





Gert Müller-Syring

Anforderungen an und Potenziale von **Hybridnetzen**

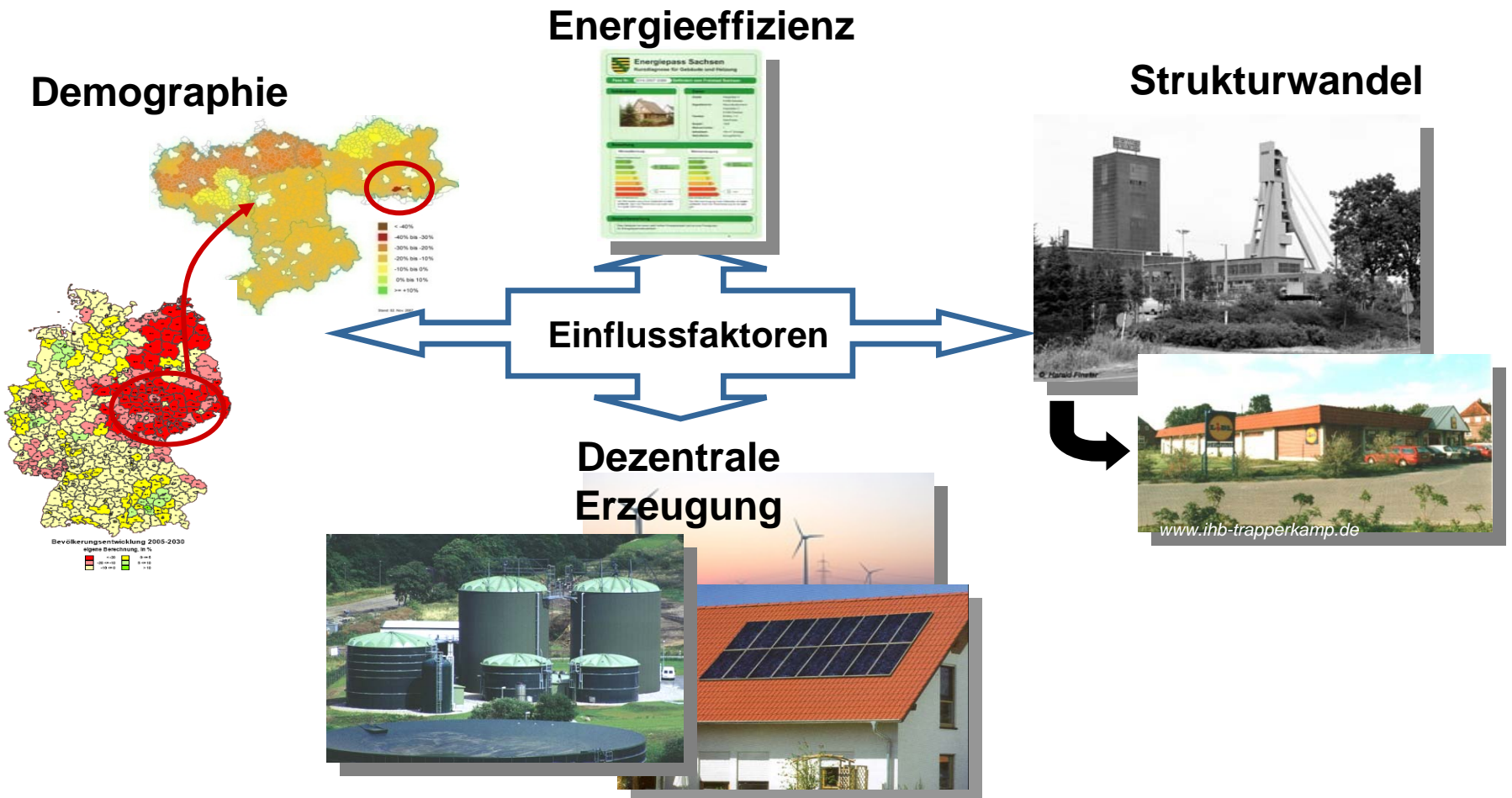
Fachgespräch „IKT-basiertes Energie-Hybridnetz der Zukunft“
Berlin, 29. November 2011

-  Motivation
-  Überlegungen zu Hybridnetzen
-  Hybridnetze Potenziale des Partners Gasnetz
-  Wirkungsgrade
-  Fazit



