



## **Herausforderungen durch die Sektorenkopplung im Energie- und Industrieland Nordrhein-Westfalen**

Dipl.-Ing. Frank Schäfer, EnergieAgentur.NRW

Leiter des Kompetenzzentrums für  
Systemtransformation und Energieinfrastruktur (KST)

# Die EnergieAgentur.NRW

---

Dienstleister für die Energie- und Klimaschutzpolitik des Landes NRW  
ca. 170 MitarbeiterInnen



- Operative Plattform des Landes NRW :
  - Energieforschung
  - Technische Entwicklungen
  - Demonstration bis Markteinführung
  - Energieberatung
  - Know-how-Transfer
  - Kommunikation

[www.klimaschutz.nrw.de](http://www.klimaschutz.nrw.de)



**EnergieAgentur.NRW**

# Zielgruppen der EnergieAgentur.NRW



## Forschung und Wissenschaft

- 72 Hochschulen
- 100 universitäre und 50 außer-universitäre Forschungseinrichtungen



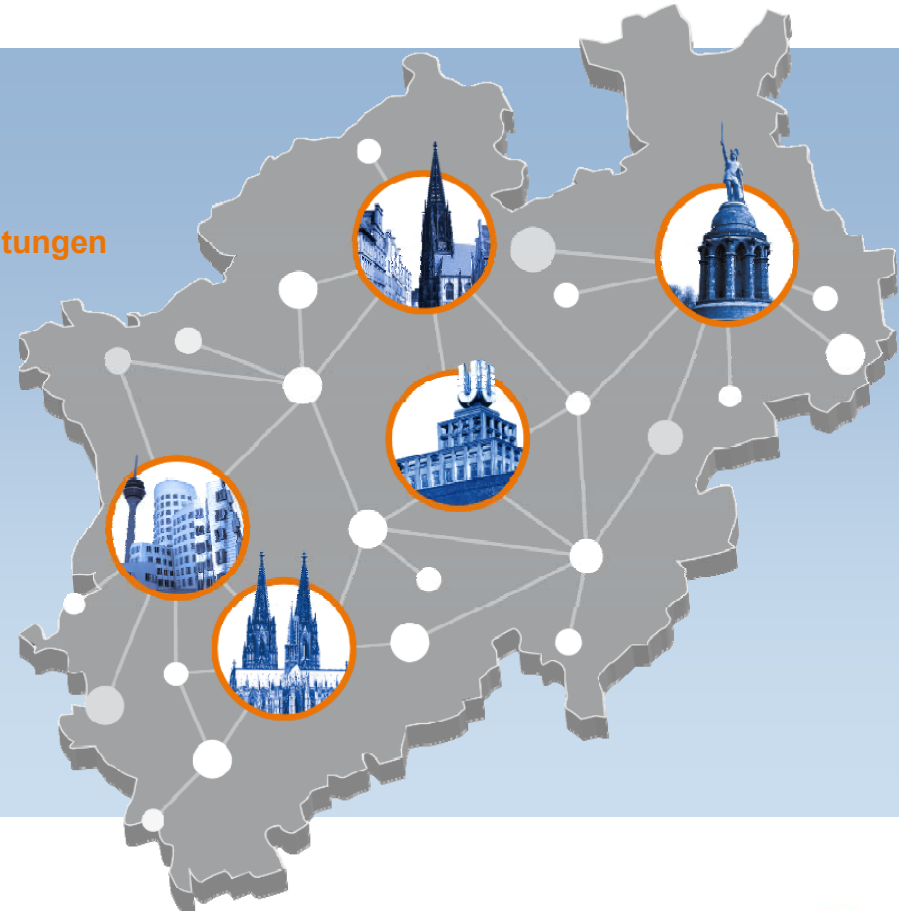
## Kommunen und Verwaltungen

- 5 Regierungsbezirke
- 23 kreisfreie Städte
- 31 Kreise
- 373 Gemeinden



## Unternehmen

- ca. 650.000 Unternehmen
- mit 6 Mio. Beschäftigten



# Niederlassungen der EnergieAgentur.NRW

Kundennähe durch Flächenpräsenz



# Die EnergieAgentur.NRW

## Dienstleistungsbereiche



Netzwerke



Beratung



Marktinitiativen



Öffentlichkeitsarbeit und  
Wissensmanagement

## 16 Themengebiete (1/2)

---

- T1 Windenergie
- T2 Biomasse
- T3 Geothermie und Wärmepumpen
- T4 Photovoltaik
- T5 KWK, Nah- und Fernwärme, Kraftwerkstechnik
- T6 Wasserkraft
- T7 Netze, Speicher, Pumpspeicher, Systemtechnik und Systemdienstleistungen**
- T8 Wärme/Gebäude

## 16 Themengebiete (2/2)

---

- T9 Mobilität (Kraftstoffe und Antrieb der Zukunft)
- T10 Brennstoffzellen, Wasserstoff, E-Mobilität**
- T11 Energieanwendungen, Klimaschutz in Industrie und Gewerbe
- T12 Energieanwendungen, Klimaschutz in Kommunen und Regionen
- T13 Geschäfts-, Finanzierungs- und Vermarktungsmodelle
- T14 Querschnittsthemen Klimaschutz & Energie
- T15 Energieforschung**
- T16 Energie-, Bergbauwirtschaft und -technik

# Netzwerk Netze und Speicher

---

Erstellung von Expertenpapieren und Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppen I bis III im Netzwerk Netze und Speicher sowie geplante AG IV:

- AG I – Übertragungsnetze  
Energieinfrastrukturen und neue Netztechnologien
- AG II – Verteilnetze  
Netzbetrieb und Systementwicklung
- AG III – Energiespeicher  
Speicher und Systemflexibilisierung
- AG IV (geplant) – Sektorenkopplung  
Strom, Wärme, Mobilität, industrielle Anwendungen

