/energieverbrauch-fuer-waerme#textpart-1>

Rohstoffmix der organischen Chemieproduktion (Deutschland, 2013)

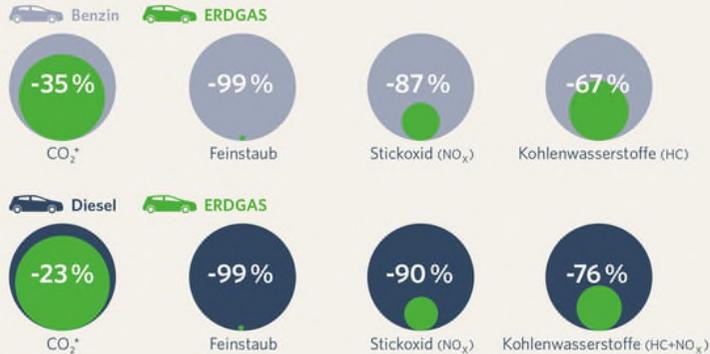


-> chemische Energieträger: 100%

- In der Industrie: Nutzung von Gas zur Prozesswärme und Stromgewinnung (Oft kombiniert)
- Prozesswärme kann kaum eingespart werden (bereits hohe Effizienz) und kann aufgrund des hohen Temperaturniveaus auch nicht mit Wärmepumpen bereitgestellt werden
- Erdgas und Wasserstoff sind ein wichtiger Grundstoff der chemischen Industrie
- Wasserstoff und andere Grundstoffe können über Power to X erzeugt werden
- Strommenge zur Ersetzung der Grundstoffe der Industrie wird auf 293 TWh geschätzt¹
- Substitution dieser Größenordnung benötigt massiven Ausbau der Power-to-X Technologien

¹ https://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/pressematerial/150_821_Factsheet_Windgas.pdf

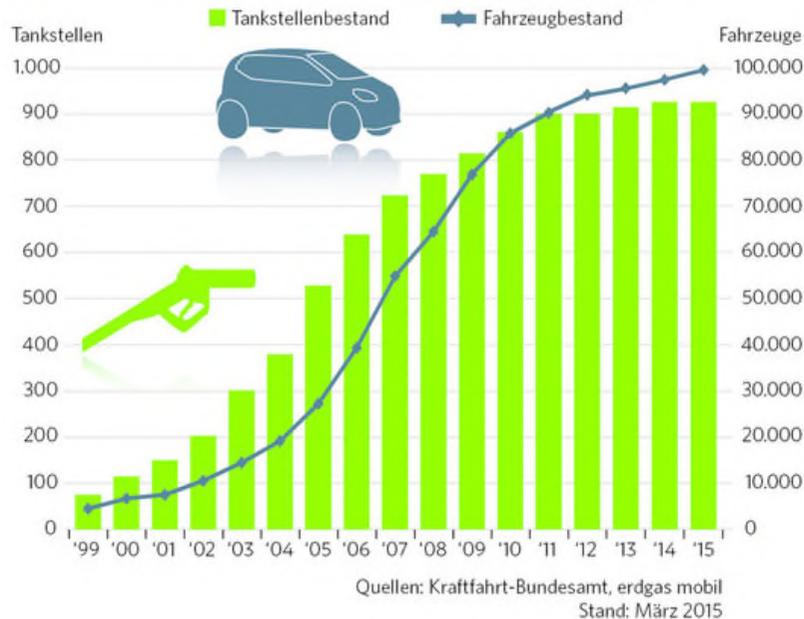
EMISSIONSEINSPARUNGEN VON ERDGAS GEGENÜBER BENZIN UND DIESEL (EURO 6)



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten IAV, 10/2015; Abgasgrenzwerte Euro 6 im Vergleich VW T5 CNG 2,0l
 * Berücksichtigung des aktuellen Biomethananteils von 20 % (siehe 3. Zwischenbericht der dena Initiative Erdgasmobilität, 2015)

- Kostengünstige schnelle Emissionsminderungspotenziale bei gleichem Komfort und minimalen Umstellungen
- Einhaltung aller Grenzwerte möglich, da nahezu kein Feinstaub und deutlich weniger NO_x produziert werden
- Bereits heute ein breit ausgebautes Tankstellennetz, und das Europaweit.