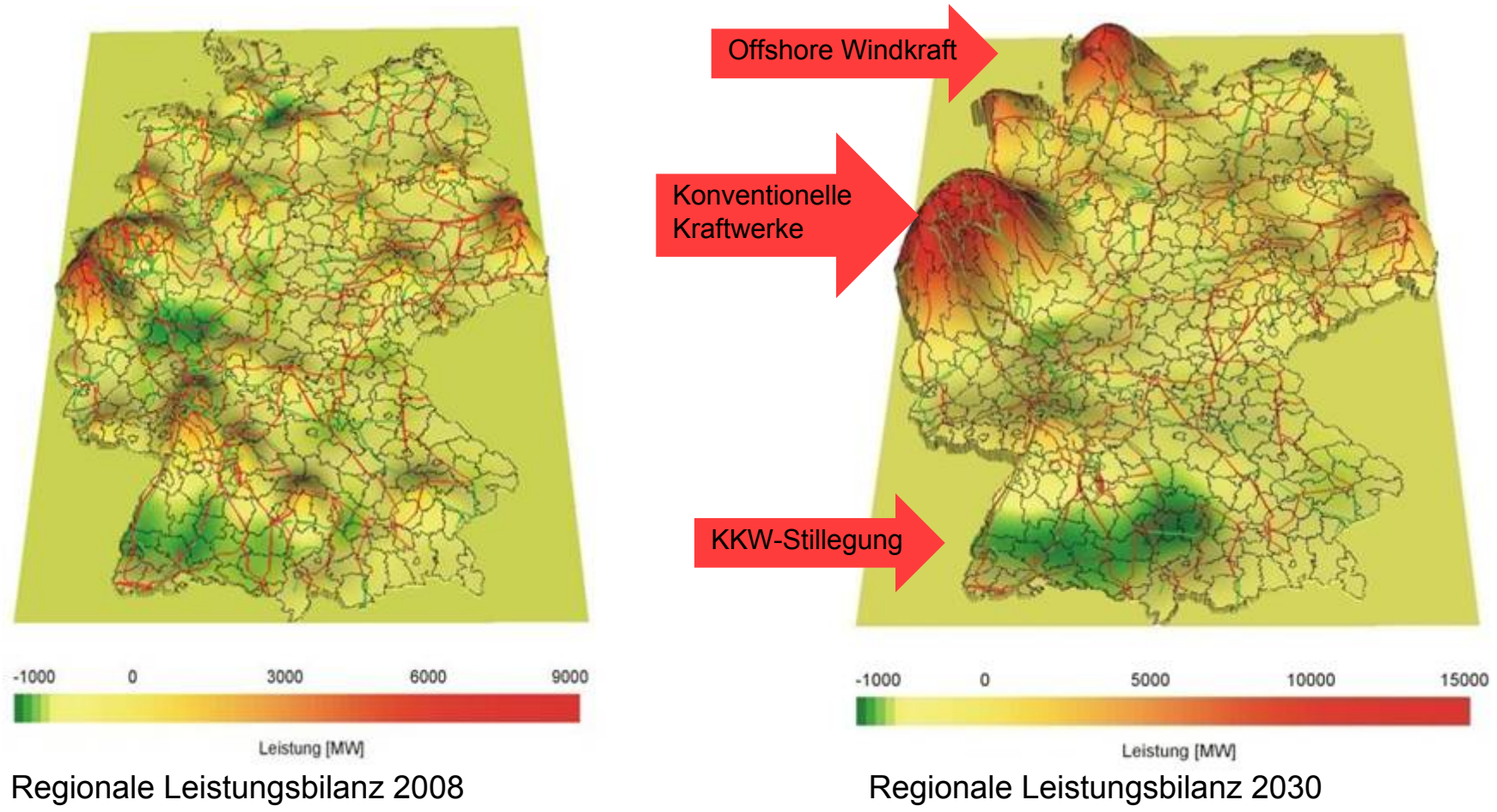
MOTIVATION

Veränderung der Versorgungsaufgabe durch demographischen Wandel



Motivation

Gefälle zwischen Stromaufkommen und Bedarf nimmt zu, räumlicher Ausgleichsbedarf steigt