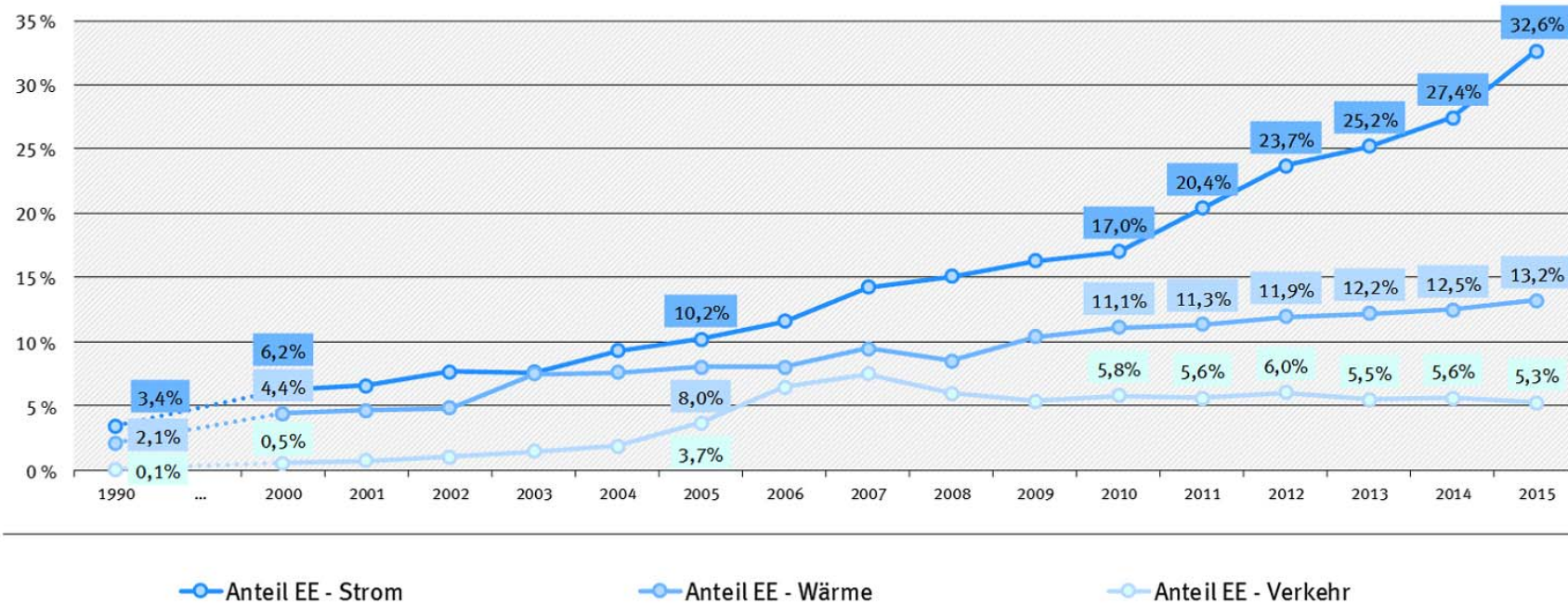
→ Broschüren der EnergieAgentur.NRW

[http://www.energieagentur.nrw/ea/broschueren\\_der\\_energieagentur.nrw](http://www.energieagentur.nrw/ea/broschueren_der_energieagentur.nrw)



# Anteil Erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch

**Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, am Endenergieverbrauch für Wärme und am Endenergieverbrauch für Verkehr**  
Entwicklung von 1990 bis 2015

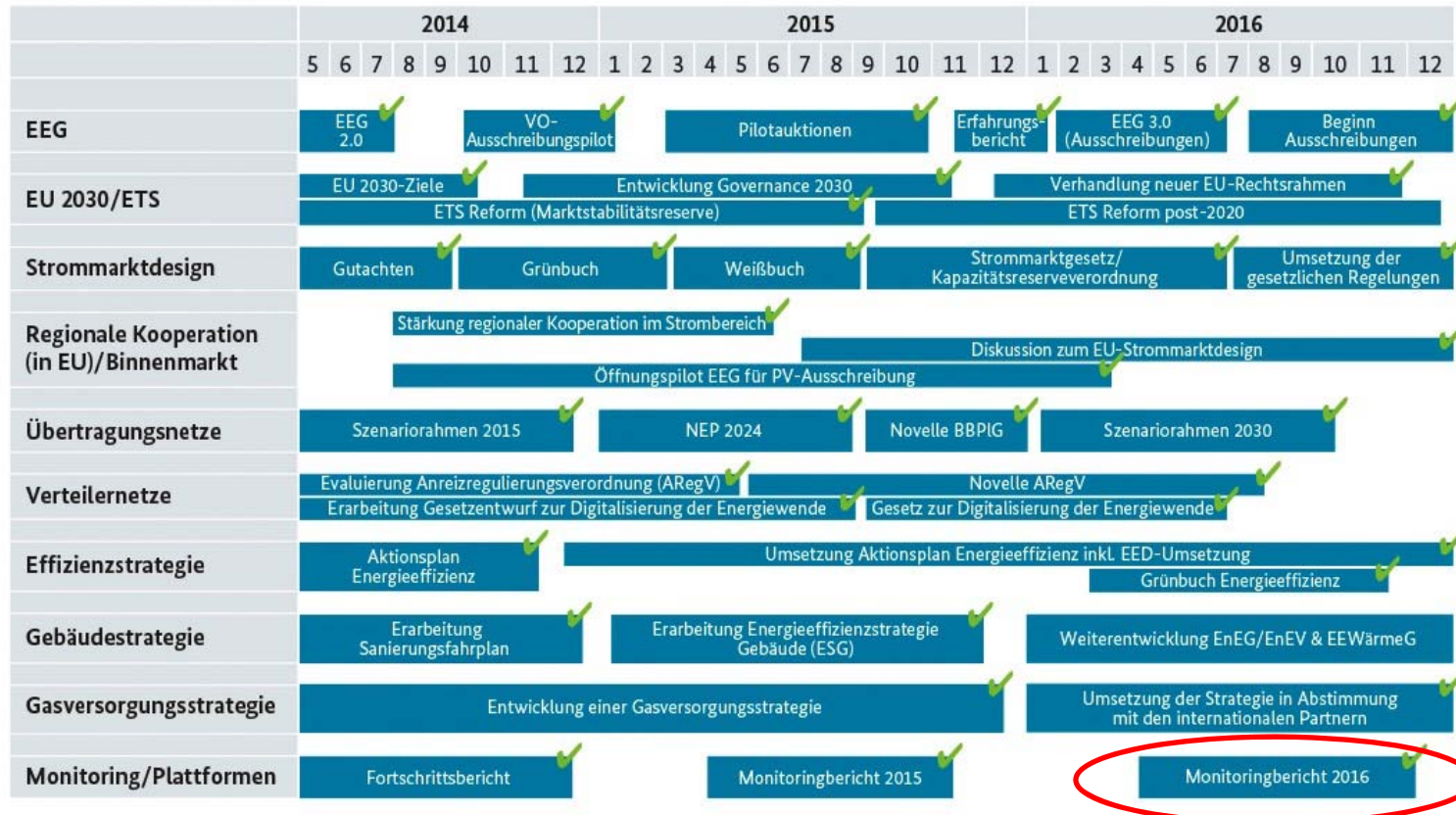


Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis AGEE-Stat, Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand: Februar 2016

Anteil EE am Prozesswärmebedarf in den Sektoren Industrie und GHD (2014): 4,2 %

# BMWI – Die nächste Phase der Energiewende

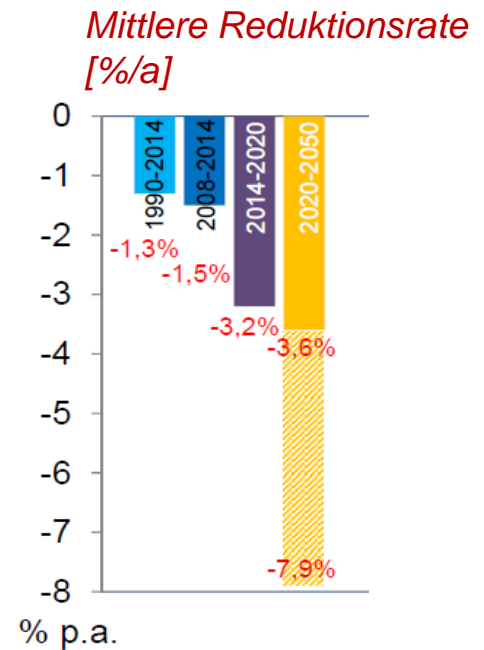
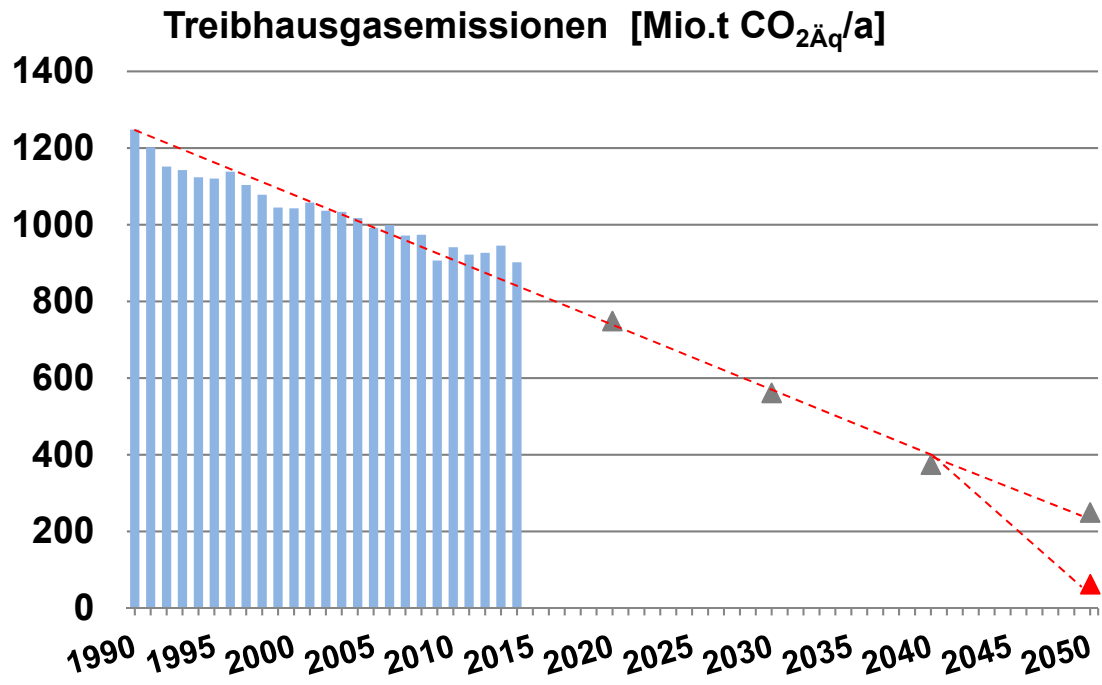
3. Fortschreibung, Dezember 2016