Tankstellen- und Fahrzeugbestand 1999-2015

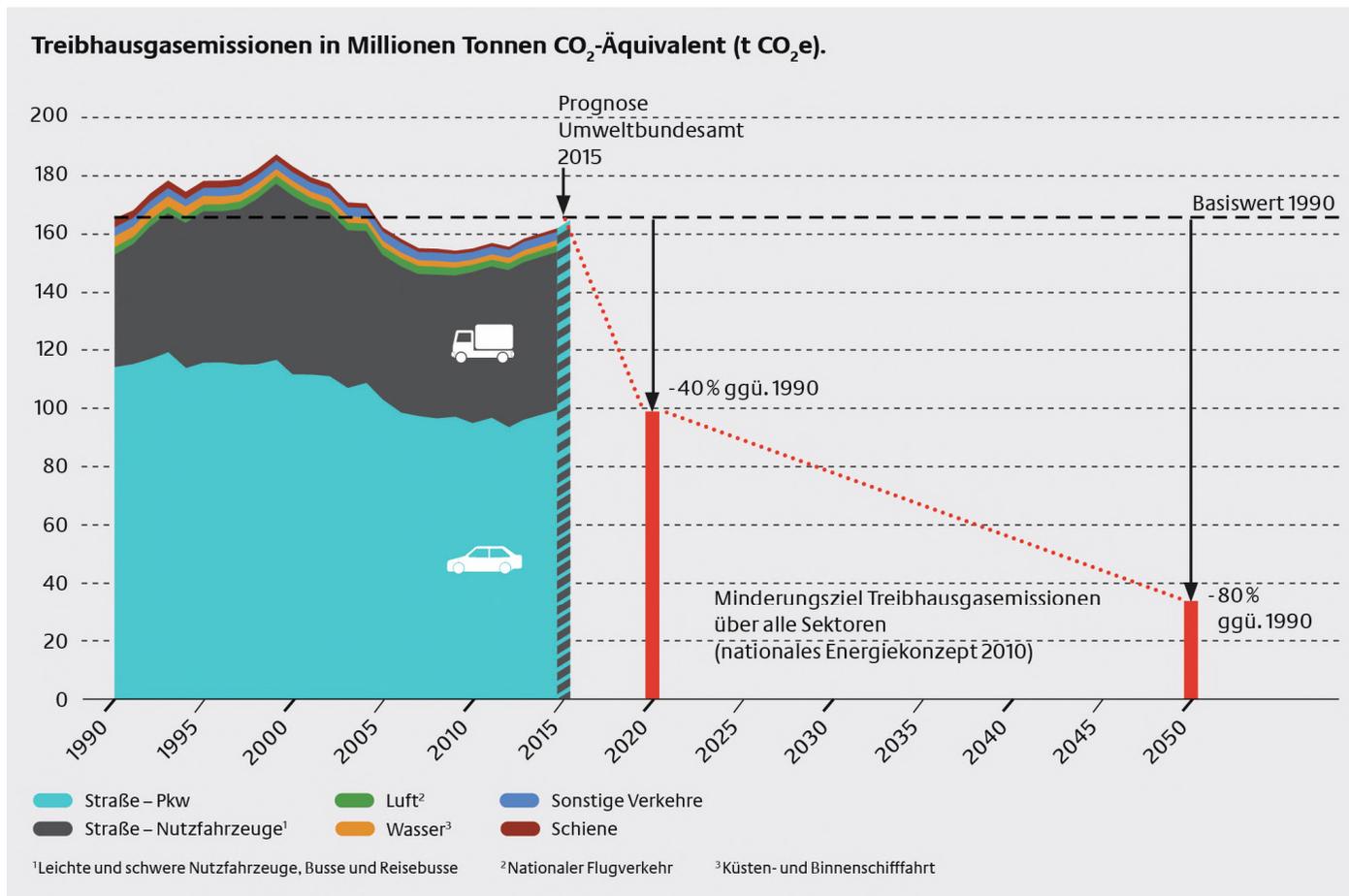


Quelle: Zukunft Erdgas



Quelle: https://www.audi-partner.de/content/dam/ngw/de_partner/p_32557/sonstige_files_gtron/erdgas-tankstellen.jpg

Im Gegensatz zu den anderen Sektoren bleiben die CO₂-Emissionen in der Mobilität weiterhin hoch