Quelle: RWE Transportnetz Strom anl. FWEW Fachtagung 2009

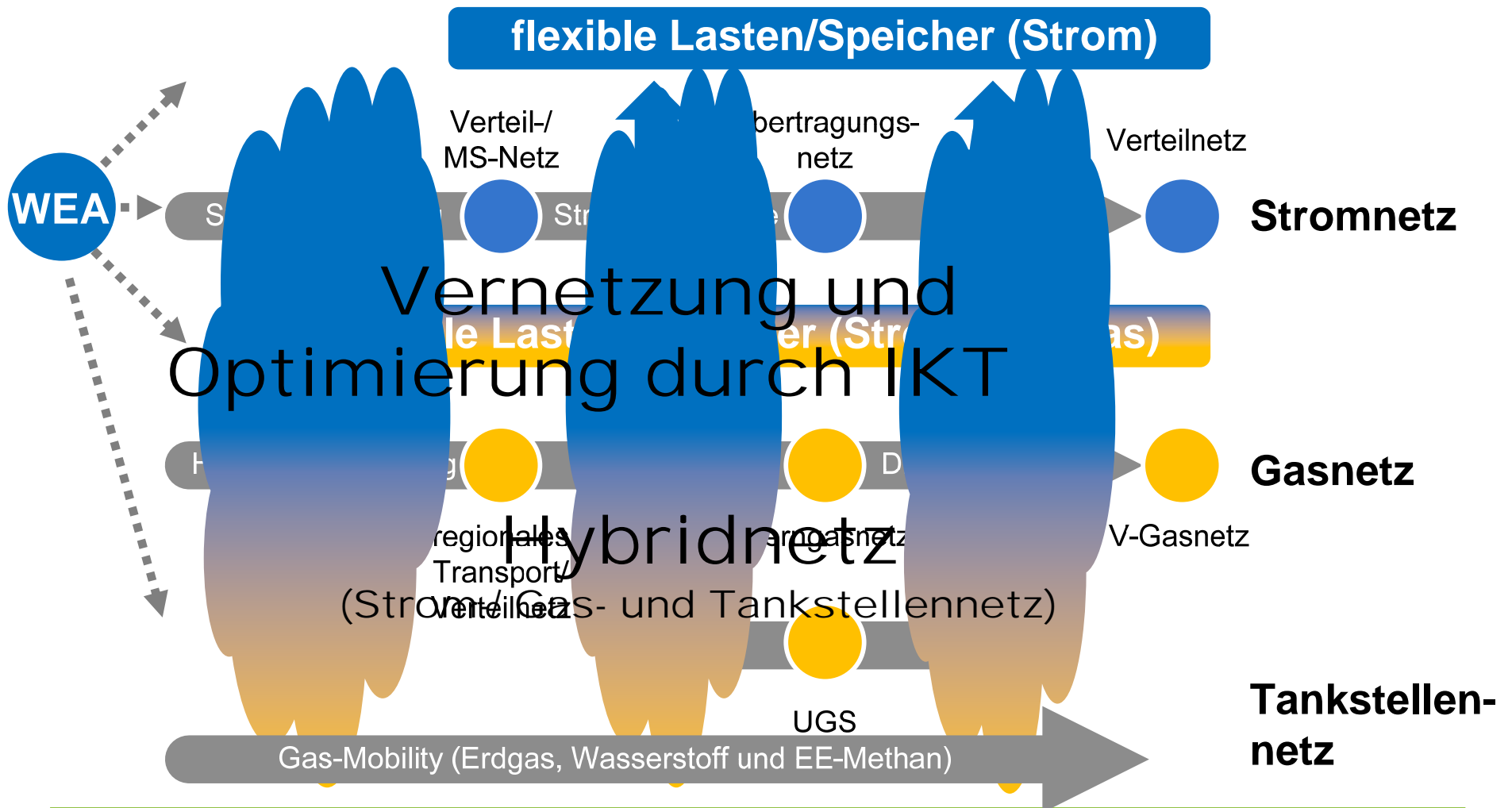


Überlegungen zum **HYBRIDNETZ**

- Das HYBRIDNETZ ist die Kopplung der Einzelinfrastrukturen der Systeme **Strom – Gas - Wärme - Mobilität** (Tankstellen/Kunden)
- Mit der IKT-Vernetzung aller relevanten Einzelkomponenten dieser Infrastrukturen können die für die Energiewende notwendigen Speicher- und Transportfunktionen (-kapazitäten), Flexibilisierung sowie zusätzlich kosten-dämpfende Synergien und Effizienzeffekte erschlossen werden.
- Bspw. verfügt das Gasnetz über erhebliche Lastverschiebungspotenziale (zeitlich und räumlich), damit ist die intelligente Lastverschiebung zwischen Strom- und Gasnetz wesentlich ergiebiger als innerhalb des Stromnetzes.
- Die Schlüsselkomponente ist die IKT
- Gesamtoptimum \neq Optimum der Einzelnetze

