

Stephan Kohler

## Zukünftige Kraftwerksstrategien unter Berücksichtigung einer offensiven Klimapolitik.

Energietag Vorpommern  
Greifswald, 22.05.2008

## Die Gesellschafter der Deutschen Energie-Agentur.

dena

Bundesrepublik  
Deutschland

50%

- Vertreten durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
im Einvernehmen mit:
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

KfW Bankengruppe

26%

Allianz SE

8%

Deutsche Bank AG

8%

DZ BANK AG

8%

Geschäftsführung

Stephan Kohler – Vorsitzender  
Andrea Weinert

## Der Aufsichtsrat der dena.

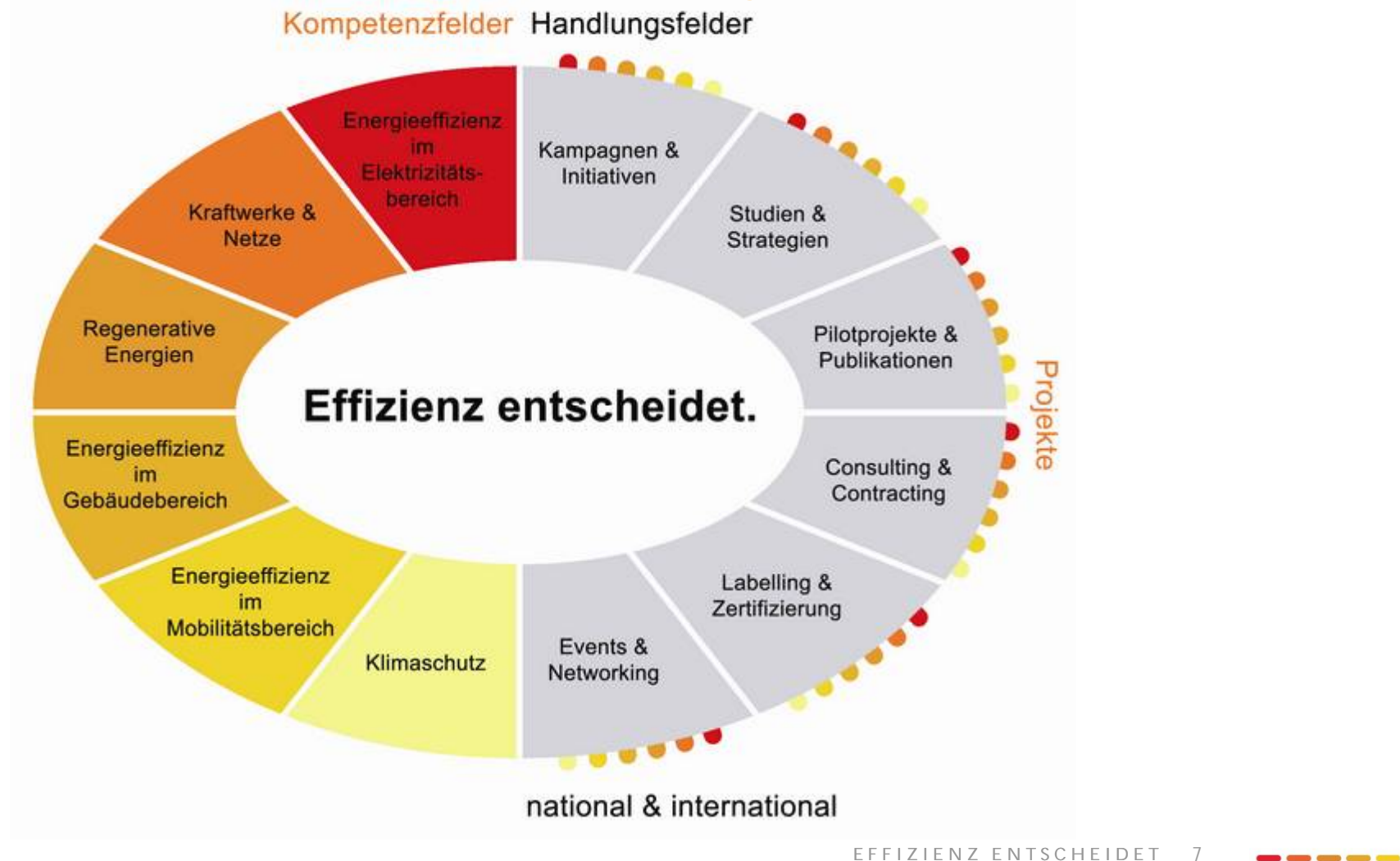
### *Vorsitzender:*

- Glos, Michael, Bundesminister für Wirtschaft und Technologie

### *Stellvertreter:*

- Leinberger, Detlef, Vorstandsmitglied der KfW Bankengruppe
- Dr. Duhnkrack, Thomas, Vorstandsmitglied der DZ BANK AG
- Dr. von Heydebreck, Tessen, Vorstand Deutsche Bank Stiftung
- Gabriel, Sigmar, Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Kroh, Wolfgang, Vorstandsmitglied der KfW Bankengruppe
- Seehofer, Horst, Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- Steinmetz, Otto, Vorstandsmitglied der Dresdner Bank AG
- Tiefensee, Wolfgang, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

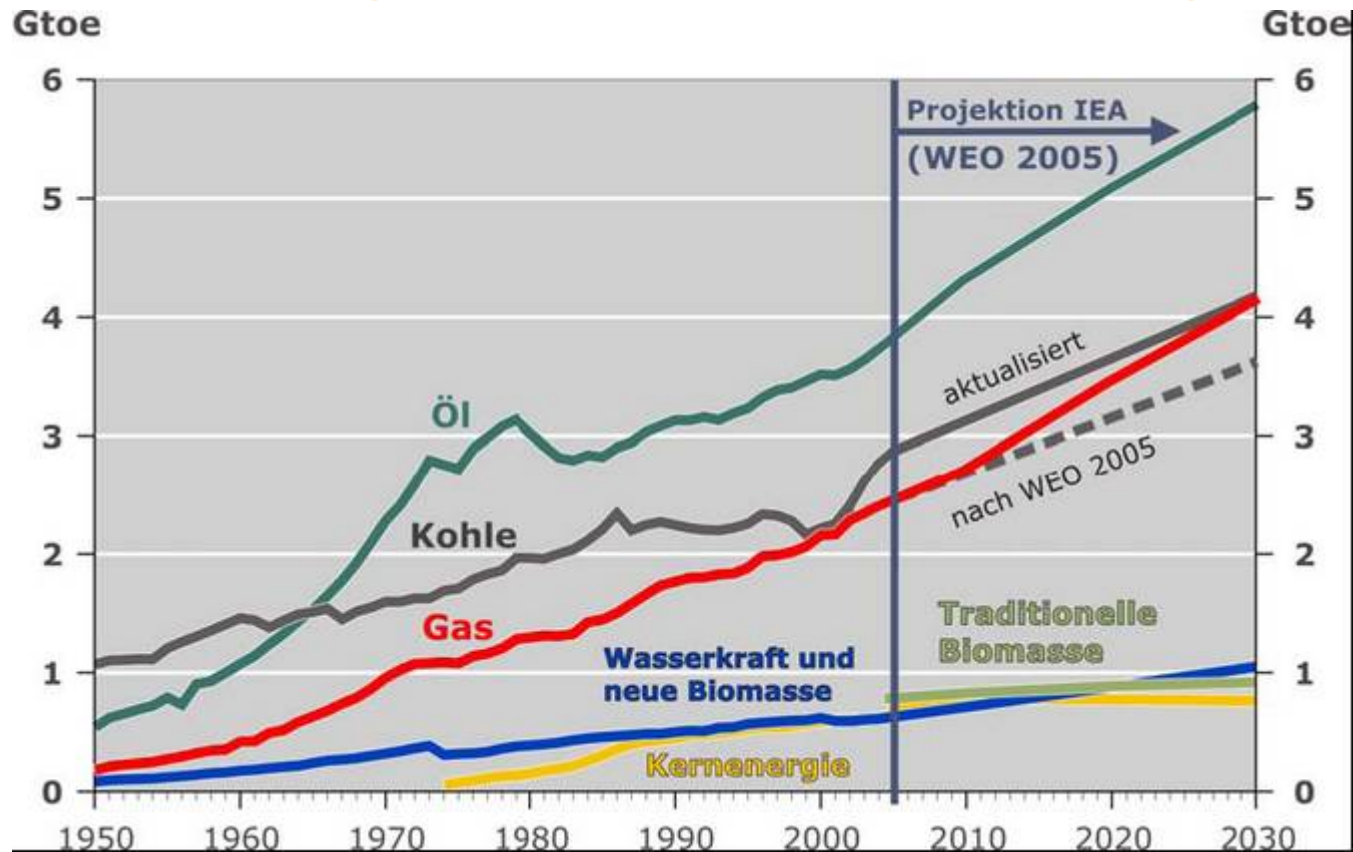
## Die Kompetenz- und Handlungsfelder der dena.