# Minderungsziele der Bundesregierung

Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990

2020	2030	2040	2050
Mind. -40%	Mind. -55%	Mind. -70%	Mind. -80 bis -95%



Quelle: ZSW, Monitoringbericht 2016, IRES 2017

# Pariser Beschlüsse COP 21 / 2015

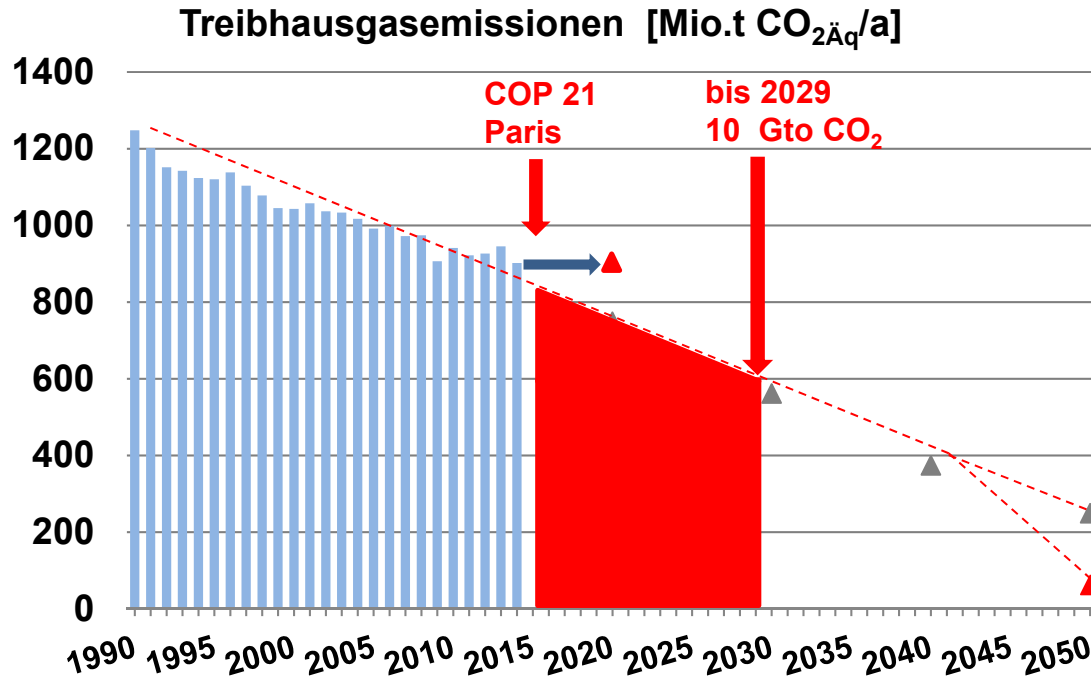
---

- Einhaltung 2°C – Ziel, möglichst sogar < 1,5°C
- Konsequenz für die Einhaltung des 2°C - Ziels:  
von den theoretisch verfügbaren ca.15.000 Gto CO<sub>2</sub>  
weltweit dürfen nur noch:  
  
ca. 1.000 Gto CO<sub>2</sub> emittiert werden
- für Deutschland bleiben Emissionen von:  
  
ca. 10 Gto CO<sub>2</sub> (Umrechnung anhand der Bevölkerungszahlen)