Hybridnetzelemente Strom, Gas & Tankstellen

IKT zur intelligenten Kopplung der Systeme





HYBRIDNETZ

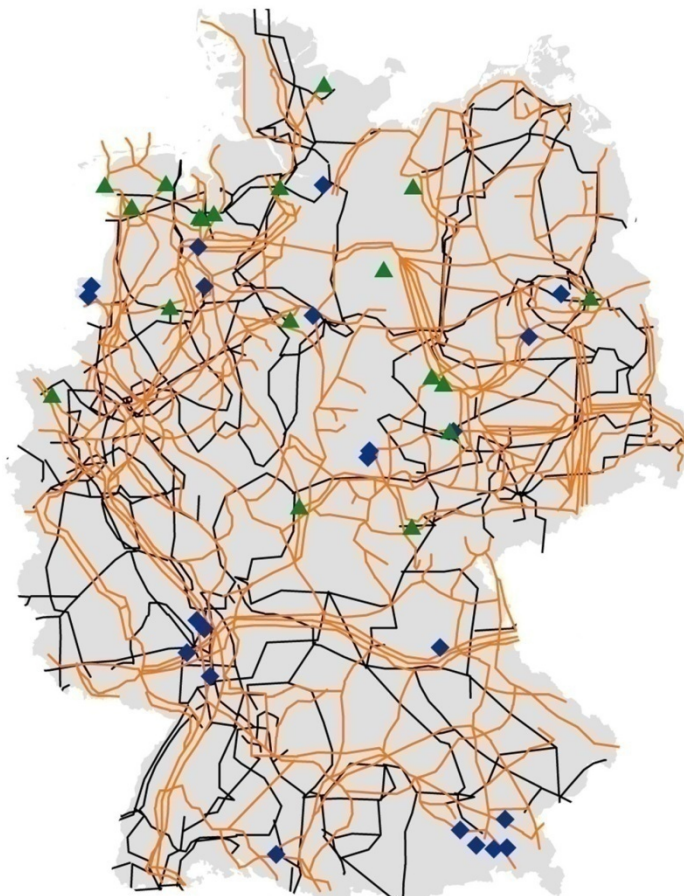
KERNPOTENZIALE MIT FOKUS AUF DAS GASNETZ

Energienetze (Strom, Gas)

Das Gasnetz als durchgängige Verbundinfrastruktur kann Wind und PV-(Überschüsse) europaweit verteilen



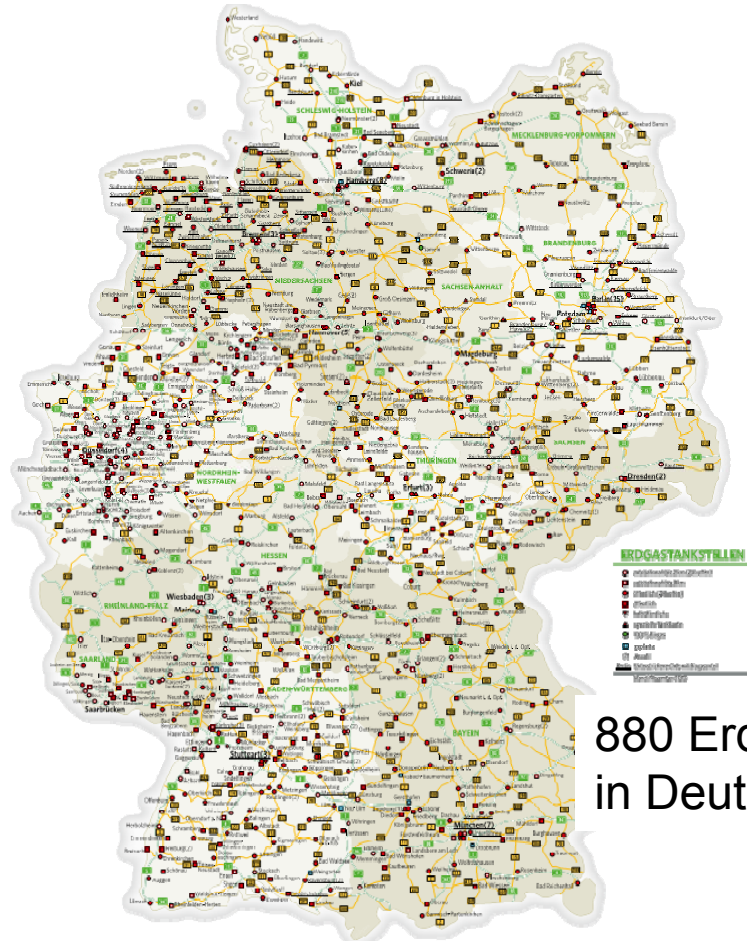
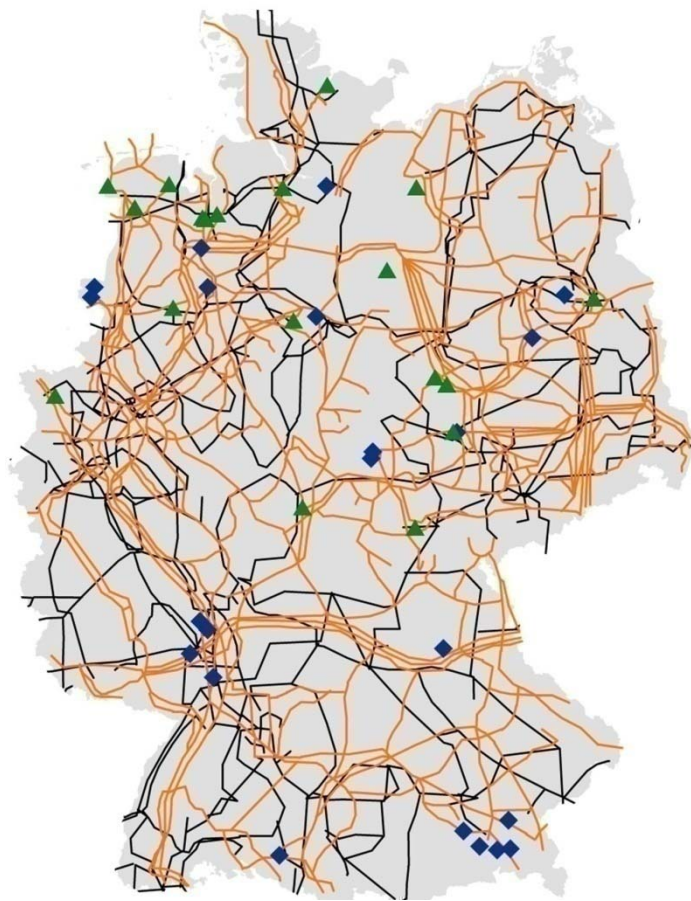
Erdgas- und Stromleitungsnetz in Deutschland