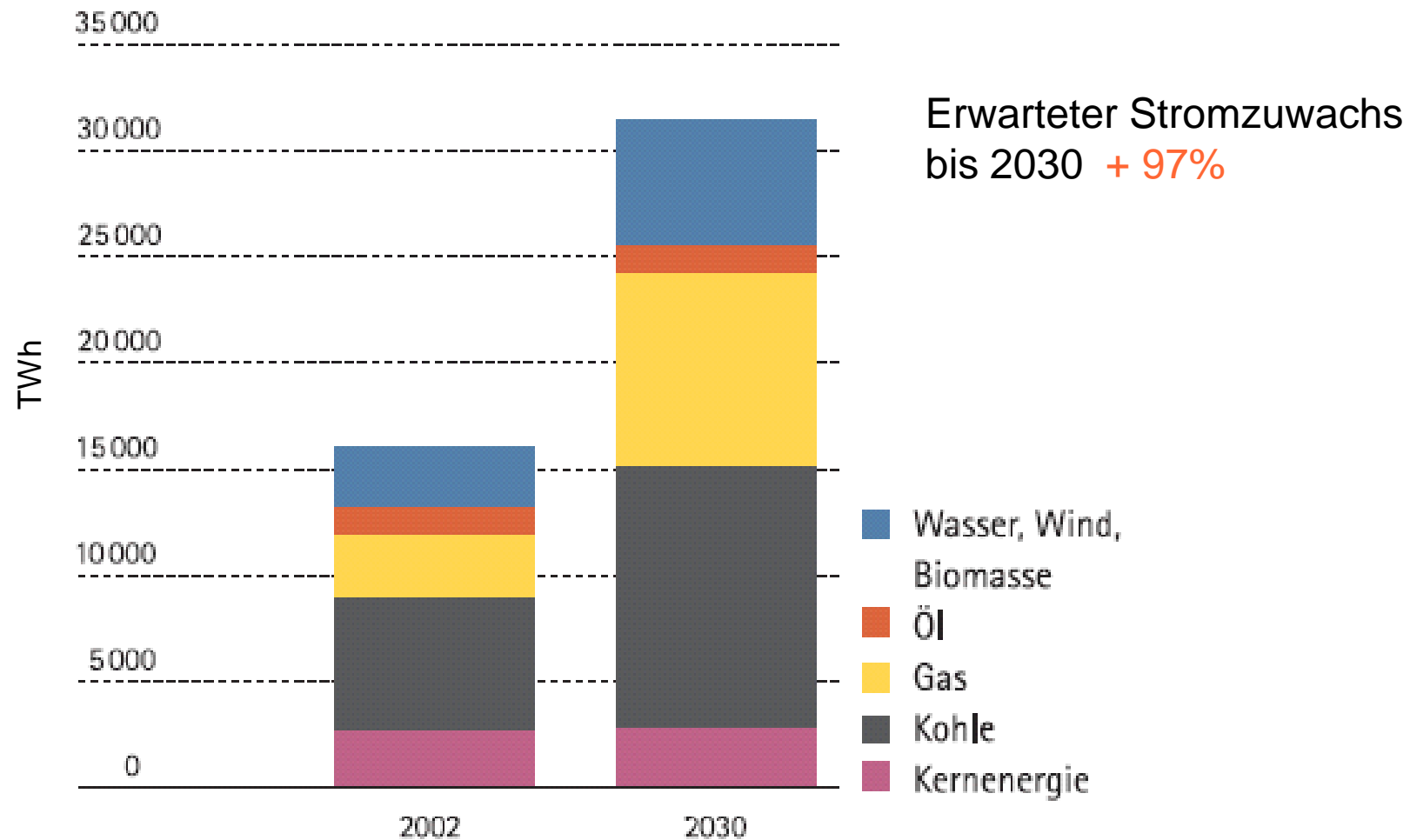
Globale Rahmenbedingungen und Strategien.