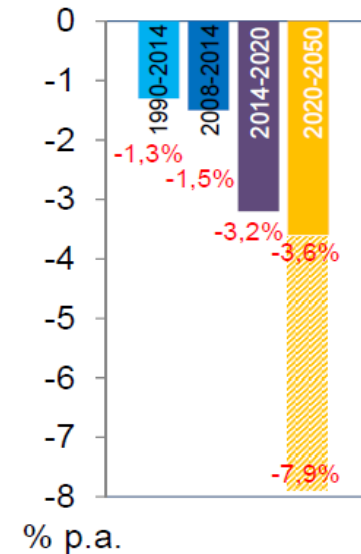
# Minderungsziele der Bundesregierung

Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990

2020	2030	2040	2050
Mind. -40%	Mind. -55%	Mind. -70%	Mind. -80 bis -95%

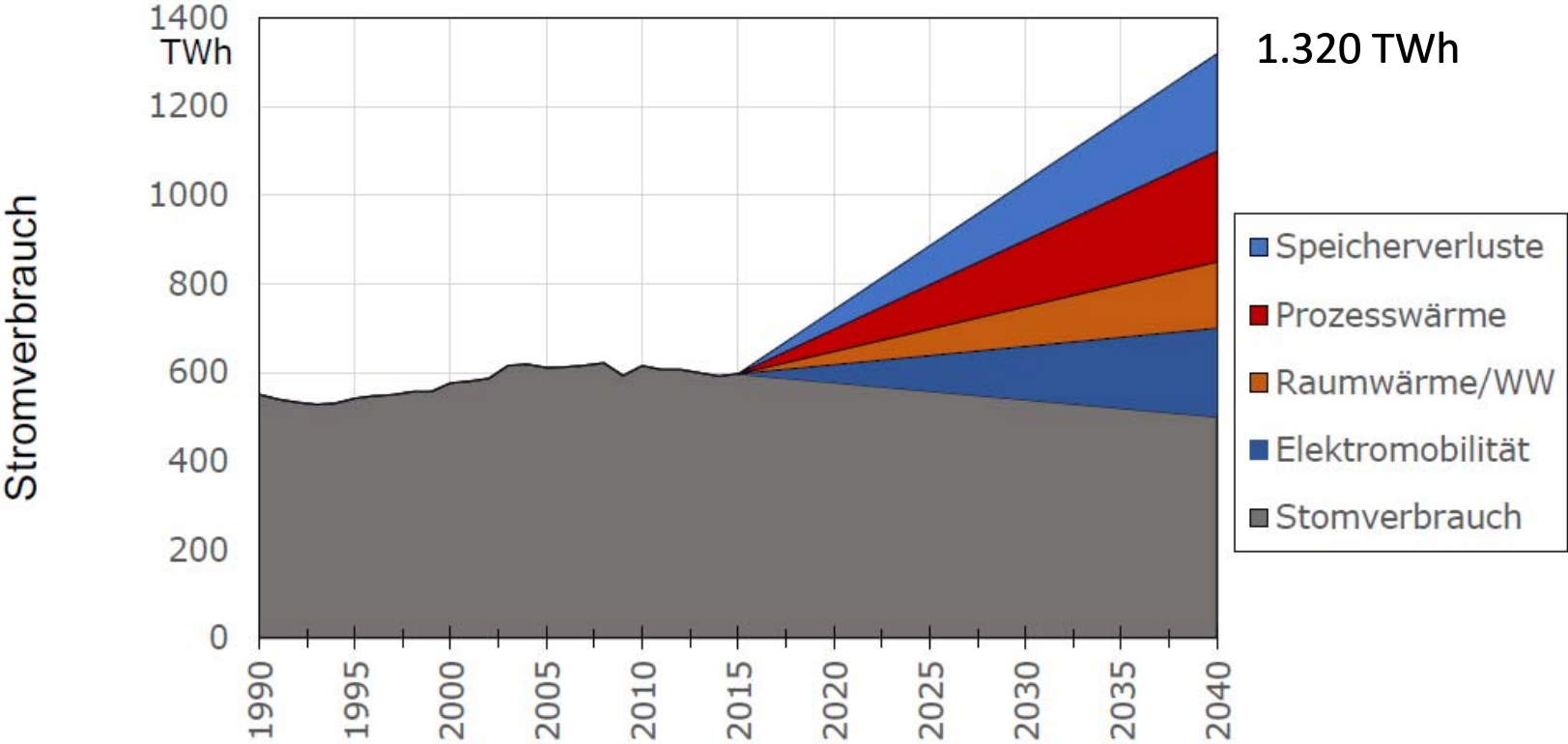


Mittlere Reduktionsrate [%/a]



Quelle: ZSW, Monitoringbericht 2016, IRES 2017 / eigene Bearbeitung

# Zukunftsszenarien auf Basis der Pariser Beschlüsse aus bundesweiter Sicht



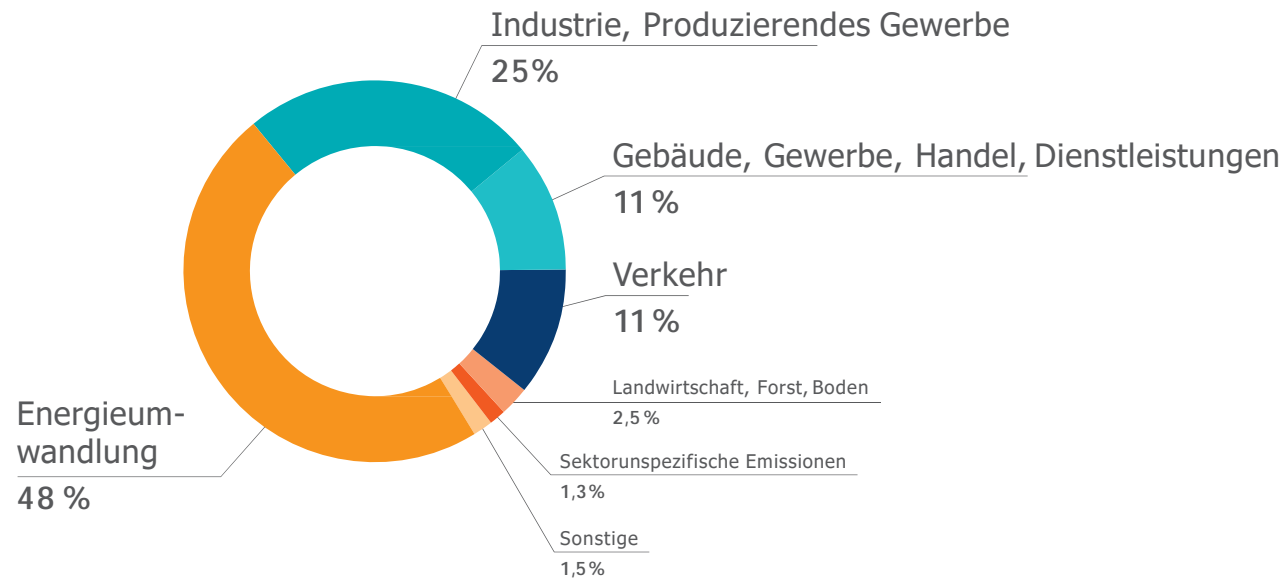
Quelle: HTW, Prof. Quaschnig

Szenario mit massiver Ausschöpfung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen



# Emissionen nach Sektoren in NRW

## VERTEILUNG DER GESAMTEMISSIONEN IN NORDRHEIN-WESTFALEN IN 2012 NACH SEKTOREN DES KLIMASCHUTZPLANS



Quelle: LANUV 2014<sup>29</sup>, eigene Darstellung<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Einteilung der Sektoren des Klimaschutzplans weicht von der IPCC-Systematik zur Erfassung von Treibhausgasemissionen ab. Raffinerien (IPCC- Sektor 1A1b), Kokereien (IPCC 1A1c) sowie die von RWE betriebenen Industriekraftwerke Duisburg-Huckingen, Hamborn und Dormagen (IPCC 1A1a) sind im Klimaschutzplan im Sektor „Produzierendes Gewerbe und Industrie“ verbucht, da sie im Rahmen des Klimaschutzplans NRW im industriellen Kontext diskutiert wurden. Die Bereiche Produktanwendung/Sonstige (IPCC 2D-H) sowie Abfall (IPCC 4) sind keinem Klimaschutzplansektor zugeordnet und hier als „Sektorunspezifische Emissionen“ abgebildet. Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen (IPCC 1B) werden im Klimaschutzplan nicht betrachtet und sind hier als „Sonstige“ dargestellt.

# Klimaschutzplan NRW – Ziele der Sektoren für 2030

	Sektoren						
	Energie- umwand- lung	Produzie- rendes Gewerbe und Industrie	Bauen und Gewerbe, Handel, Dienst- leistungen	Verkehr	Landwirt- schaft, Forst, Boden	Gesamtreduktion in NRW	
						terriorial	inkl. Emissions- handel
Zielkorridor 2030	43% bis 49%	31% bis 39%	50% bis 52%	31%	27%	39% bis 44%	
zusätzlich durch Emis- sionshandel realisierbar	6% bis 2%						rd. 44%