- ▲ 19 Kavernenspeicher (9,04 Mrd. m³)
- ◆ 22 Porenspeicher (13,56 Mrd. m³)
- Erdgasleitung > 60 bar
- Stromleitung 220 und 380 kV



Energienetze (Strom, Gas und Tankstellen)



880 Erdgastankstellen
in Deutschland

Lastverschiebungspotenziale

1 GW flexibler Stromverbrauch des Gasnetzmanagements
(Verdichtung, Druckregelung) entspricht allen
Wärmepumpen oder 200.000 E-Autos



- Lastverschiebung ins Gasnetz bedeutet: Energie die für den Betrieb dieses Netzes sowieso erforderlich ist (z.B. Verdichterantrieb) in Form von Strom anstelle von Erdgas bereitzustellen
- Hierfür sind Investitionen erforderlich, da für betriebliche Zwecke z.Z. vorzugsweise Erdgas verwendet wird

Abschätzung der Lastverschiebungspotenziale	Gasnetz*	E-Mobility** 1 Mio. Autos	Stromnetz	Tankstellen-netz
Installierte Leistung [GW]	1,3	3,7	F&E Bedarf	F&E Bedarf
Jahreskapazität [TWh]	4,2	1,5		



- *Beinhaltet Vorwärmung an GDRMA, auf Speichern sowie 50% der installierten Verdichterantriebsleistung (Speicher-, Transportverdichter) , Quelle: DBI
- **1 Mio. Fahrzeuge, 10 kWh Akkukapazität, 3,6 kW Ladeleistung, 20h Verfügbarkeit/d, 50% der Fahrzeuge zu 70% geladen Rest 30% Ladezustand, Quelle: DBI

Speicherpotenzial im Gasnetz (Zumischung)

5% Wasserstoff im Gasnetz entspricht

12 Pumpspeicherwerken oder 4 Mio. E-Cars



-  Annahme: Speicherung von 10% des erw. Tagesertrages Windstrom 2030
-  Entspricht: Sommer- (24 GWh) und Wintertag (100 GWh)