## Entwicklung des weltweiten Primärenergieverbrauchs.

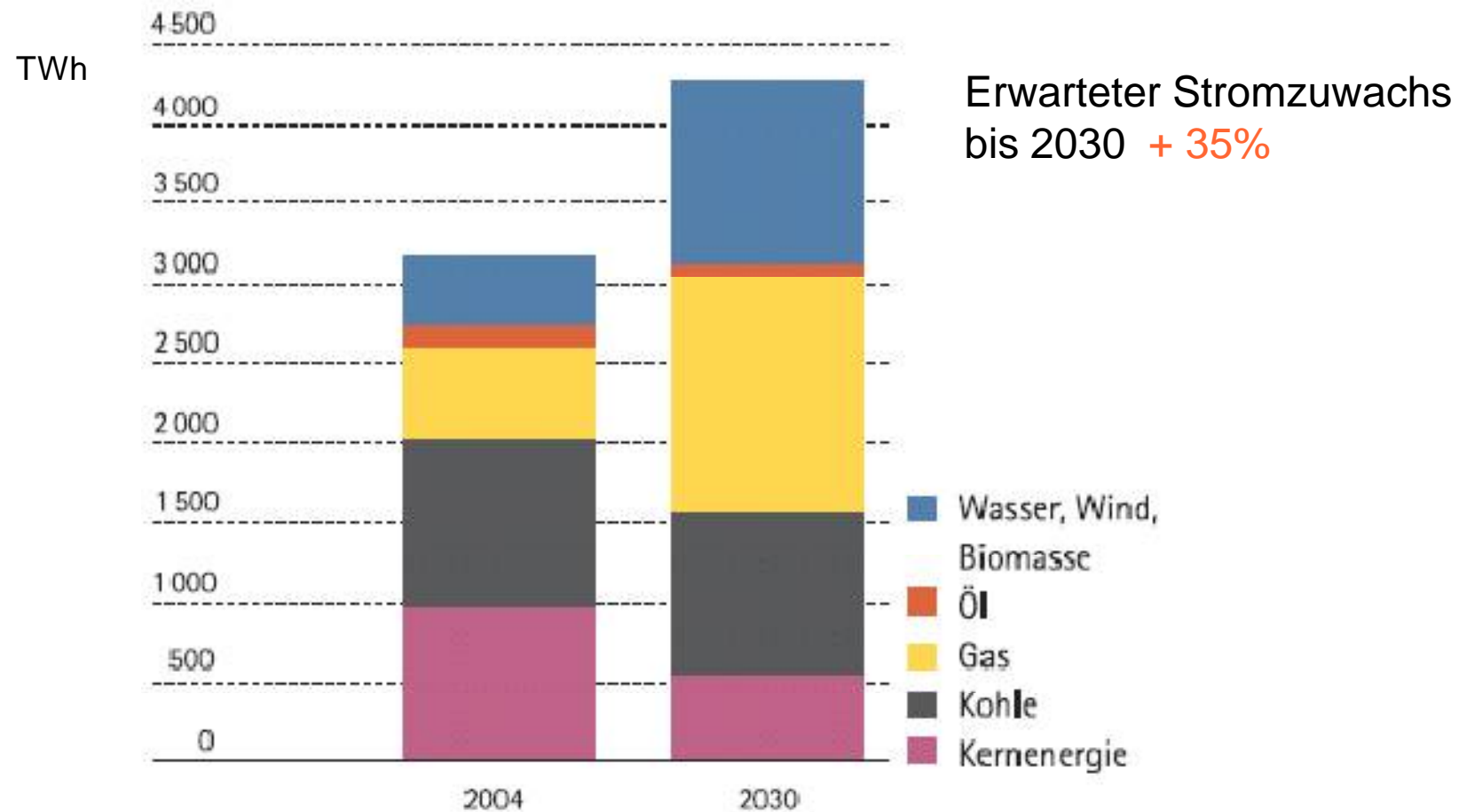


Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2005

## Erwarteter Zuwachs der Stromerzeugung weltweit.

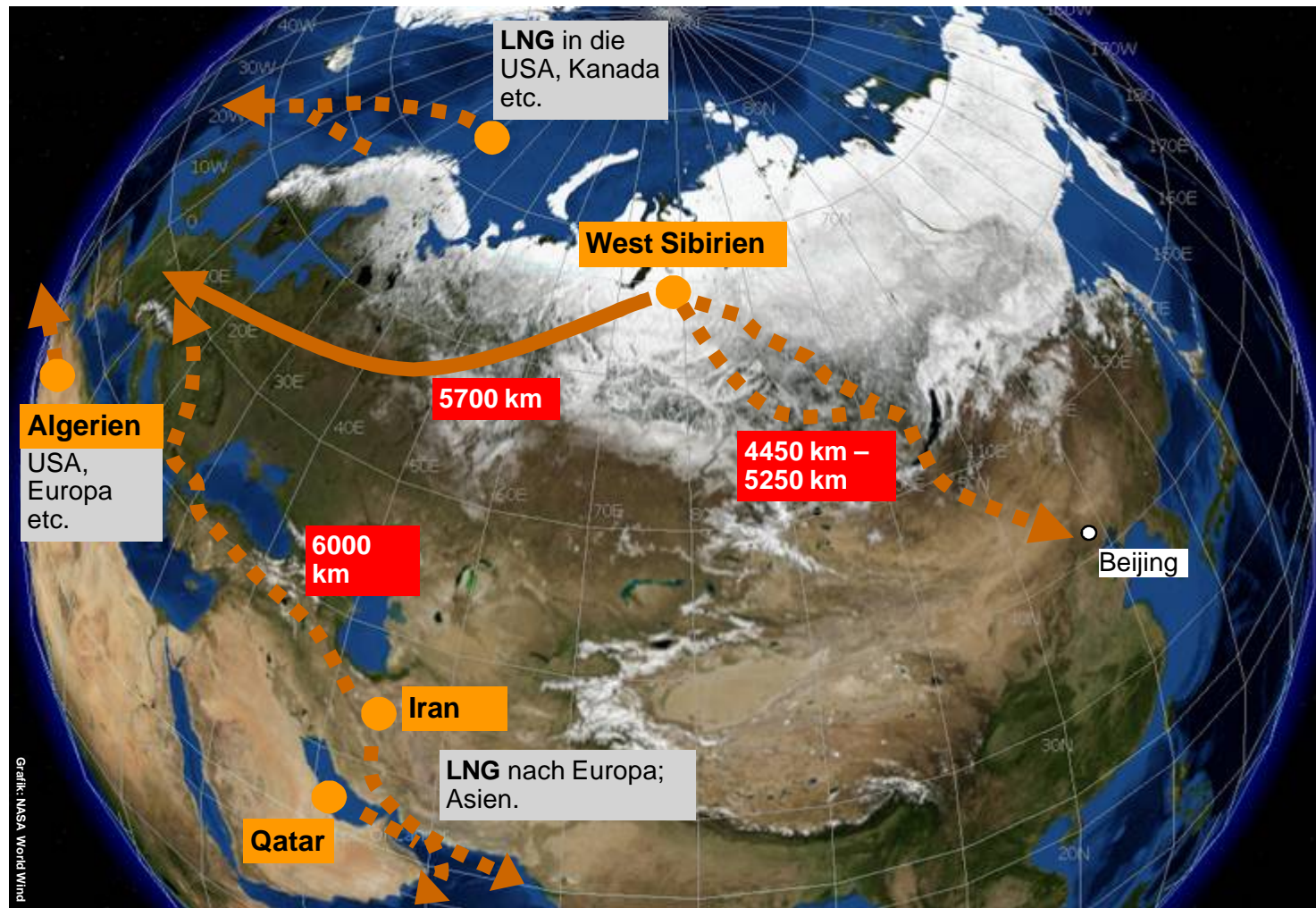


## Erwarteter Zuwachs der Stromerzeugung in der EU 25.



Quelle: E.ON Ruhrgas/IEA/Eurostat

## Globaler Wettbewerb um die Energieversorgung.



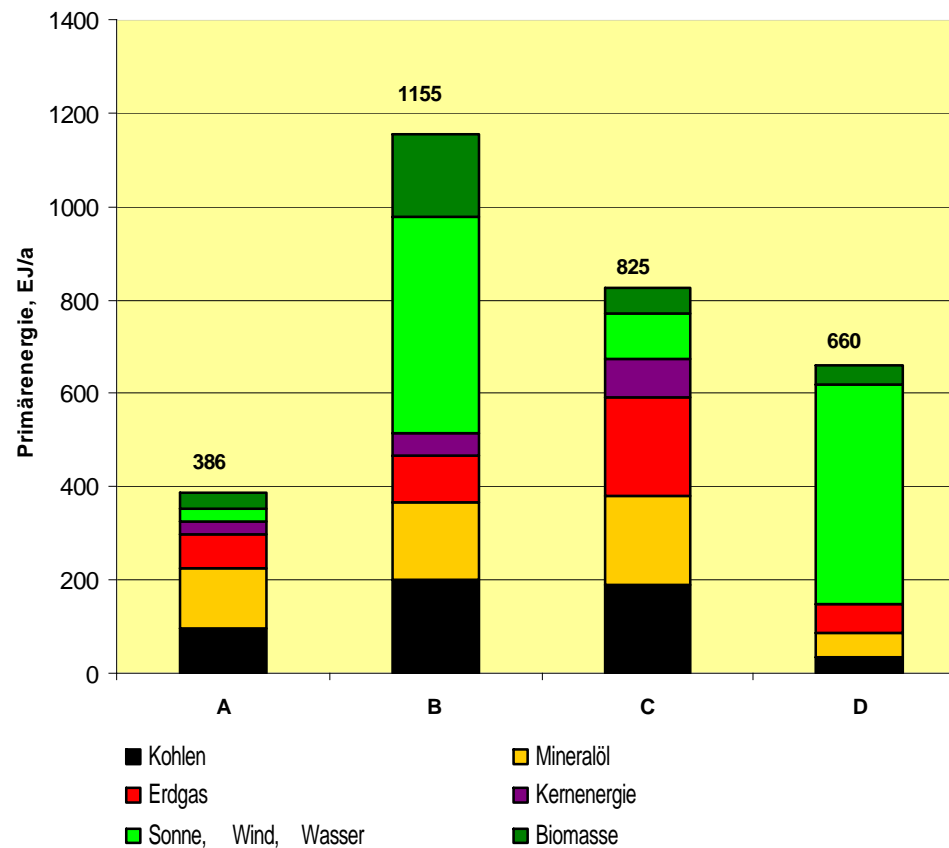
Quelle: E.ON Ruhrgas

## Realisierbarkeit prognostizierter Energieverbrauchssteigerungen?

### Rahmenbedingungen:

- Begrenzte Ressourcenverfügbarkeit
- Negative Umweltauswirkungen und Klimawandel
- Zunehmendes Risiko
  - Energieimporte aus politisch instabilen Regionen
  - Steigende Terrorgefahr für die weltweite Energie-Infrastruktur
- Steigende Preise für Primärenergieträger
- Steigende Energie-Importabhängigkeit (z.B. in der EU und in Deutschland)