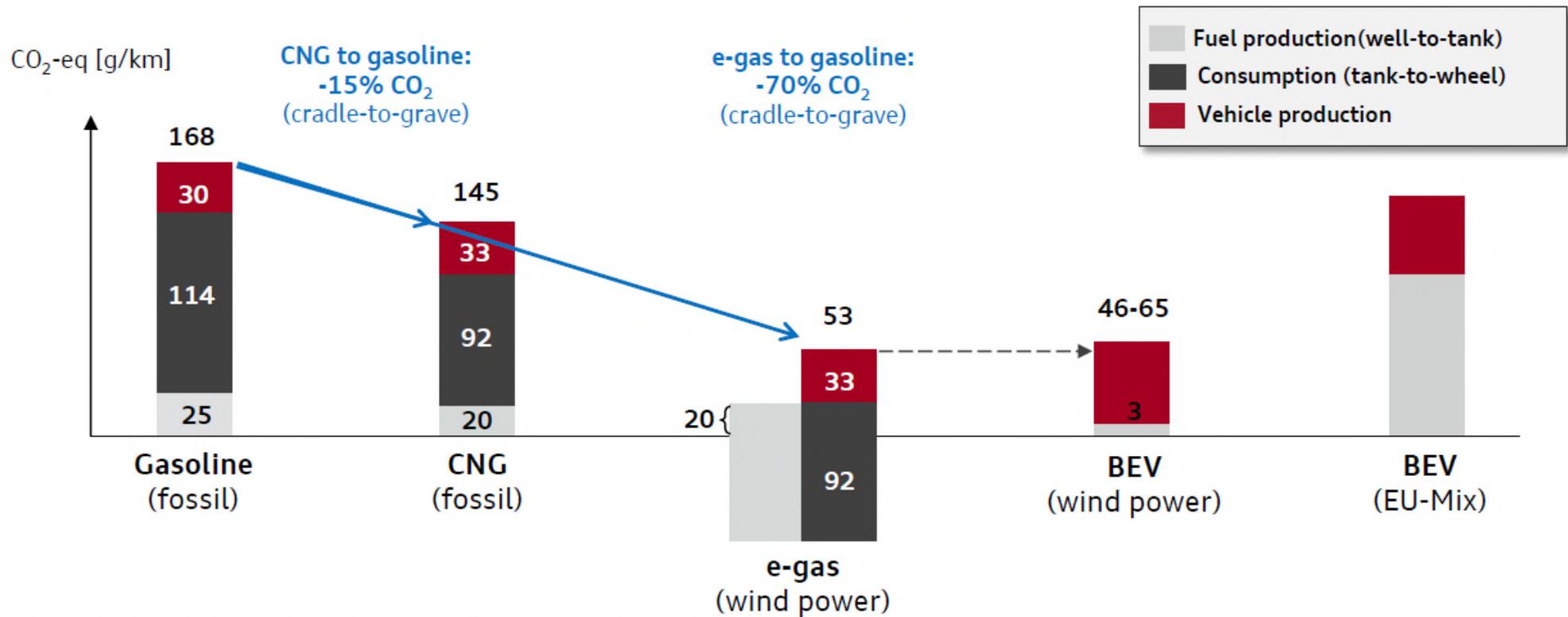


Anspruchsvolle Zielvorgabe erfordert die Nutzung aller Mobilitätsoptionen

- **E-Mobilität**
 - Teilweise verfügbar
- **CNG**
 - Verfügbar
- **LNG**
 - Kurzfristig umsetzbar
- **Wasserstoff**
 - Langfristige Option

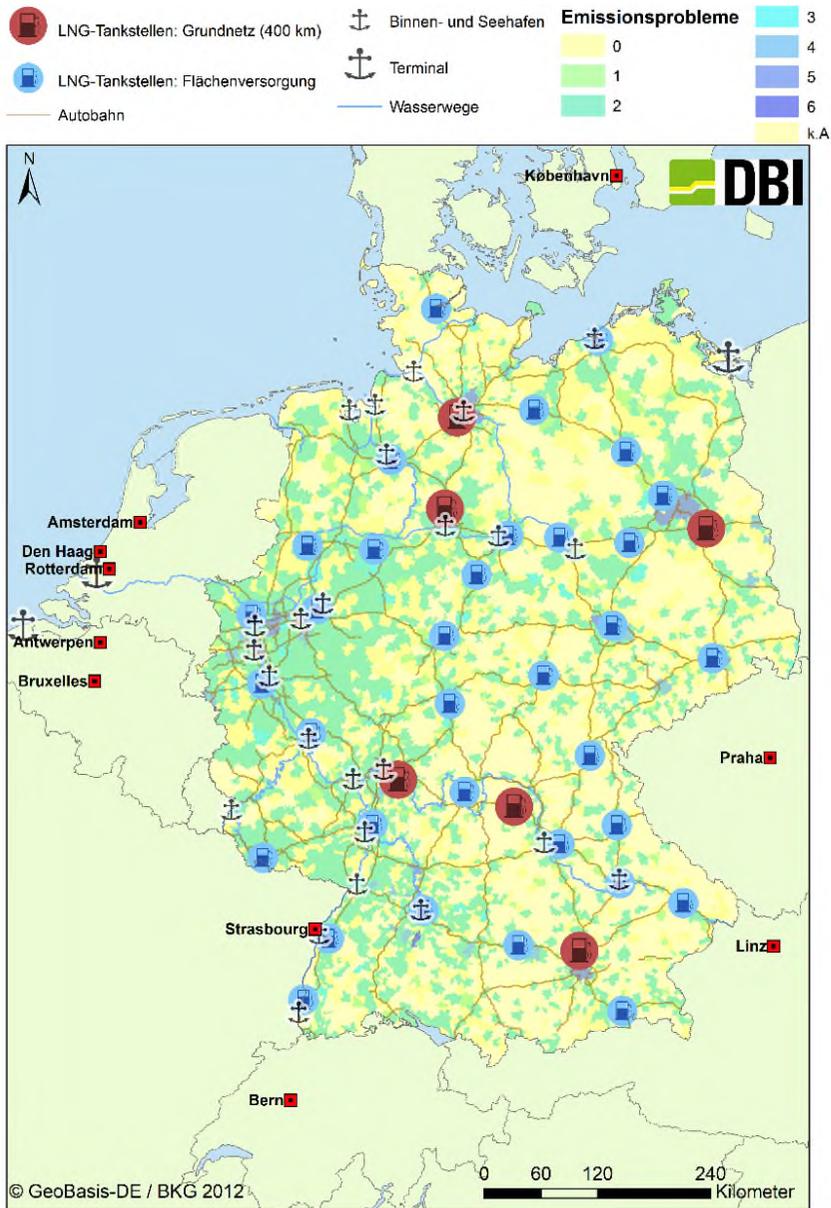
Sektorkopplung über Power-to-Gas in der Mobilität: Beispiel Audi – e-gas

Audi e-fuels vehicles show best-in-class emission values and are high leverage for CO₂-reduction in the mobility sector



assumptions: compact class (A3 TFSI & g-tron); 200.000 km over lifetime

LNG im Transportsektor: Grundnetz für die Infrastruktur



LNG Grundnetz für Tankstelleninfrastruktur

- zentrale Verkehrsknoten
- verkehrsreiche Straßen; Transitrouten
- Logistikzentren LKW und Binnenschiff
- Infrastruktur Nachbarländer
- Standortdaten