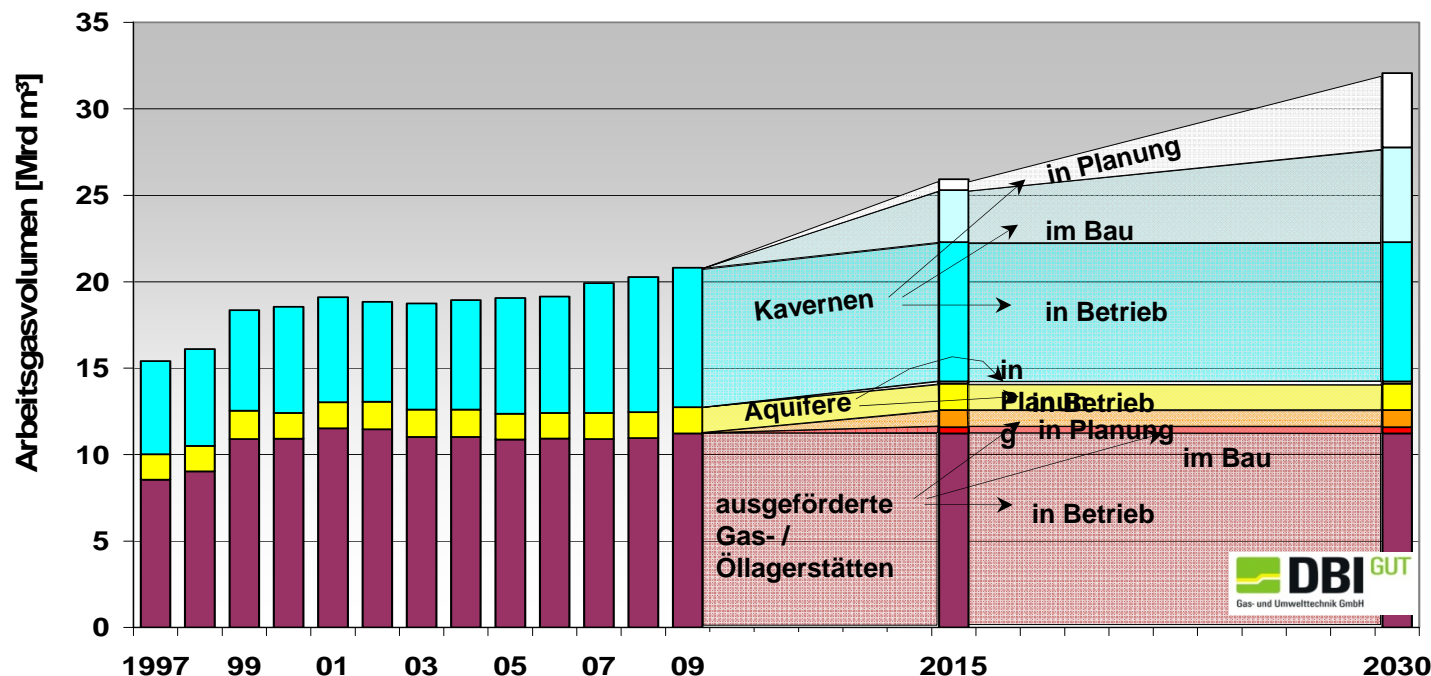
	Elektroauto „V2G“	Pumpspeicher „Goldisthal“	Elektrolyseur	Tankstellen
Speicher- kapazität	30 kWh/PKW	8,5x106 kWh/PSW	5 kWh/m ³ H ₂	F&E Bedarf
Aufnahme- leistung	4-6 kW/PKW	500 MW/PSW	5 MW/Elektrolyseur*	
Wintertag	4,2 Mio. PKW**	ca. 12 PSW***	ca. 830 Elektrolyseure 20 Mio. m ³ H ₂ 5,3 Vol.-% Zumischung	
Sommertag	1 Mio. PKW**	ca. 3 PSW***	ca. 200 Elektrolyseure 4,8 Mio. m ³ H ₂ 2,8 Vol.-% Zumischung	

* Beispielanlage
 **PKW, die gleichzeitig verfügbar sein müssen
 *** Goldisthal, Füllstand 0%

Speicherpotenzial in Untergrundspeichern



- Die Speicherkapazität in deutschen Untergrundspeichern (UGS) entspricht ca. 240 TWh wenn Erdgas eingelagert wird (22 Mrd. m³)
- Eine Wasserstoffeinlagerung von 5 Vol.-% in die UGS entspricht einer Kapazität von ca. 4 TWh
- Bei der Wasserstoffeinspeisung in Erdgasspeicher besteht noch F&E Bedarf



Transportpotenziale

Übertragungsleistungen im bestehenden
Gastransportnetz 10-20fach höher als im Stromnetz



■ Richtwerte übertragbare Leistungen Strom-/Gasleitungen [1, DBI]

Strom		Gas		
Spannung [kV]	Kapazität [MW]	NW [mm]/ Druck [bar]	Kapazität CH ₄ [MW]	Kapazität für H ₂ [MW] (5 Vol.-%)
110	60	400/14	1.600	25
220	350	600/55	9.000	150
380	1200	800/64	19.000	300
800	4.400	1000/84	40.000	630

Spezifische Transportkosten

Investitionskosten je installiertes MW*km
um Faktor 10 geringer als im Stromnetz



Strom [2]		Gas [DBI]		
Spannung [kV]	Spez. IK [€/MW*km]	NW [mm]/ Druck [bar]	Spez. IK [€/MW*km]	Spez. IK bei 5 Vol.-% H ₂ [€/MW*km]
110	5.000	400/14	360	375
220	1.000	600/55	75	78
380	375	800/64	40	41
800	-	1000/84	20	21