## Vergleich verschiedener Szenarien zum Welt-Primärenergieverbrauch 2050.



**A** = Energiebedarf im Jahr 1995

**B** = Shell-Szenario „Nachhaltige Entwicklung“

**C** = Weltenergie-Konferenz, mittleres Szenario

**D** = Solares Langfristszenario des DLR / Wuppertal Institut

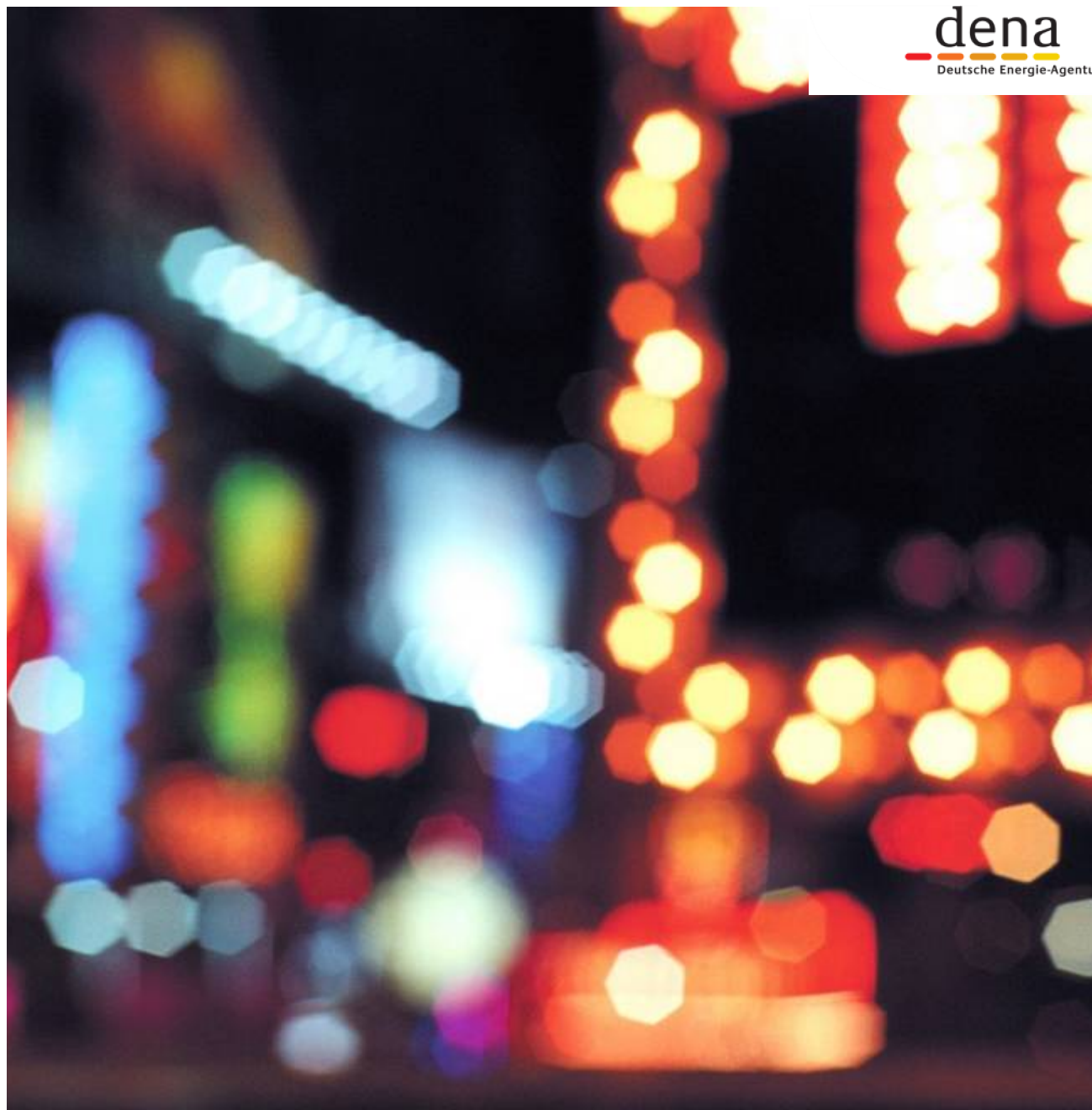
1995: 5,6 Mrd. Menschen

2050: 10,1 Mrd. Menschen

## Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung: Energiepolitische Strategie mit drei Säulen.

1. Effiziente Wandlung von Primärenergie in Endenergie (Angebotsseite)
  2. Rationelle Energienutzung (Nachfrageseite)
  3. Ausbau regenerativer Energien
- 
- **Versorgungssicherheit:** Reduktion der Energieimporte, Senkung der Risiken der Energieversorgung
  - **Zukunftsmarkt:** Vorteile für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation, Chancen für deutsche Spitzentechnologie
  - **Klimaschutz:** Erfüllung der Kyoto-Verpflichtung Deutschlands sowie Erreichung der europäischen Klimaschutzziele 2020 (minus 20% bzw. 30%)

Effiziente  
Stromerzeugung.



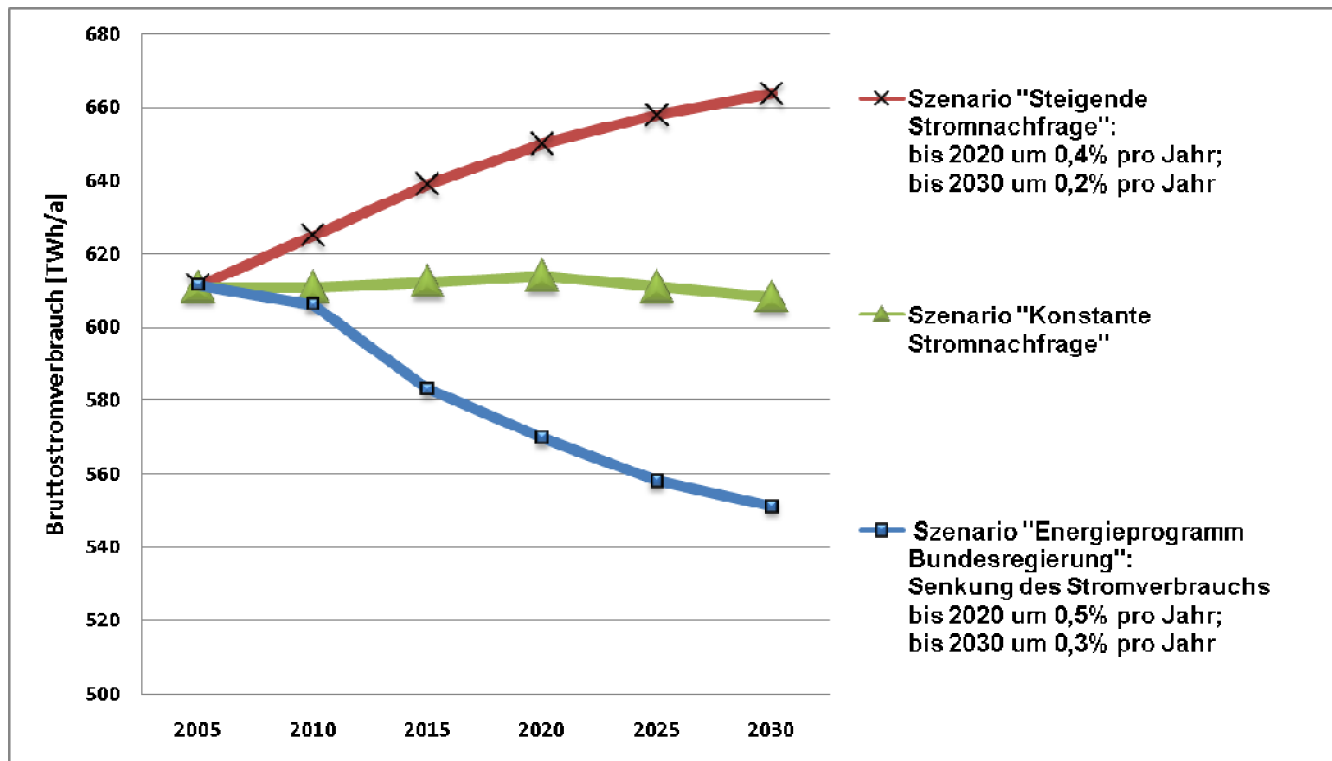
## Energieeffizienzziele in der EU.

- 1. Richtlinien-Vorschlag der Europäischen Kommission „Erneuerbare Energiequellen und Klimawandel“ vom 23.01.2008.**
  - Ziel: **20% Anteil Erneuerbare Energien am Endverbrauch** und **10% Anteil Biokraftstoffe** bis 2020.
  - Zur Zielerreichung sind Herkunftsnachweise/Zertifikate zwischen EU-Ländern handelbar.
  - Deutschland: Steigerung von 5,5% (2005) auf 18% (2020).
- 2. Gipfeltreffen der Staats- und Regierungschefs der EU am 08.03.2007**
  - Bis 2020 Reduktion des **Primärenergieverbrauchs** um **20%**
  - Bis 2020 Steigerung des Anteils **Erneuerbarer Energien** auf **20%**
  - Bis 2020 Reduktion des **Treibhausgasausstoßes** um **20%** unter den Stand von 1990
- 3. Aktionsplan Energieeffizienz der EU-Kommission vom 19.09.2006**
  - Bis 2020 Reduktion des **Primärenergieverbrauchs** um **20%** gegenüber Trend
- 4. EU Energiedienstleistungs-Richtlinie vom 05.04.2006**
  - Bis 2016 Nachweis von **Endenergieeinsparungen** in Höhe von **9%** unabhängig von der Entwicklung der Wirtschaft und des Energieverbrauchs

## Energieeffizienzziele der deutschen Bundesregierung.

- Reduktion des **Treibhausgasausstoßes** um **40%** unter den Stand von 1990 bis 2020
- **Verdopplung der Energieproduktivität** (Wirtschaftsleistung pro Primärenergieeinsatz) in Deutschland von 1990 bis 2020
- Steigerung des Anteils der **Erneuerbaren Energien** an der Stromerzeugung auf **25-30%** bis 2020
- Steigerung der **Erneuerbaren Energien im Wärmesektor** auf **14%** bis 2020
- Steigerung des Anteils der **Biokraftstoffe** bei den Kraftstoffen auf **17%** (energetisch) bis 2020
- Steigerung des Anteils von Strom aus **KWK** an der Stromerzeugung auf **25%** bis 2020