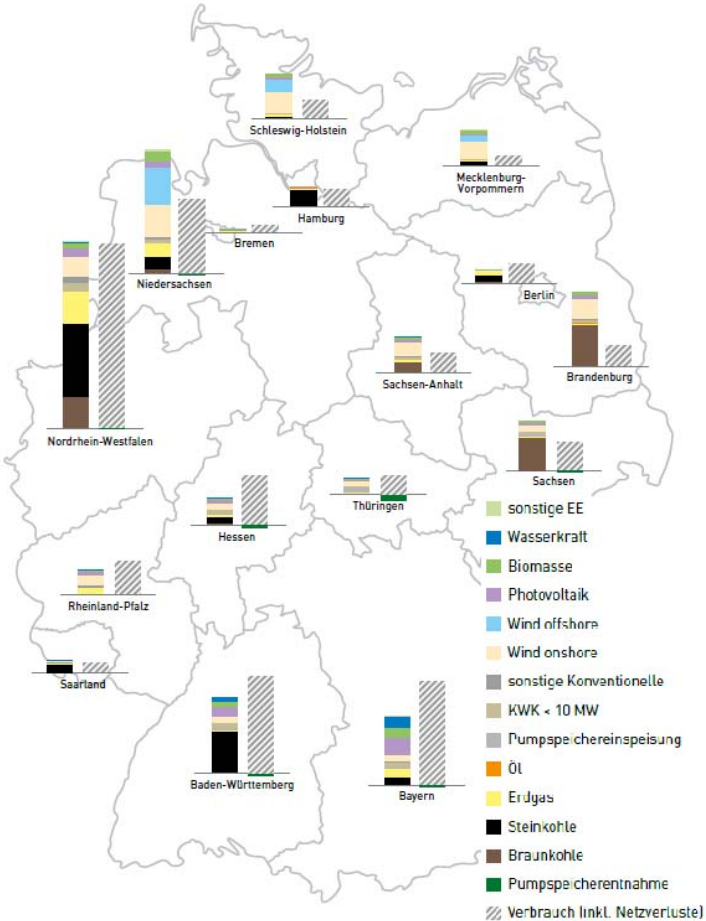


# Klimaschutzplan Bund – Ziele der Sektoren für 2030

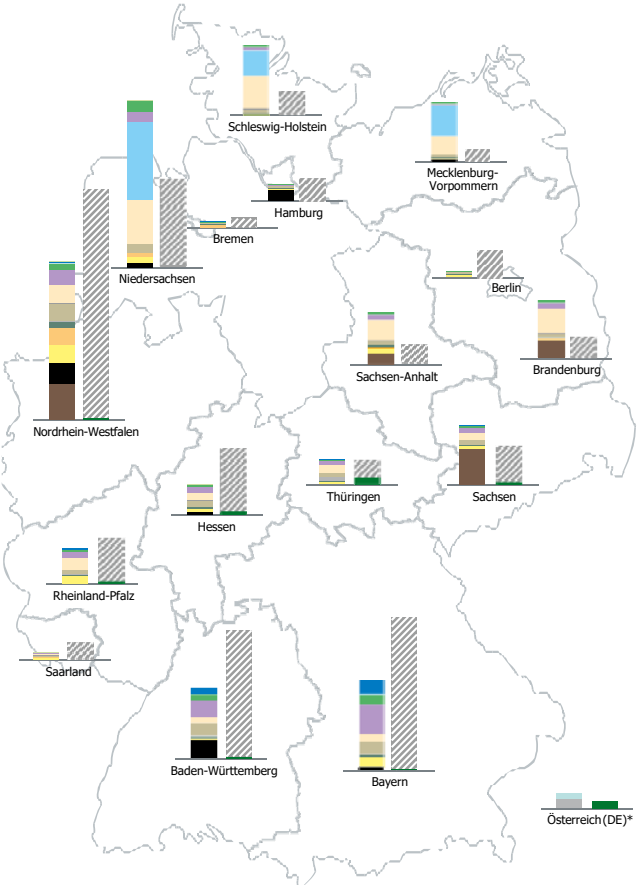
Emissionen der in die Zieldefinition einbezogenen Handlungsfelder :

Handlungsfeld	1990 (in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.)	2014 (in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.)	2030 (in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.)	2030 (Minderung in % ggü. 1990)
Energiewirtschaft	466	358	175 – 183	62 – 61 %
Gebäude	209	119	70 – 72	67 – 66 %
Verkehr	163	160	95 – 98	42 – 40 %
Industrie	283	181	140 – 143	51 – 49 %
Landwirtschaft	88	72	58 – 61	34 – 31 %
Teilsumme	1209	890	538 – 557	56 – 54 %
Sonstige	39	12	5	87%
<b>Gesamtsumme</b>	<b>1248</b>	<b>902</b>	<b>543 – 562</b>	<b>56 – 55 %</b>

# Hintergrund: NRW ist Energie – Export- und Transitland zukünftig Energie – Import- und Transitland

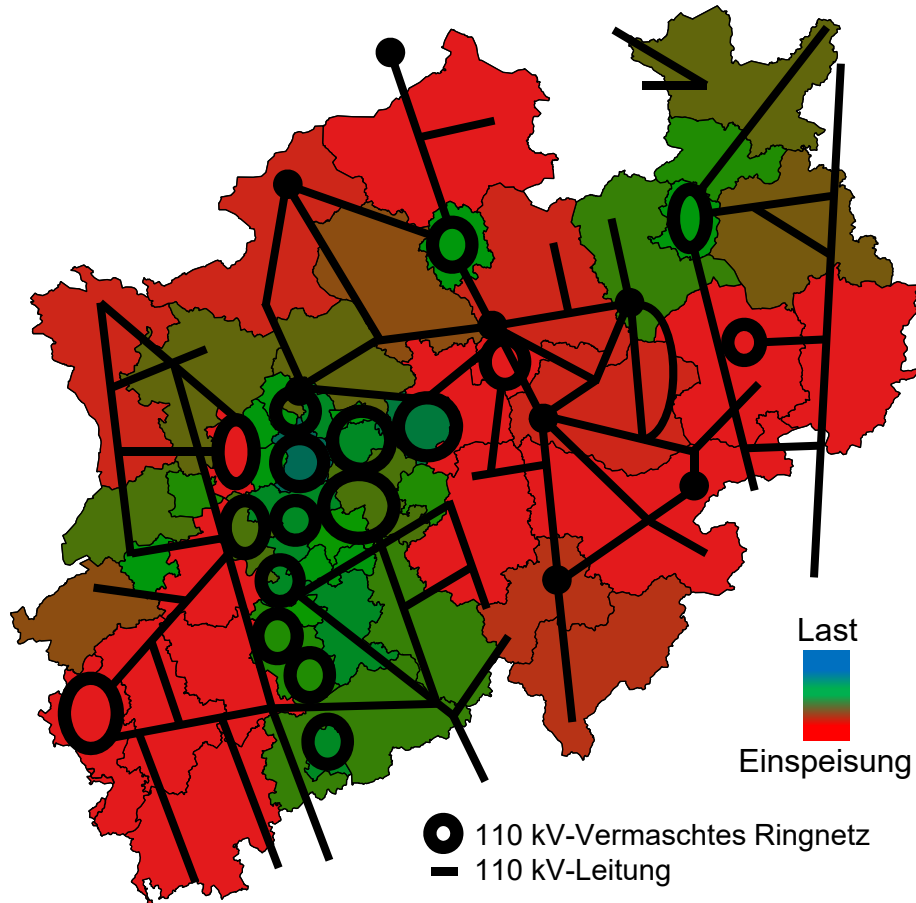


Bundesländerbilanzen in 2025 gemäß Szenario B1 des 1. Entwurfs des NEP2025



Bundesländerbilanzen in 2035 gemäß Szenario B1 des 1. Entwurfs des NEP2030

# Keine Energiewende ohne Nordrhein-Westfalen



Kraftwerks-Kapazitätsdarstellung  
inkl. Struktur des 110 kV Netzes

- Heterogene Besiedlungsstruktur
  - Metropole Rhein-Ruhr
  - Ländliche Regionen
- Heutige Einspeisung kohlegeprägt
  - Braunkohlereviere am Rhein
  - Steinkohle im Ruhrgebiet
- Sehr energieintensive Industrien
- Anteil erneuerbare Energie 2015 an Bruttostromerzeugung: 12 %