- Hauptziel ist es das bestehende Gasnetz zu nutzen, Neubau ist vorerst nicht erforderlich (vernachlässigbare Investitionskosten)



HYPERGRID

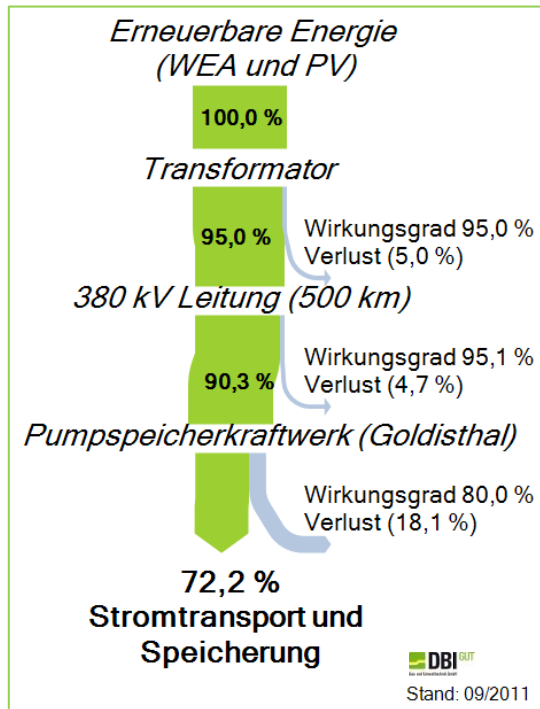
WIRKUNGSRADE

Wirkungsgrade

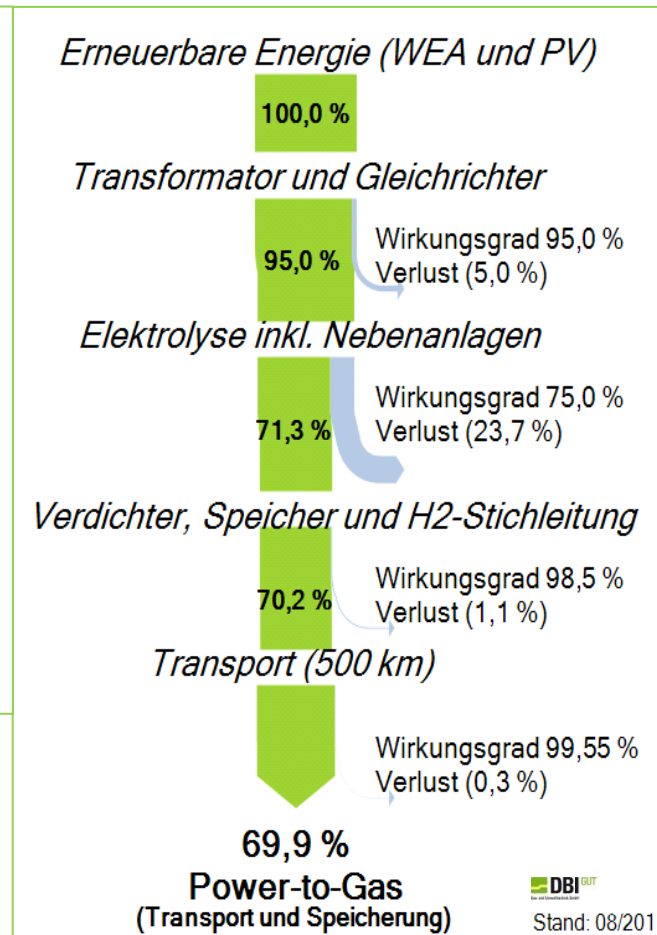
Strompfad hat in Ferntransport/Speicherung Effizienzverluste,
Wasserstoffzumischung effizienter als Methanisierung,
Methan als Multitalent für Transport und Speicher