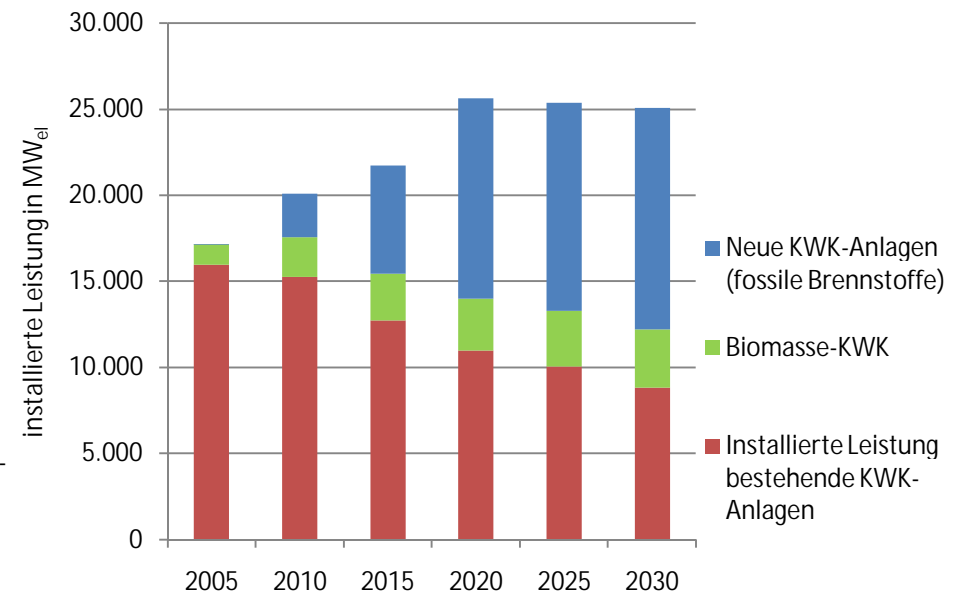
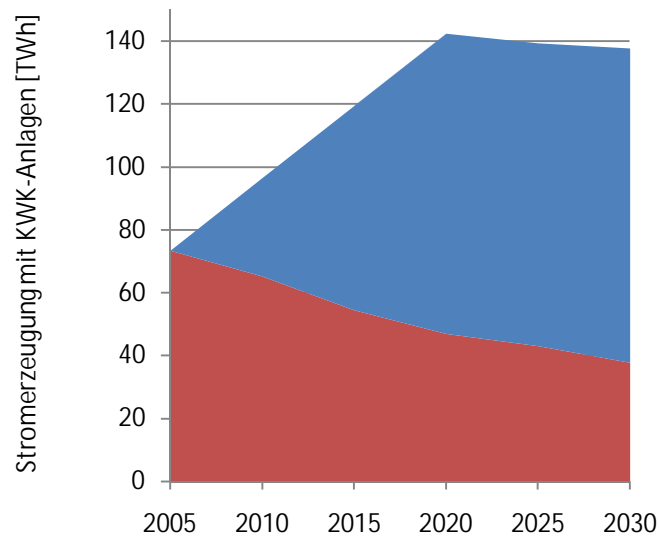
## Entwicklung der Stromnachfrage<sup>1)</sup> in Deutschland.



1) Bruttostromnachfrage inkl. Kraftwerkseigenverbrauch und Netzverluste

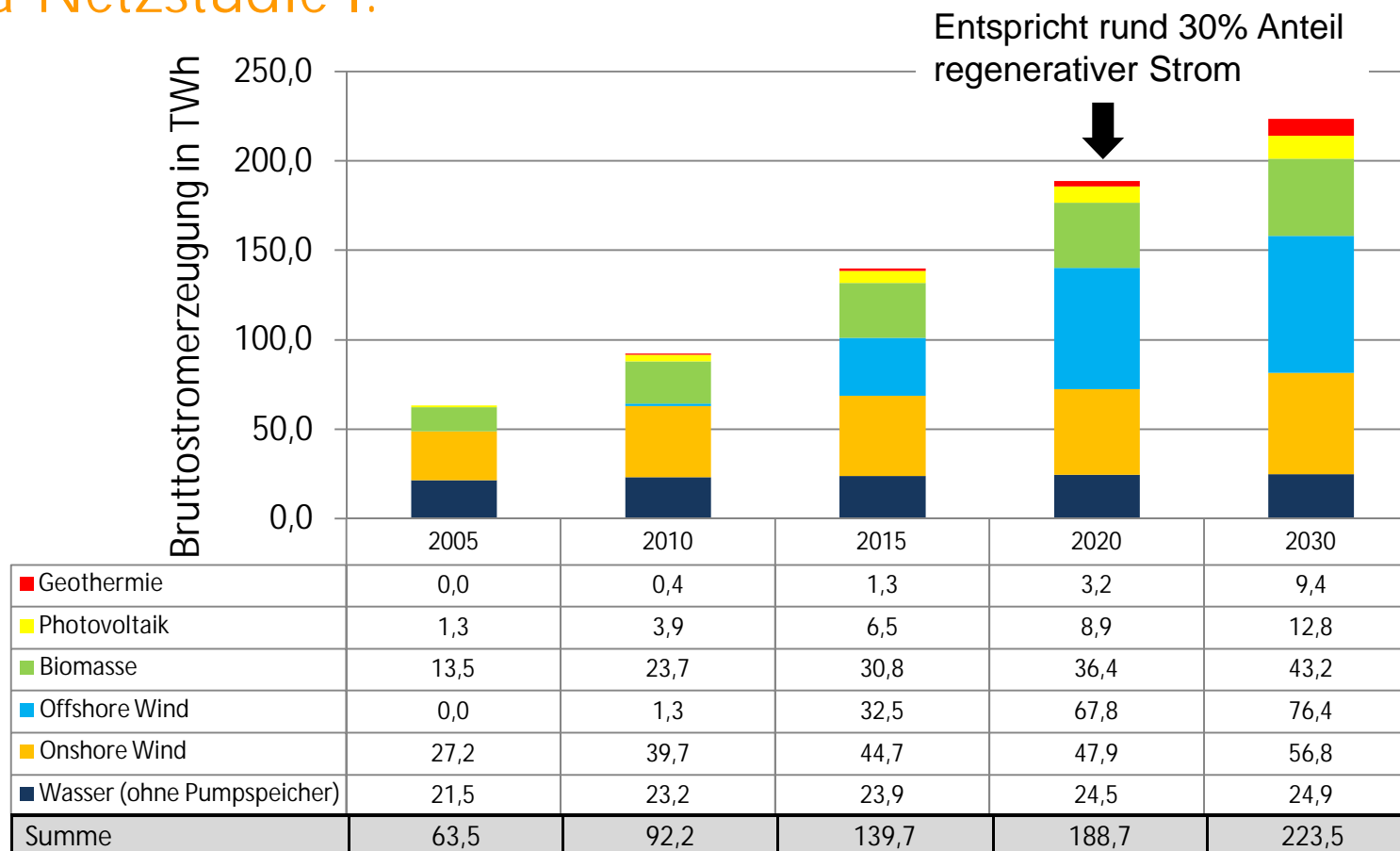
Quellen: Szenario „Steigende Stromnachfrage“: ewi / Prognos Energieszenarien für den Energiegipfel 2007, Variante mit 2% Steigerung der Energieproduktivität pro Jahr  
 Szenario „Energieprogramm Bundesregierung“: ewi / Prognos Energieszenarien für den Energiegipfel 2007 und BMU-Leitstudie 2007 (ab 2020)  
 Szenario „Konstante Stromnachfrage“: ewi / Prognos: Energiereport IV 2005, Ölpreisvariante

## Entwicklung der Stromerzeugung und installierte Leistung aus KWK-Anlagen gemäß 25%-Ziel im Szenario Energieprogramm Bundesregierung.



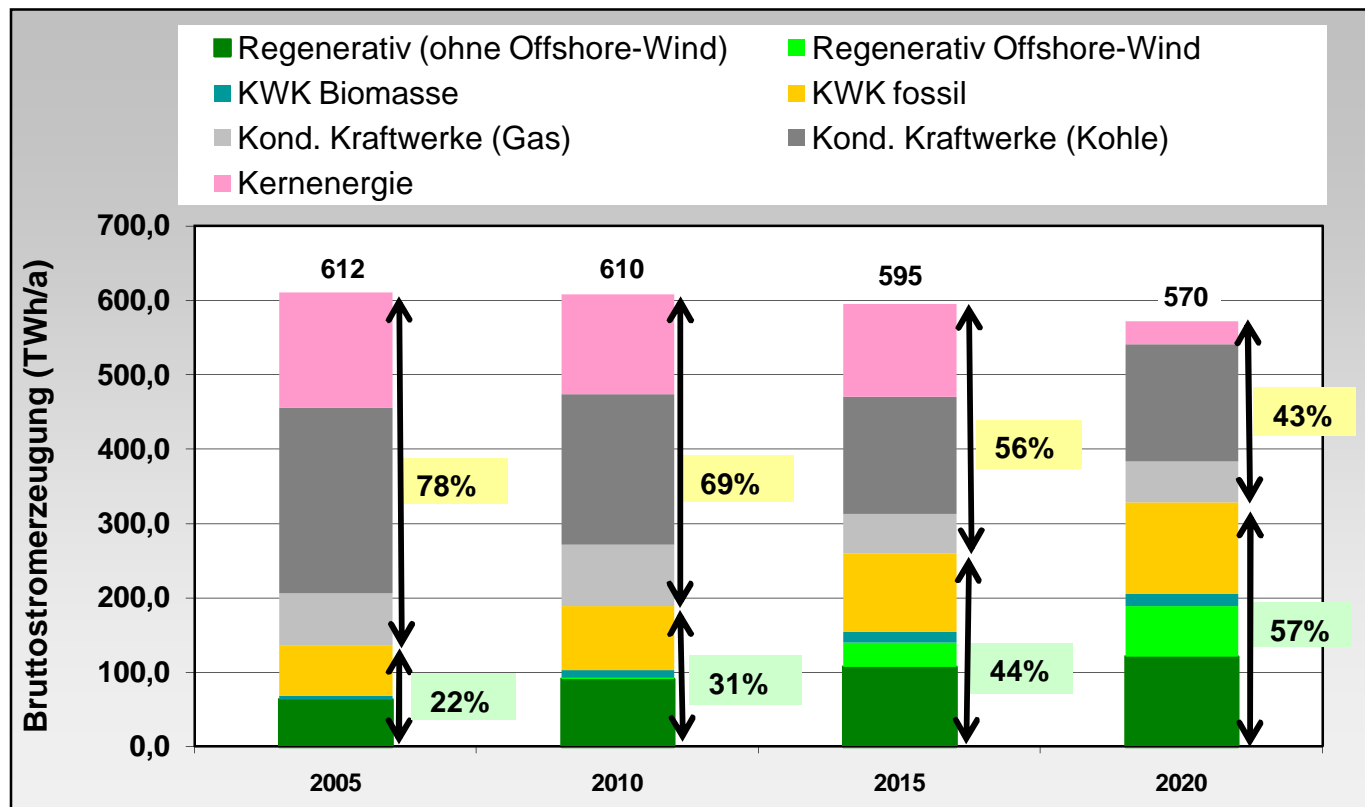
Eigene Berechnungen auf Basis Kraftwerksdaten der TU München, Lehrstuhl Energiewirtschaft und Anwendungstechnik und dem 25%-Ziel der Bundesregierung zum KWK-Ausbau.  
Annahme zu durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden der KWK-Anlagen: 2010: 5.000 h/a; ab 2015: 5.500 h/a