Ergebnis DVGW-Studie:

- 6 Tankstellen für den europäischen Fernschwerlasttransport
- ca. 40 Tankstellen für den innerdeutschen Logistiktransport

BIO-LNG:

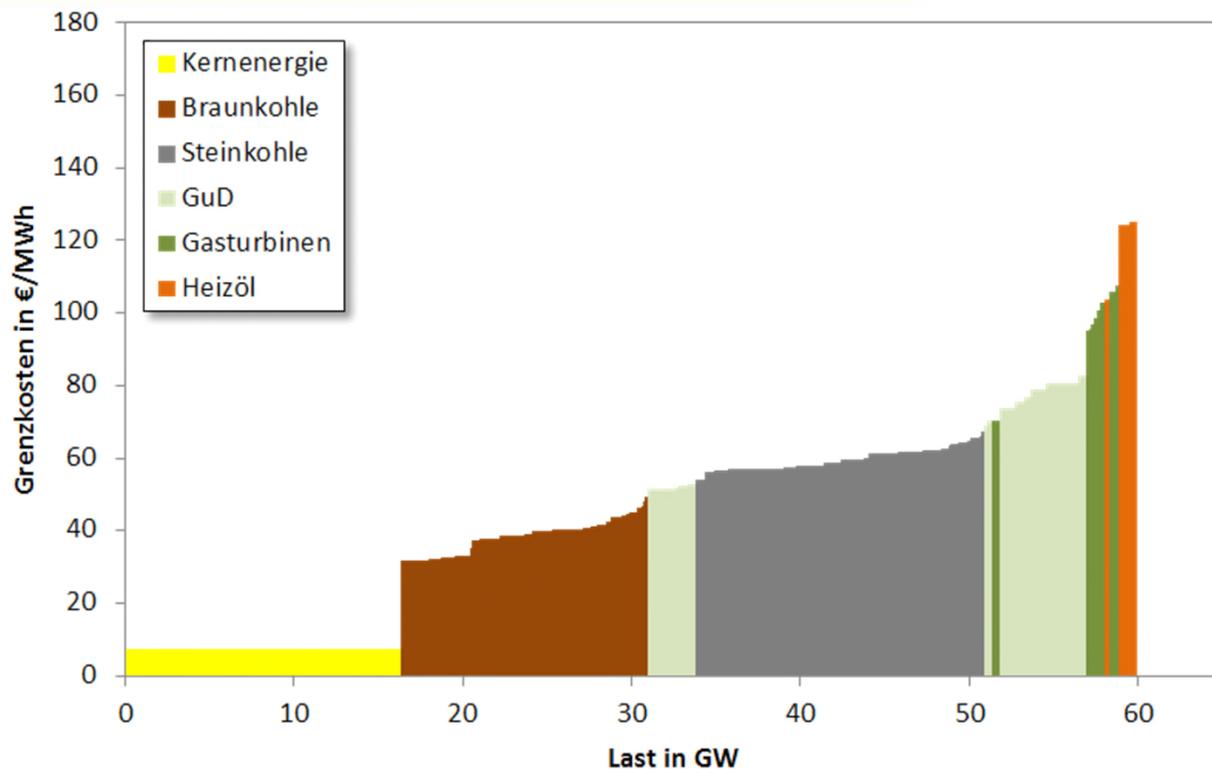
- Weitergehende CO₂-Senkungen
- Forschungsthema

Der Investitionsaufwand für LNG-Infrastruktur ist gering und ein flächendeckendes Netz kann schnell aufgebaut werden !