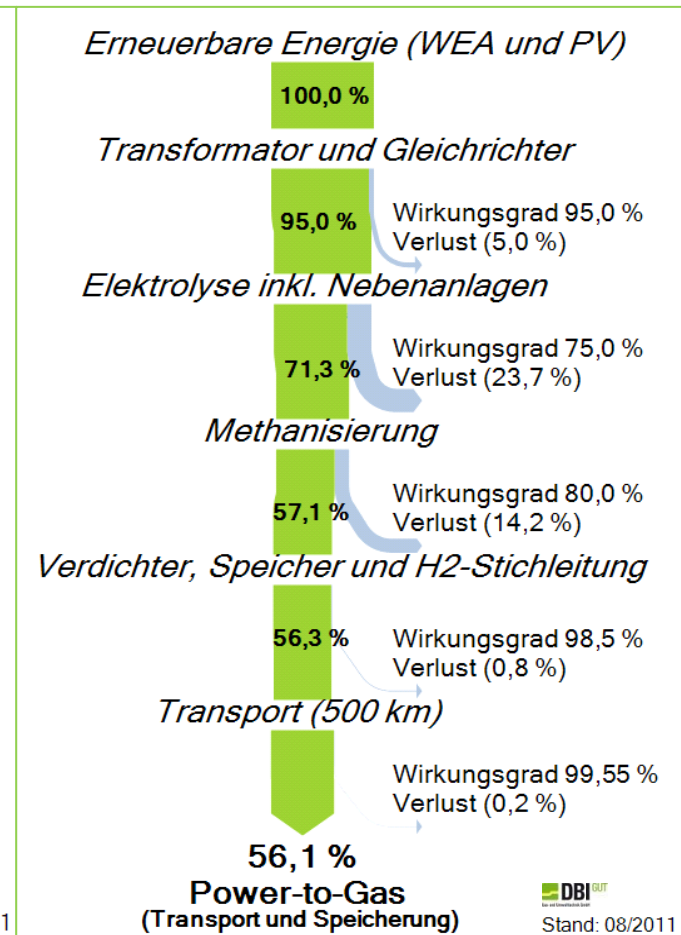
Stromtransport



Power-to-Gas „H₂“



„Power-to-Gas CH₄“






Wirkungsgrade

dem überlegenen Wirkungsgrad des reinen Strompfades stehen die Speicher und Transportstärken der Crossover-Gaspfade gegenüber



Wirkungsgrade möglicher Nutzungsbereiche

	Stromtransport und Speicherung 72,2 %	Power-to-Gas „H ₂ “ 69,9 %	Power-to-Gas „CH ₄ “ 56,1 %
	Transformator HS-MS-NS* 69,0 %	GuD ($\eta^{**} = 50,8 \%$) 35,5 %	GuD ($\eta^{**} = 50,8 \%$) 28,5 %
	E-Heizung ($\eta = 100 \%$) 69,0 %	Brennwertkessel ($\eta^{**} = 99 \%$) 69,2 %	Brennwertkessel ($\eta^{**} = 99 \%$) 55,5 %
	Li-Ion-Akku ($\eta = 90 \%$) + E-Motor ($\eta = 80 \%$) 49,7 %	BSZ (H ₂ +O ₂ -PEM $\eta = 60 \%$) + E-Motor ($\eta = 80 \%$) 33,6 %	Gasmotor ($\eta = 35 \%$) 19,6 %

*Transformation 380kV - 400/230 V

** bezogen auf Brennwert



FAZIT

Fazit – Was wird benötigt?



- Energieeffizienz führt zu sinkendem Erdgasabsatz → verfügbare Transport & Speicherkapazitäten
- Anhaltender Ausbau EE wird erwartet
- Zur Integration der EE benötigen wir Netzausbau, flexible Kraftwerke/Lasten sowie mehr Energieeffizienz
- Hybridnetze (Strom-, Gas-, Tankstellennetz) können diese Aufgaben besser erfüllen als die Einzelnetze da diese nur in sich optimiert sein können
- Die Netze selbst und die für deren Betrieb erforderliche Anlagen können einen substantziellen Beitrag zur Erfüllung der zukünftigen Anforderungen erfüllen
- Grundlage für eine systemübergreifende Optimierung ist der professionelle Einsatz von IKT
- Ziel ist ein flexibles, robustes und nachhaltiges smartes Energie-Hybrid-Netz

Fazit – Was wird benötigt?



Offen Aufgaben IKT

- Ermittlung der Elemente des Hybridnetzes die IKT vernetzt und intelligent (smart) werden müssen (alle Energie-Infrastrukturen)
- Definition der Anforderungen an die IKT für die verschiedenen smarten Elemente
- Erarbeitung von IKT-Lösungen für die verschiedenen Smarten Elemente wie z.B. Power-to-Gas, Lastverschiebung Gasanlagen, Netz-, Speicher- und Tankstellenmanagement
- Technische-, wirtschaftliche- und Sicherheitsbewertung der erforderlichen IKT sowie Kundenakzeptanz und Verbraucherschutz
- Auswahl modellhafter Hybridnetz-systeme (Crossover) bei der wesentliche smarte Elemente realisiert und ihre Praxistauglichkeit überprüft werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. (FH) Gert Müller-Syring (DBI)
Telefon: (+49) 341-24571 29
Fax: (+49) 341-24571 37
E-Mail: gert.mueller-syring@dbi-gut.de

Michael Wedler (B.A.U.M: Consult)
Telefon: (+49) 175 2264654
E-Mail: m.wedler@baumgroup.de