## Stromerzeugung aus regenerativen Energien in Deutschland bis 2030 aus BMU-Leitstudie (2007) und dena-Netzstudie I.



Quelle: BMU 2007 und dena 2005

## dena-Stromszenario bis 2020.

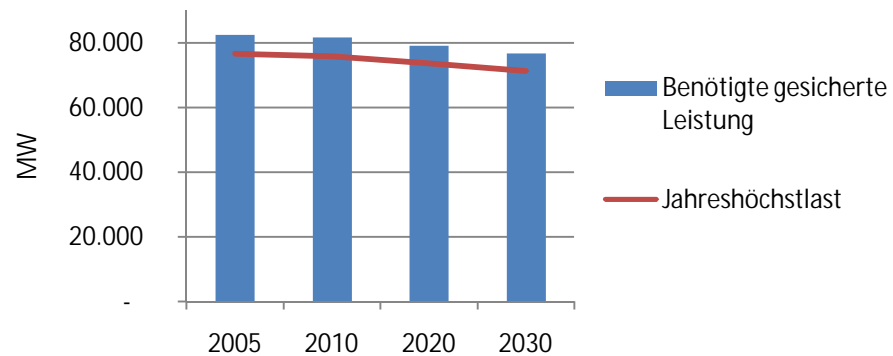


**75 %** Anteil konventioneller Kondensationskraftwerke (fossil, nuklear)

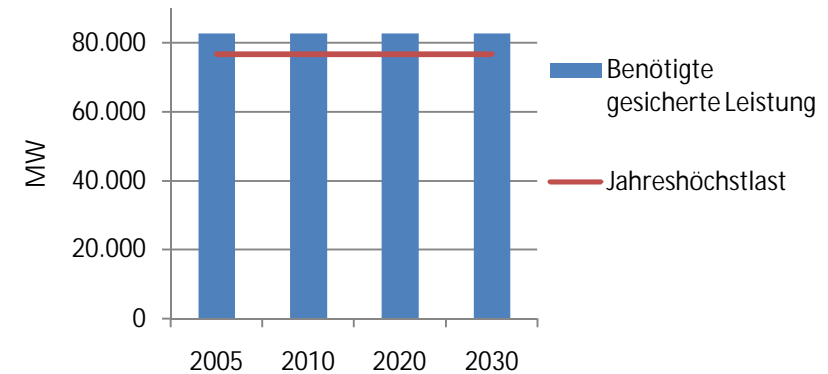
**25 %** Anteil regenerativer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

## Entwicklung der Jahreshöchstlast und der benötigten gesicherten Leistung in den Stromnachfrage-Szenarien.

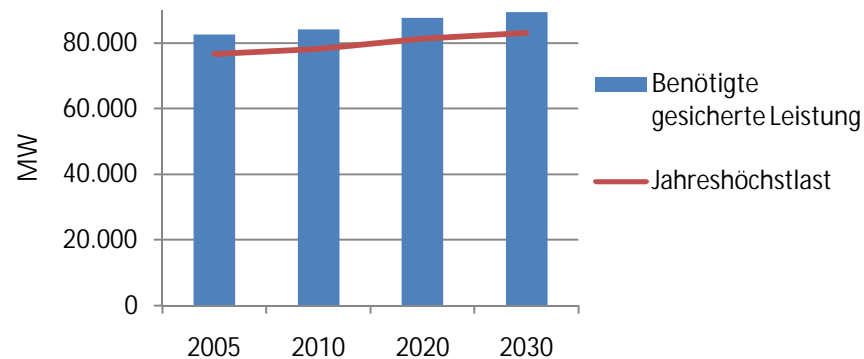
Jahreshöchstlast und benötigte gesicherte Leistung im Szenario "Energieprogramm Bundesregierung"



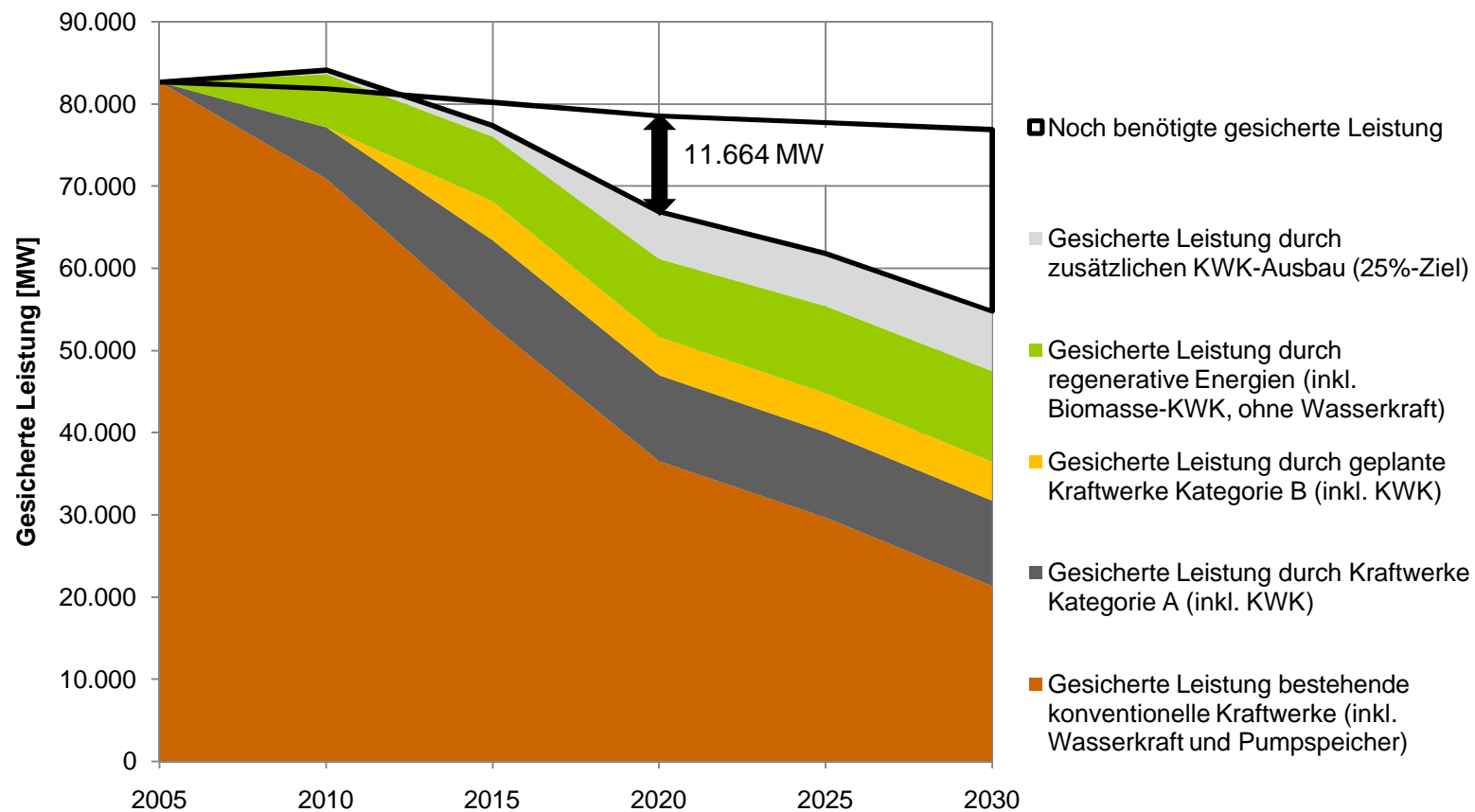
Jahreshöchstlast und benötigte gesicherte Leistung im Szenario "Konstante Stromnachfrage"