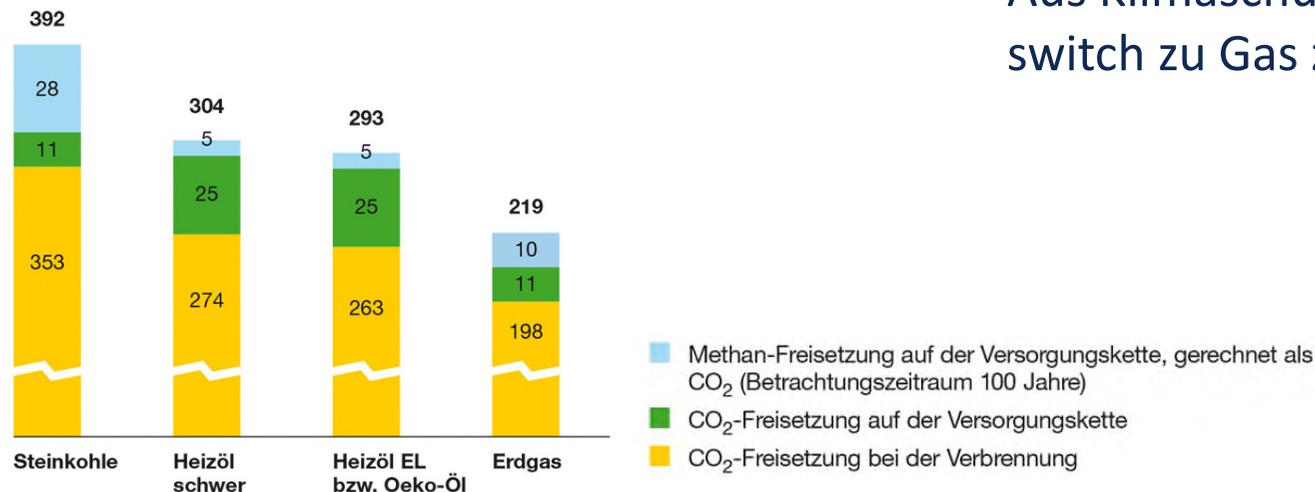
DVGW Aktivitäten in Bereich CNG/LNG

- **LNG Task Force**
 - Kooperation DVGW – dena – Zukunft Erdgas
 - Mitglieder u.A. Shell, Uniper, IVECO, Volkswagen, GasNatural Fenosa
 - Aufgabe: Forcierung der Nutzung von LNG als Kraftstoff für den Schwerlastverkehr
- **Runder Tisch Erdgasmobilität (CNG/LNG)**
 - Initiative des BMWI; Beteiligung DVGW insb. zu Fragen der Infrastruktur
 - Start: Sep 2016 – Ende Feb 2017
 - Teilnehmer: Fahrzeugindustrie, Infrastrukturprovider, CNG/LNG Anbieter, Verbände der Nutzerseite, Gasnetzgesellschaften, BMVI, BMU, NGOs
 - Ziel: Entwicklung eines konkreten Maßnahmenkataloges zur Forcierung der Nutzung von CNG und LNG als Kraftstoff
- **DVGW CNG/LNG Forschungscluster**
 - Potenzialanalyse LNG (abgeschlossen)
 - industriennahe Forschungsaktivitäten (Nachhaltigkeit erdgasbasierter Kraftstoffe, „greening of gas“, technisch – wirtschaftliche Optimierung, Pilotprojekte, Genehmigungsverfahren)
 - Kommunikation
- **NGVA (Natural Gas Vehicle Association) Mitgliedschaft des DVGW**
 - CNG/LNG Interessen auf europäischer Ebene

Kraftwerke

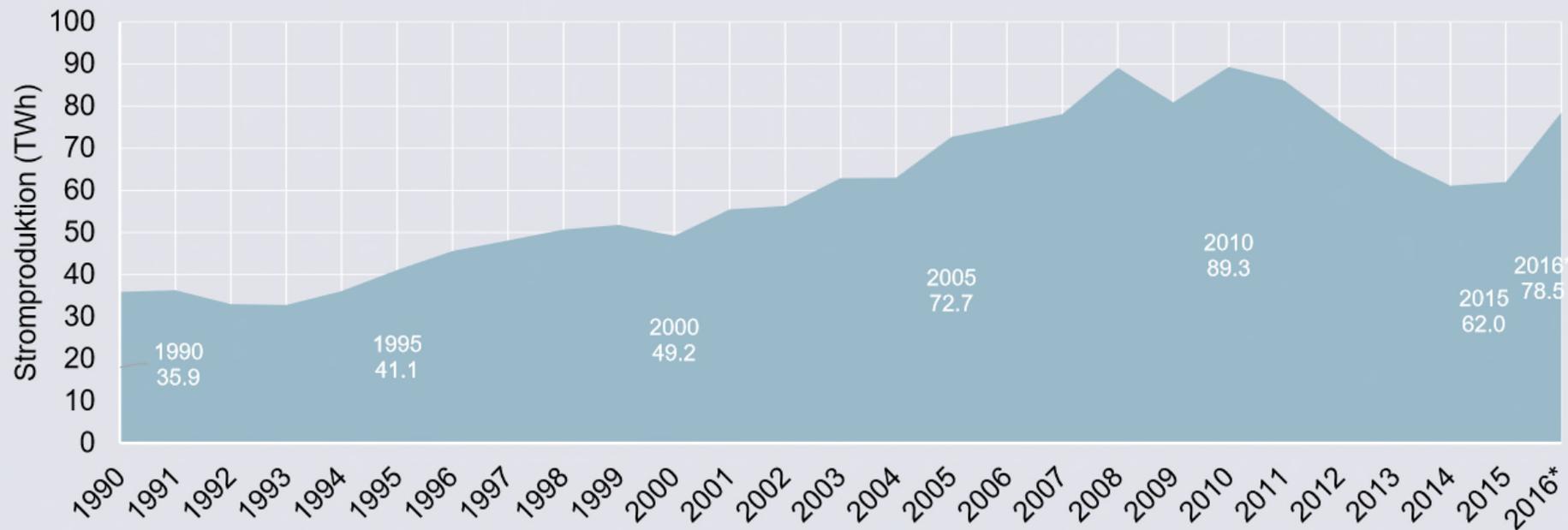


- Gaskraftwerke sind hochflexibel und gleichen damit die Schwankungen erneuerbarer Energien aus.
- Gas hat gegenüber Kohle deutlich niedrigere Emissionen
- Der Merit order effekt sorgt aufgrund niedriger Brennstoffkosten für den Einsatz von Kohle- vor Gaskraftwerken
- Aus Klimaschutzsicht ist ein Fuel-switch zu Gas zu bevorzugen



Gasstrom 2016: Steiler Anstieg (+16,5 TWh) zu Lasten von Kohle und Kernenergie, verursacht durch niedrige Gaspreise