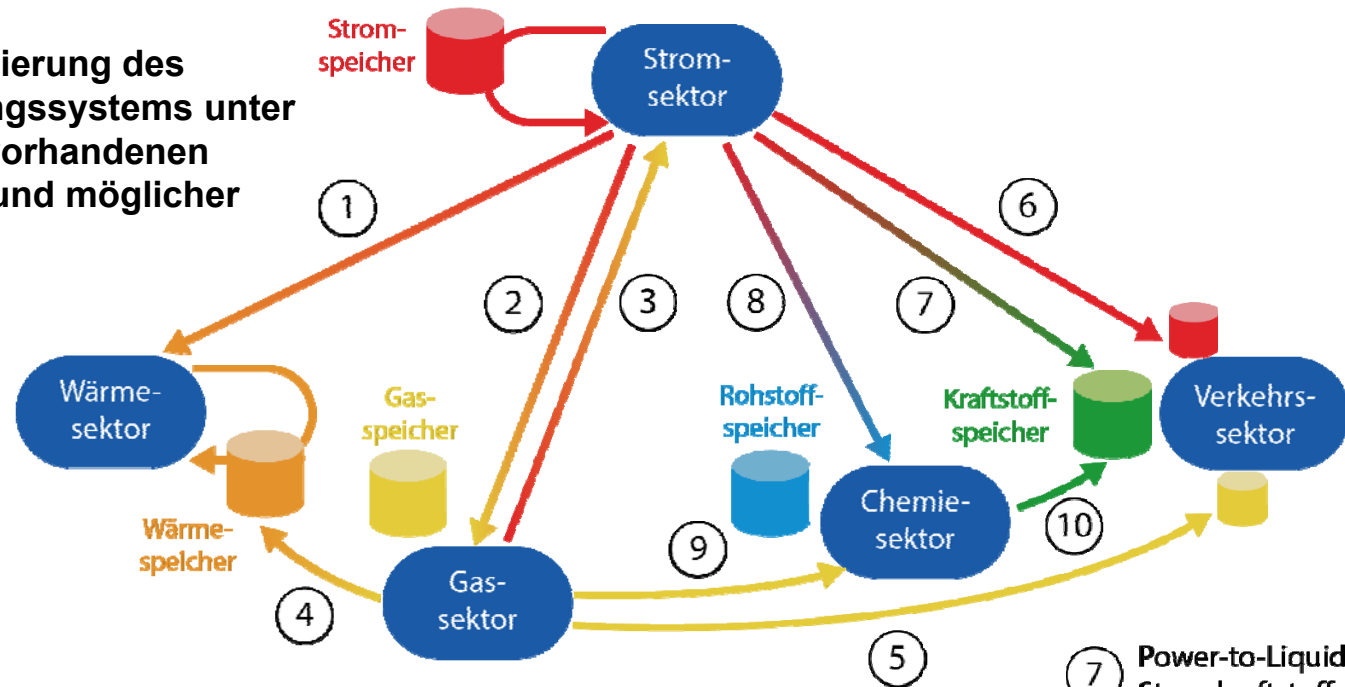
## Perspektive 2025

- Erzeugung verlagert sich aus den Randzonen der Städte aufs Land (Sauer-, Münsterland und Eifel)

➤ *Die Energiewende wird in NRW demonstriert und entschieden*

# Sektorenkopplung

**Stärkere Elektrifizierung des Energieversorgungssystems unter Ausnutzung der vorhandenen Gasinfrastruktur und möglicher Speicheroptionen**



- © Sterner et al, FENES OTH Regensburg 2016
- ① Power-to-Heat, Wärmepumpe Flexible KWK
  - ② Einspeichertechnologie Power-to-Gas
  - ③ Power-to-Gas als Stromspeicher

- ④ Power-to-Gas als Wärmespeicher
- ⑤ Power-to-Gas als Stromkraftstoff
- ⑥ Elektromobilität

- ⑦ Power-to-Liquid als Stromkraftstoff
- ⑧ Einspeichertechnologie Power-to-Chemicals
- ⑨ Power-to-Gas als Rohstoffspeicher
- ⑩ Power-to-Chemicals als Kraftstoffspeicher

Quelle: Sterner et al, FENES OTH Regensburg, 2016

# Dekarbonisierung im Wärmesektor

---

- Einsparung und Effizienz
- Einsatz direkter erneuerbarer Wärme und Abwärmenutzung (Solarthermie, Geothermie, Biomasse etc.)
- Leitungsgebundene Versorgung (Fernwärme, Nahwärme, kalte Nahwärme)
- Stromeinsatz (Wärmepumpen, PtH für Wärmenetze, ggf. Direktheizung)
- Für verdichtete Wohnbauten (Geschosswohnungsbau) ist eine zentrale Wärmeversorgung zwingend – keine Einzelfeuerungen mehr (Gasetagenheizungen).
- Einzelfeuerungen für Neubauten sind generell zu hinterfragen

# Plattform für Sektorenkopplung

## Projektbeispiel Wärmeversorgung:

---

**Abwasserwärmenutzungsanlage mit Wärmepumpen zur Versorgung von 160 Wohneinheiten mit Wohnungsstationen**



Quelle: STAWAG, Aachen



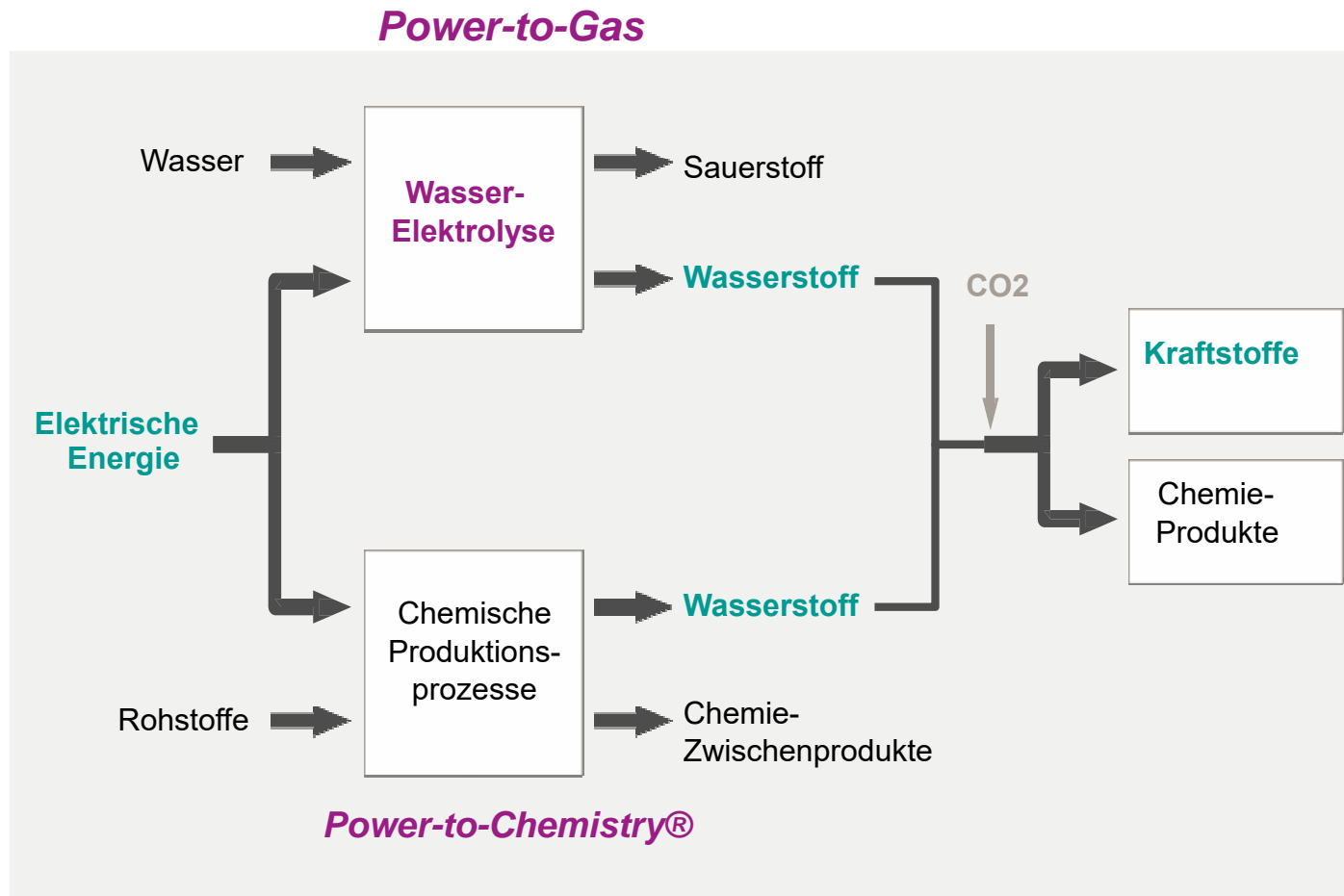
# Dekarbonisierung im Mobilitätssektor

---

- Individualmobilität, drohender Verkehrsinfarkt  
(Elektromobilität, H<sub>2</sub>-Mobilität, PtL/ ggf. auch als Import)
- ÖPNV  
(Elektromobilität ggf. mit Oberleitungen, H<sub>2</sub>-Mobilität auch für Schienenverkehr als Ersatz von Diesel betriebenen Triebwagen)
- Lastverkehr  
(PtL, LNG, Elektromobilität ggf. mit Oberleitungen)
- Schiffsverkehr, aktuell Nachweis der starken Immissionsbelastung der Anrainer-Städte des Flüsse (Rhein), (LNG, PtL)
- Flugverkehr,  
(PtL, Reduzierung der bodennahen Emissionen durch H<sub>2</sub>-Einsatz oder Elektromobilität)
- Radverkehr stärken, emissionsarme Innenstädte
- Quartierslösungen