Jahreshöchstlast und benötigte gesicherte Leistung im Szenario "Steigende Stromnachfrage"



## Entwicklung des Kraftwerksparks bis 2030 – Energieprogramm Bundesregierung mit Atomausstieg.



## Kriterien und Kategorien zur Realisierungswahrscheinlichkeit von Kraftwerksplanungen<sup>1)</sup>.

- **Kategorie A – Kraftwerke derzeit im Bau oder nach 2005 in Betrieb gegangen**
- **Kategorie B - hohe Realisierungswahrscheinlichkeit:**  
Genehmigungen bereits erteilt oder absehbar, Anlagentechnik bestellt, Baubeginn steht unmittelbar bevor
- **Kategorie C – Realisierung derzeit nicht absehbar:**
  - Projektideen oder erste Planungen liegen vor, Genehmigungsverfahren ggf. begonnen, Projektrealisierung ungewiss;
  - Projektplanungen zurückgestellt, verschoben oder eingestellt

1) Für fossil befeuerte Kraftwerke

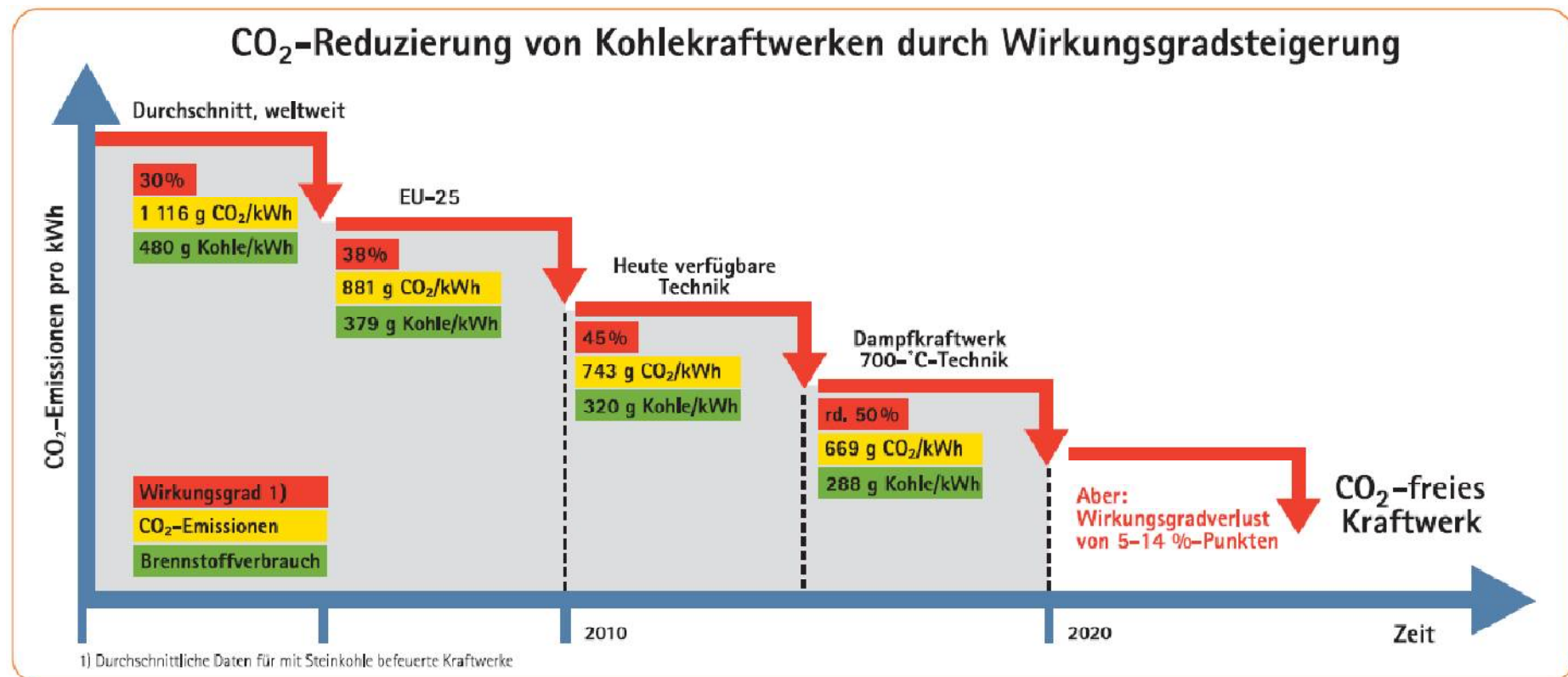
## Wirkungsgrade fossil befeuerter Kraftwerke.

	<b>Durchschnitt im dt. Kraftwerkspark<sup>1)</sup> 2005</b>	<b>Neue Kraftwerke<sup>2)</sup></b>
<b>Braunkohlekraftwerke</b>	37%	bis 47%
<b>Steinkohlekraftwerke</b>	38%	bis 51%
<b>Erdgaskraftwerke</b>	40%	bis 61%

1) Quelle: Roth, Brückl, Held: Windenergiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen konventioneller Kraftwerke, IfE-Schriftenreihe Heft 50, Herrsching 2005

2) Quelle: ewi / Prognos: Energiereport IV, Köln, Basel / Berlin, 2005

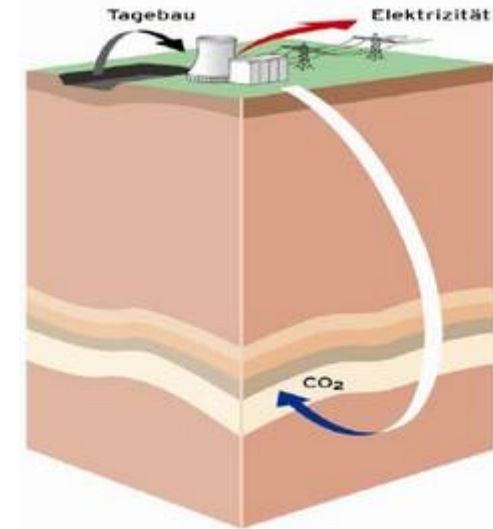
## Kohlekraftwerke – Wirkungsgrade und CO<sub>2</sub>-Emissionen.