Stromproduktion aus Erdgaskraftwerken 1990-2016



AG Energiebilanzen 2016a

Quelle: Agora Energiewende: Die Energiewende im Stromsektor 2017

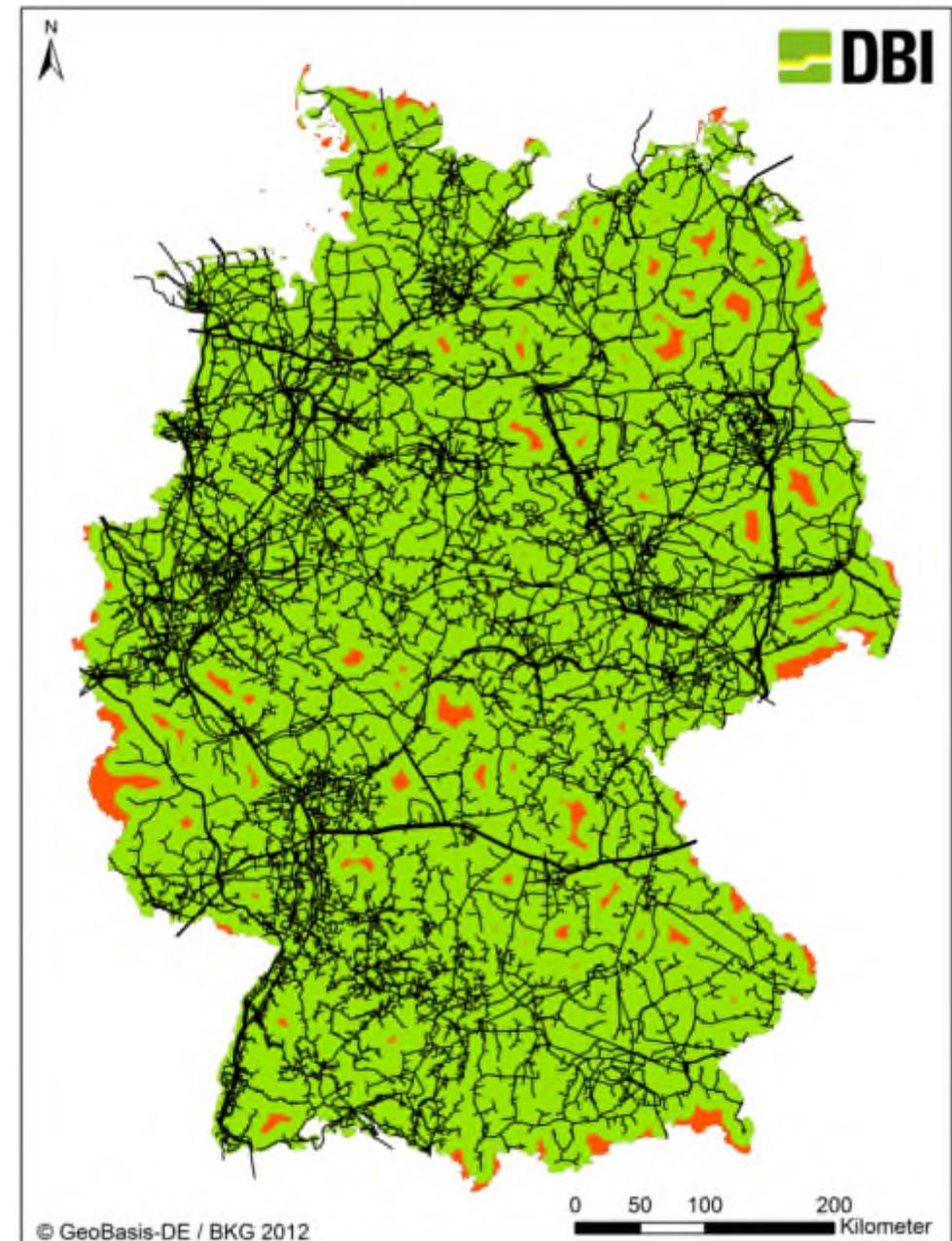
Gasinfrastrukturen Überblick

Das Gasnetz in Deutschland

- Das deutsche Gasnetz, dargestellt in der Druckstufe >4 bar
- Dazu kommen noch die kommunalen Netze z.B. in den Städten und Gemeinden < 4 bar
- Länge: 550.000 km
- Hoher Grad an Vermaschung
- praktisch flächendeckend vorhanden
- Auf- und Ausbau in den letzten 2 bis 3 Dekaden
- Moderne Technologien und Materialien (Kunststoffe, Verbundmaterialien)

Die deutsche Gasinfrastruktur

		Erdgas
Verbrauch	TWh/a	930
Mittlere Leistung	GW	106
Speicherkapazität	TWh	217
Speicherreichweite	h	2.000



Das deutsche Gastransportsystem erfüllt eine Drehscheibenfunktion in Europa



Quelle: ENTSOG

Struktur und Leistung der Gasspeicher in Deutschland

Porenspeicher Deutschland

Anzahl: 20

Arbeitsgasvolumen: 9,8 Mrd. m³ (NTP)