# Sektorkopplung in der industriellen Anwendung

## Welche Rolle für erneuerbare Energien in industriellen Prozessen?

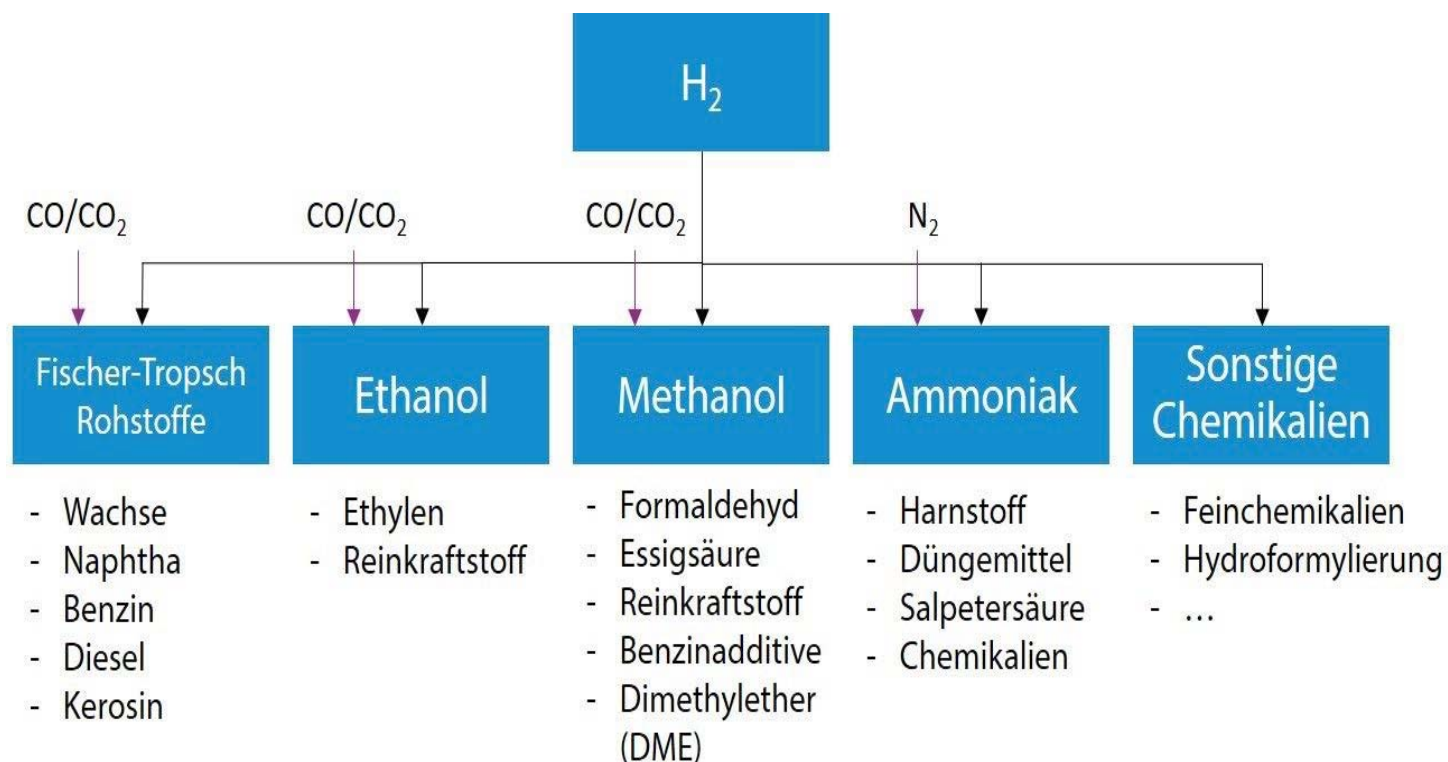


Quelle: EVONIK, 2016



# PtC/ PtL: Wasserstoff und Synthesegas

Ausgangsstoff für einen Großteil industriell genutzter Rohstoffe und in Raffinerien



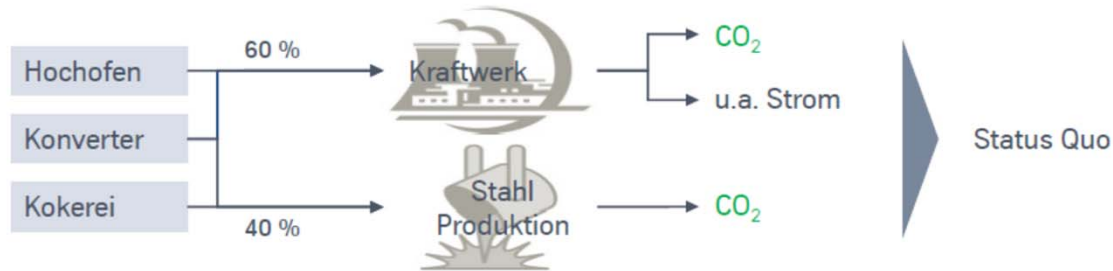
Quelle: Prof. Sterner, 2016

# Forschungsvorhaben

## Forschungsvorhaben „Kuppelgase werden zu werthaltigen Produkten“ Wir sind Teil der Innovationsleistung in Deutschland und Europa

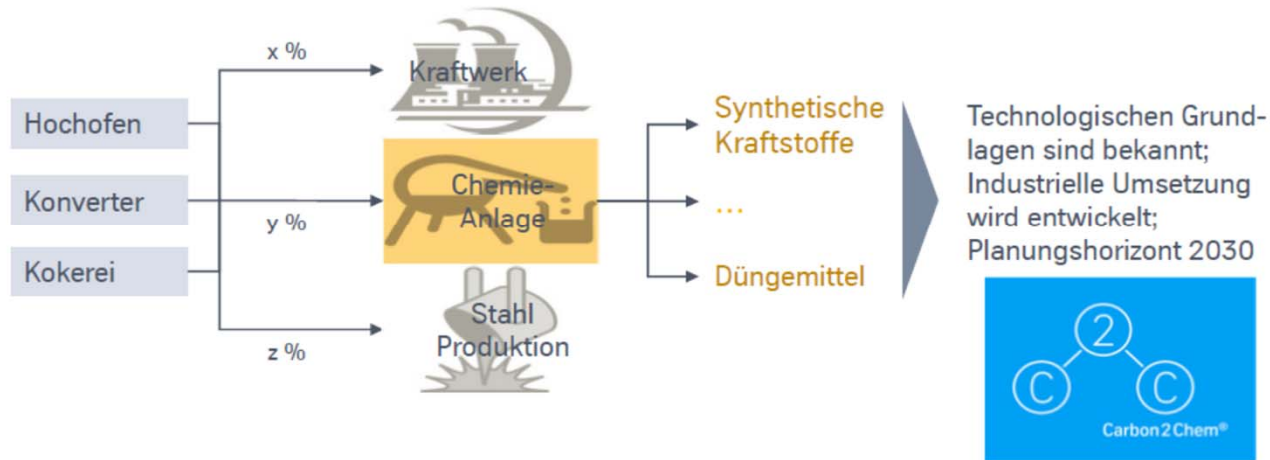
Heute:

energetische  
Verwertung



Morgen:

chemische  
Verwertung



Wasserstoff in der Stahlindustrie  
19 | 6. Juli 2016 | Dr. Stephanus Jakobs | H<sub>2</sub>-Congress in Berlin