Kavernenspeicher Deutschland

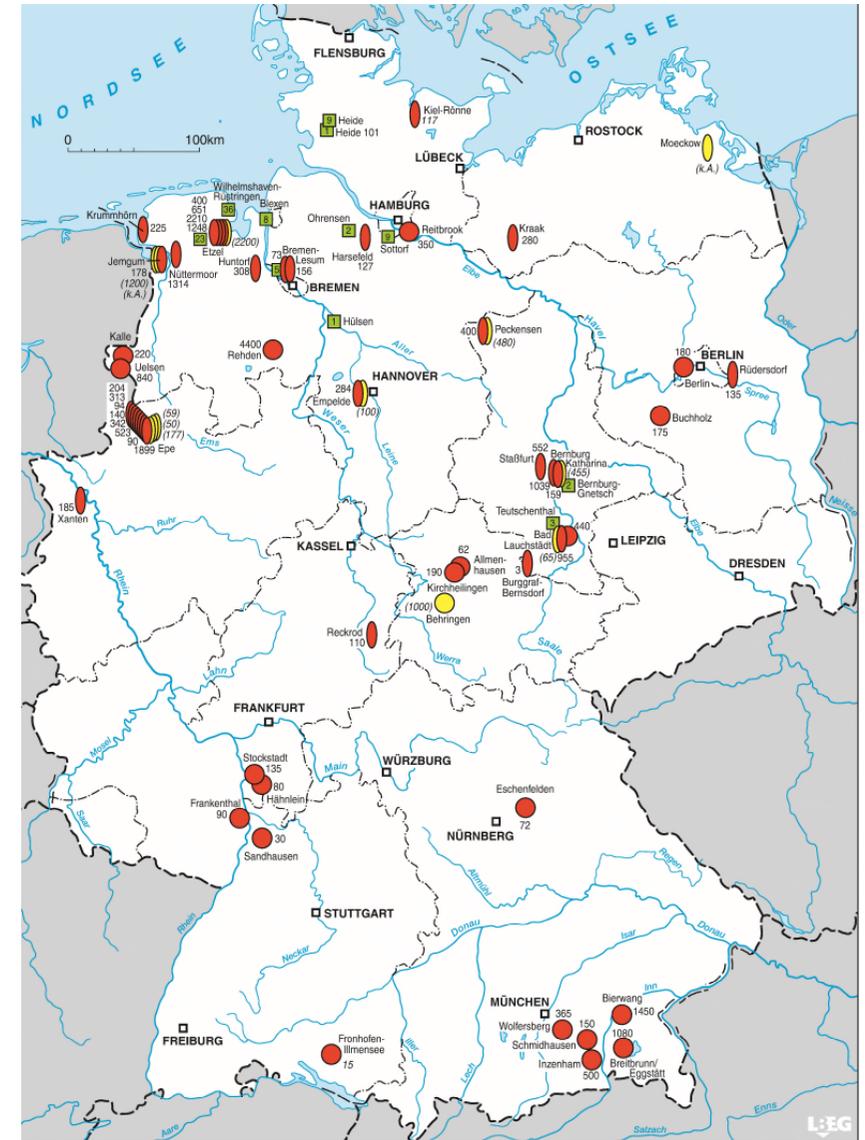
Anzahl: 31

Arbeitsgasvolumen: 14,3 Mrd. m³ (NTP)

Europäische Speicherkapazitäten

Anzahl: 139

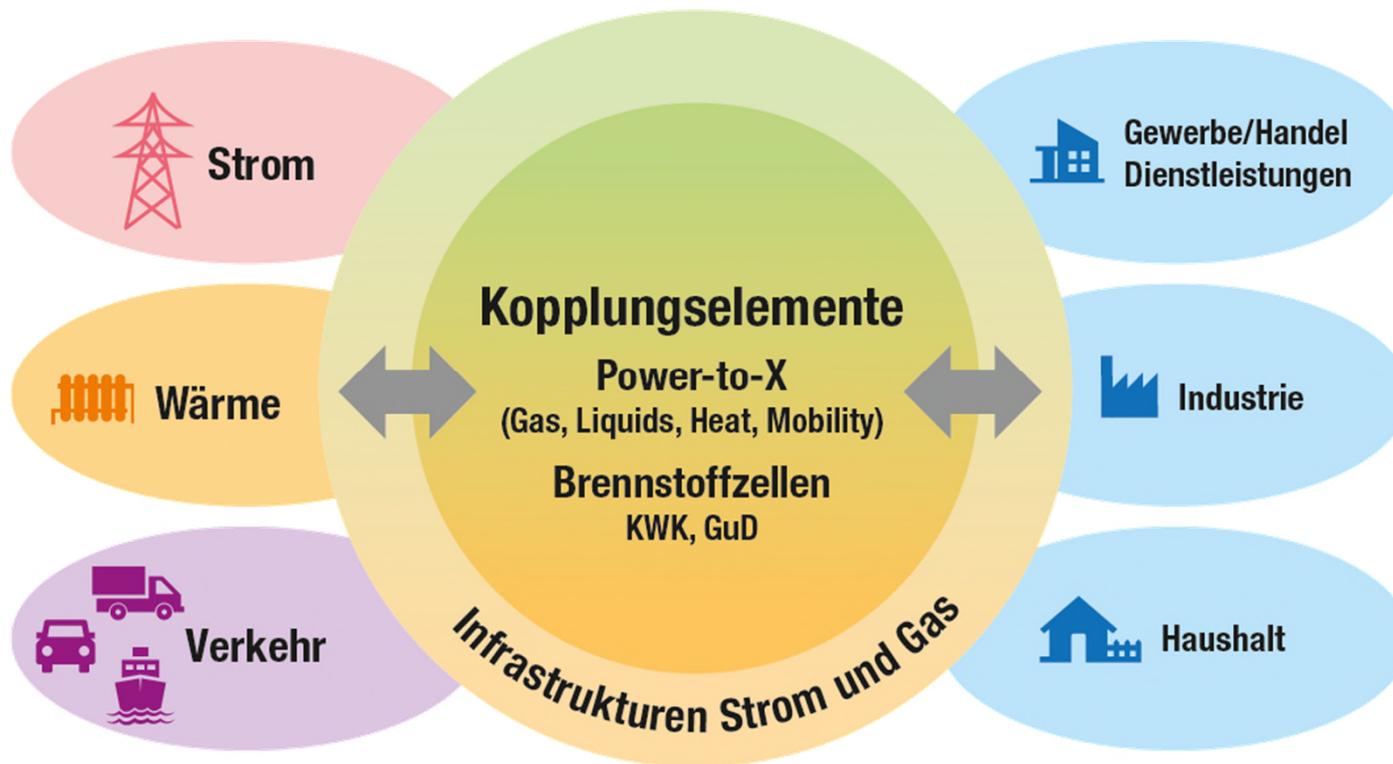
Arbeitsgasvolumen: 96,4 Mrd. m³ (NTP)