# Chemiestandorte in Deutschland

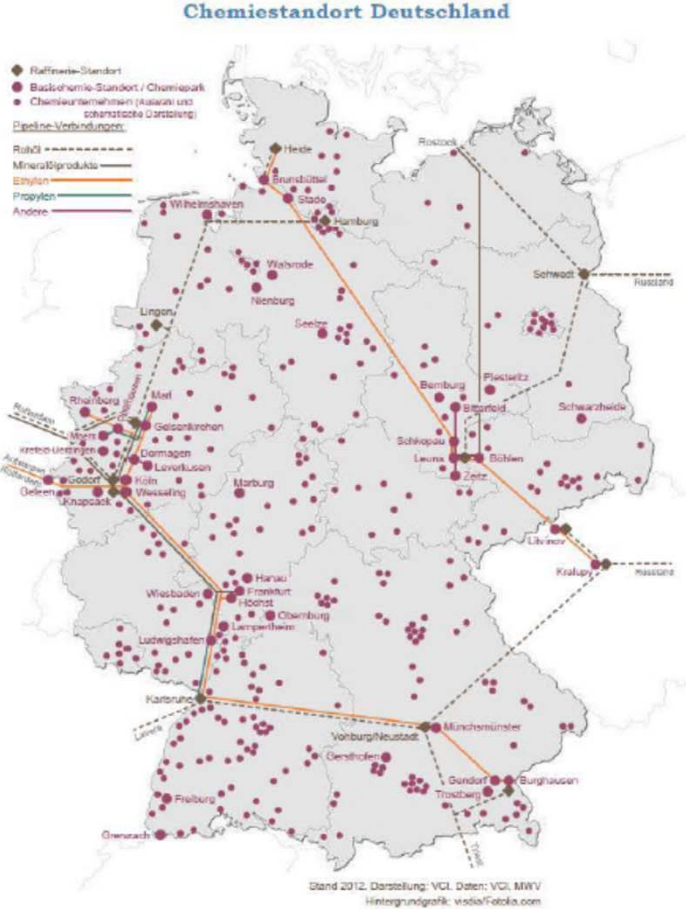
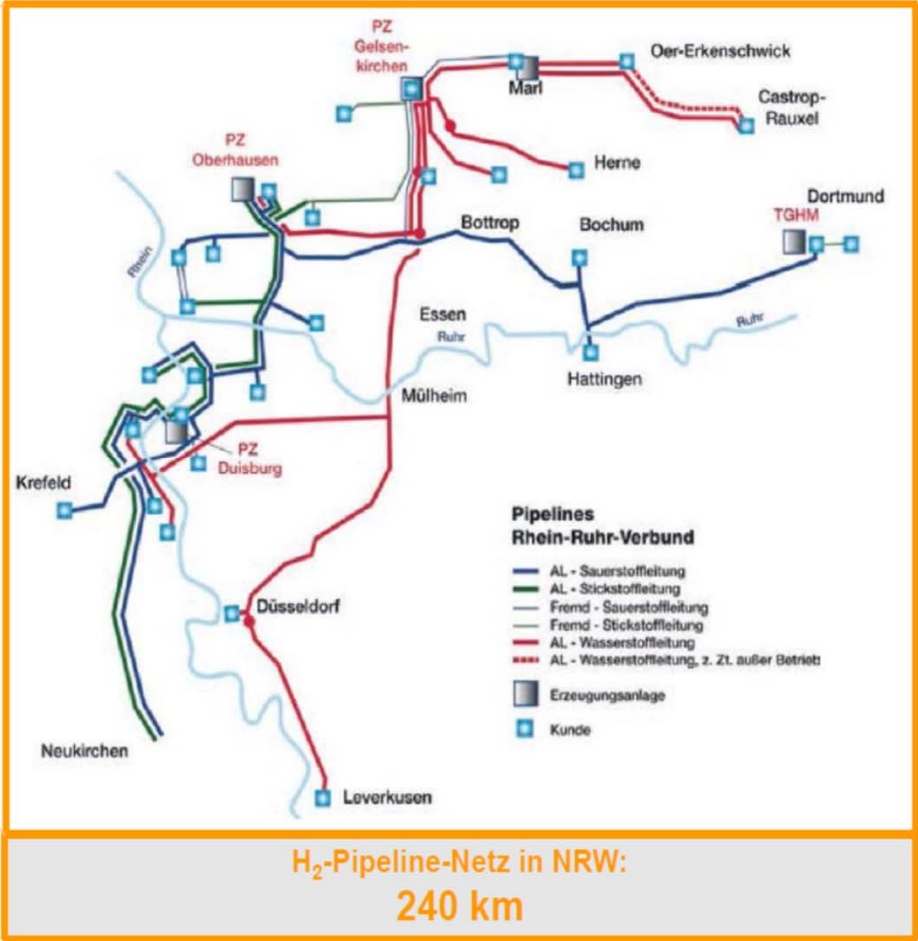


Abbildung 1: Chemiestandorte in Deutschland (Quelle: VCI)

# H<sub>2</sub>-Infrastruktur in NRW



Dieses Netz kann als Rückgrat für einen Tankstellenaufbau im Mobilitäts-Sektor genutzt werden  
 ➤ Sektoren-Kopplung



Ausbau der H<sub>2</sub>-Infrastruktur Küste -> NRW

# Wo steht NRW?

---

- NRW hat das Ausbauziel 2025 30% EE-Anteil am Stromverbrauch
- NRW hat große Potenziale zum Ausbau der EE
- NRW hat eine hervorragende Infrastrukturbasis
- NRW hat große Potenziale zur Umsetzung von Sektorkopplungs- und Flexibilisierungstechnologien
- NRW hat umfangreiches Know-How aus Unternehmen sowie aus Forschung und Wissenschaft

# Ausblick und wirtschaftliche Chancen – bundesweit und für NRW

---

- Die Energiewende führt zu einer sektorübergreifenden Transformation unseres Energieversorgungssystems
- Die nationalen Ziele weichen gravierend von den ambitionierten Pariser Beschlüssen ab
- Ausbau und Nutzung der Energienetze ist notwendig (Strom aber auch Gas/H<sub>2</sub> und Wärme)
- Hohe Investitionen durch die Energiewende, alleinige Marktanreize nicht ausreichend
- Positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt
- NRW kann zum Vorreiter der Energiewende in allen Sektoren werden – Blaupause für Deutschland und andere industriell geprägte Länder
- Transformationsprozess aktiv mitgestalten – Einsatz für ambitioniertere Ausbauziele der EE sowie Beseitigung von Hemmnissen im Bereich der regulatorischen Rahmenbedingungen



Vielen Dank für ihre  
Aufmerksamkeit



**Dipl. Ing. Frank Schäfer**  
EnergieAgentur.NRW  
Leiter Kompetenzzentrum  
Systemtransformation und Energieinfrastruktur  
T: +49 211 86642-1 47  
M: +49 171 1246808  
F: +49 211 86642-22  
E: [schaefer@energieagentur.nrw](mailto:schaefer@energieagentur.nrw)  
P: Roßstr.92, 40476 Düsseldorf  
I: [www.energieagentur.nrw](http://www.energieagentur.nrw)