Quelle: LBEG (2016), www.gie.eu

Erfordernis Sektorenkopplung

Sektorenkopplung – Betrachtung und Kopplung des gesamten Energiesystems



Eckpunkte zur Begriffsdefinition Sektorenkopplung

Sektorenkopplung – Motor für Innovationen

Energieversorgung ist in Deutschland sehr vielfältig. Eine Vielzahl dezentraler Energieverbrauchs- und Erzeugungseinheiten muss systemisch miteinander verbunden werden. Diese Vernetzung wird Sektorenkopplung genannt. Strom, Wärme, Verkehr: In allen Bereichen wird an einem Systemdesign der Energiewende gearbeitet – jedoch immer noch mit starkem Fokus auf den Strommarkt. Inzwischen wird immer deutlicher, dass die besten Synergien dann entstehen, wenn sektorenübergreifend gedacht wird. Neue Technologien wie Power-to-Gas oder innovative Mobilitätslösungen werden hierbei eine wichtige Rolle spielen. Ein idealer Motor für nachhaltige Innovationen und deutsche Ingenieurskunst.

Als Sektoren werden in der Energiewirtschaft Strom, Wärme und Verkehr bezeichnet. Die Verbrauchsrgruppen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie private Haushalte finden sich darin wieder.

vorhandenen Infrastruktur. Sektorenkopplung schafft die Voraussetzungen dafür, jede Energie bzw. jeden Energieträger wie Strom, Gas und Wärme zur richtigen Zeit am richtigen Ort einsetzen zu können.

Unter Sektorenkopplung wird die Verknüpfung der Strom-, Wärme- und Verkehrssektoren unter Nutzung der bestehenden Infrastruktursysteme verstanden. Über verschiedene Sektorenkopplungstechnologien wie z. B. KWK(K), Power-to-Gas, Power-to-Heat sowie Elektro- und Erdgasmobilität können diese zusammenwirken. Der Begriff Wärme schließt dabei häufig auch Kälte als Nutzenergie ein. Bei der Sektorenkopplung muss zudem beachtet werden, dass erneuerbar erzeugter Strom durch die Volatilität von Wind und solarer Strahlungenergie eine Energieressource darstellt, die in den zur Verfügung stehenden Netzen bewirtschaftet werden muss. Hierbei gilt es, Aspekte wie Transport, Speicherung und Engpassmanagement zu berücksichtigen. Dies erfordert entsprechende Anpassungen der

Sektorenkopplung ist an konkreten Zielen auszurichten
Die Sektorenkopplung wird auf die Verbrauchsgruppen Haushalt, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie und deren Bedarfsprofile ausgerichtet. Die einzelnen Verbrauchsgruppen sind für jeweils unterschiedliche Technologien prädestiniert und bieten über die jeweiligen Kopplungselemente die Möglichkeit, systemisch, gesamtökologisch und makroökonomisch wirksam zwischen den Netzen zu agieren.

Das Ziel dieser Kopplung über einzelne Energie- und Verbrauchssektoren hinaus ist das Erreichen der Klimaneutralität, insbesondere durch die weiter voranschreitende Einbindung der erneuerbaren Energien bei gleichzeitiger Versorgungssicherheit und Wirtschaft-



Gemeinsame Erklärung von DVGW und VDE



- **Das Energiesystem der Zukunft besteht aus Strom und Gas.**
- **Die Fokussierung auf die Stromerzeugungswende muss zugunsten einer Betrachtung des gesamten Energiesystems ausgeweitet werden**
- **Systemische Lösungen für Netzausbau, Schaffung von Speichermöglichkeiten und Aufbau von Power-to-X Kapazitäten sind Basis weiterer Entwicklungen.**
- **Es muss ein Impuls zur Einbeziehung der Gasinfrastruktur im Kontext der Energiewende gesetzt werden.**