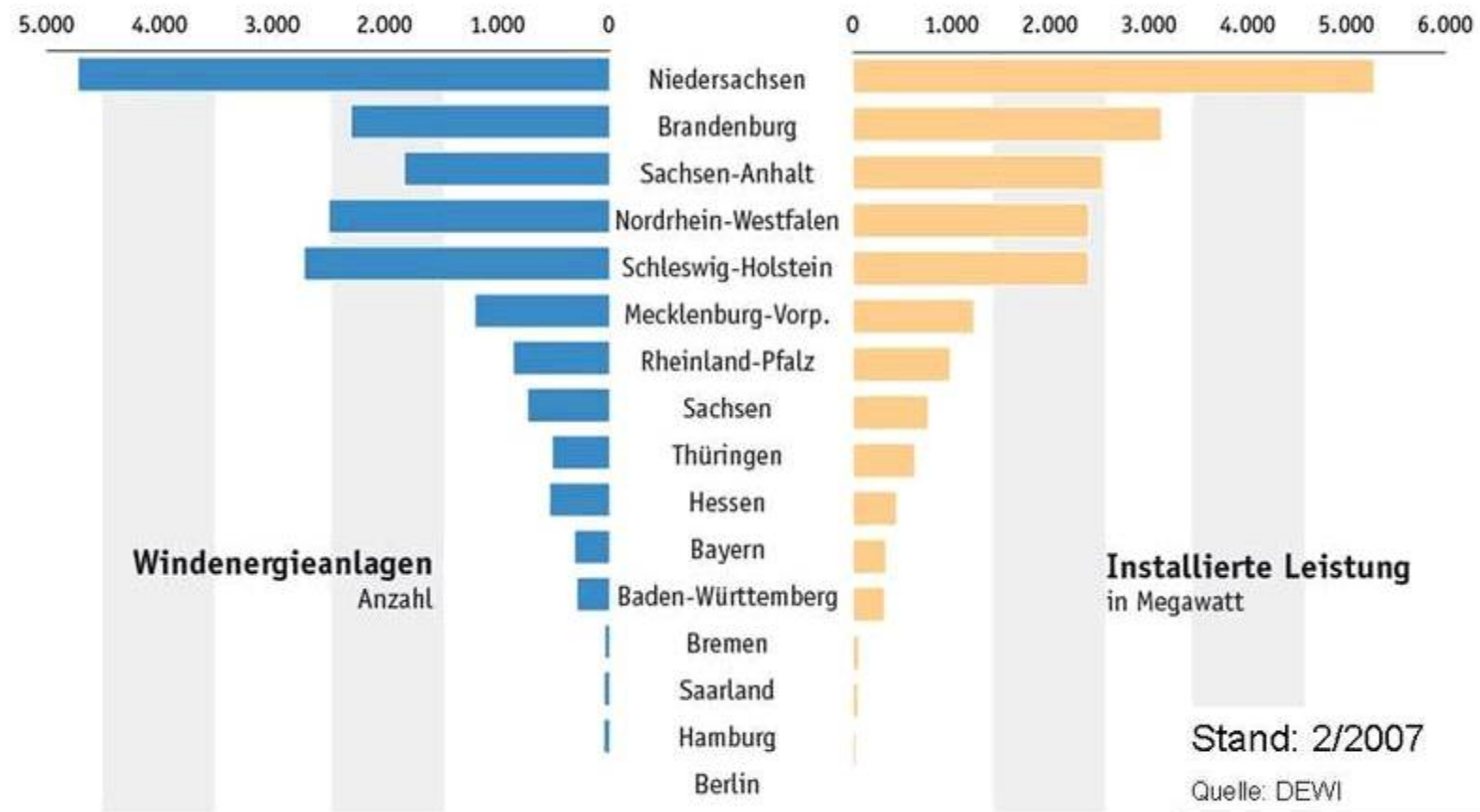
Quelle: Alstom, VGB

## Emissionsarme Kohlekraftwerke.

- 3 Prozesstypen
  - Rauchgaswäsche
  - Oxyfuel-Prozess
  - Integrierte Kohlevergasung
- Technologien zur Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage, CCS)
  - rechtlicher Rahmen und breite Akzeptanz notwendig
  - Vermeidungspotenzial von ca. 100 Megatonnen jährlich
  - Durchschnittliche Vermeidungskosten lt. BDI/McKinsey-Studie liegen bis 2030 bei 30-60 Euro/t
- Pilotprojekte:
  - Weltweit erstes Pilotprojekt (30 MW) von Vattenfall Europe am Standort "Schwarze Pumpe" in der Lausitz auf Basis des Oxyfuel-Verfahrens. Braunkohleverstromung mit CCS ab Mitte 2008. Kosten ca. 40 Mio. €
  - RWE-Projekt des CO<sub>2</sub>-armen 450 MW Kohlekraftwerk mit CO<sub>2</sub>-Speicherung mittels IGCC, Nettowirkungsgrad 40%, Inbetriebnahme 2014, RWE-Budget: ca. 1 Mrd. €

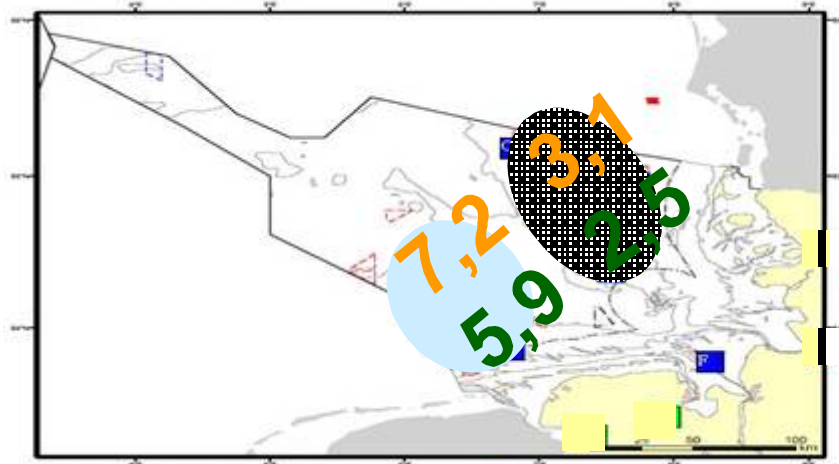


## Windenergie-Nutzung in den Bundesländern.

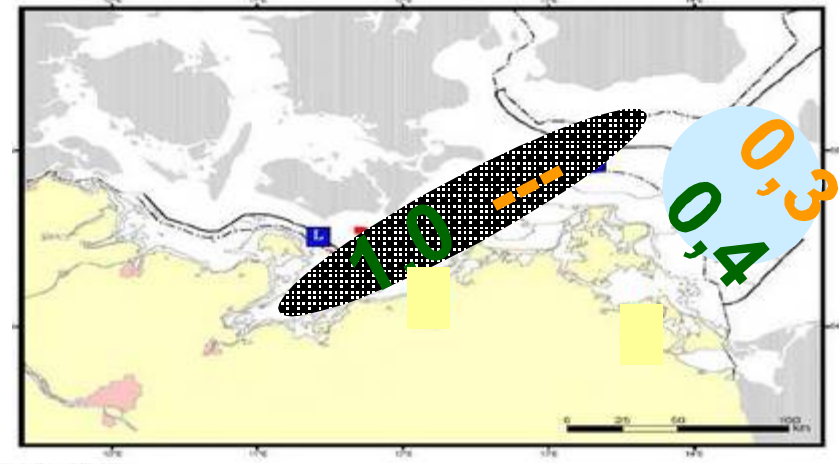


## Prognose des Windenergieausbaus in Nord- und Ostsee.

Nordsee



Ostsee

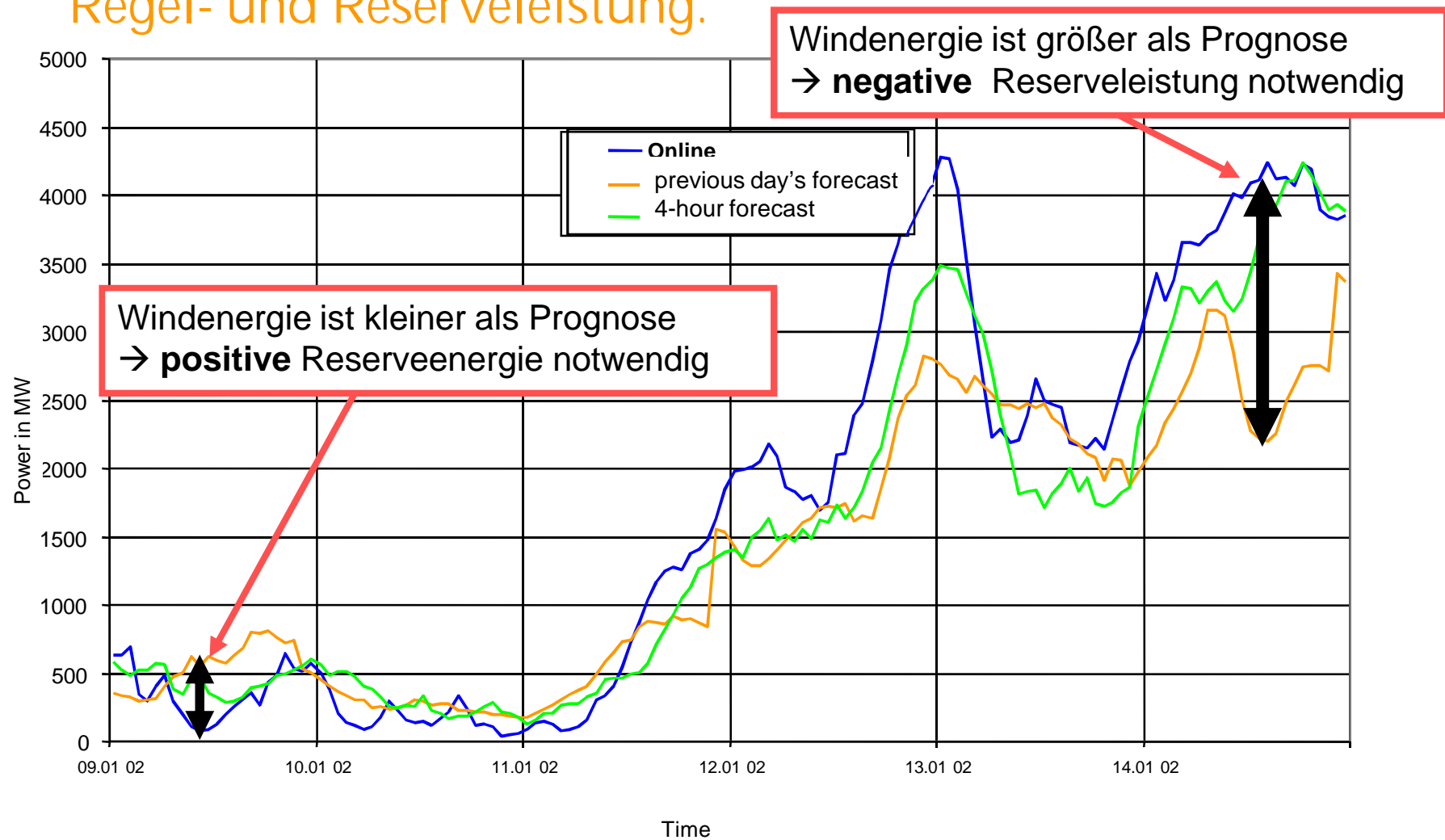


(neu installierte Leistung in GW **bis 2015** / **ab 2015**)

Projektspezifische Bewertung der Offshore-Planungen in Nord- und Ostsee:

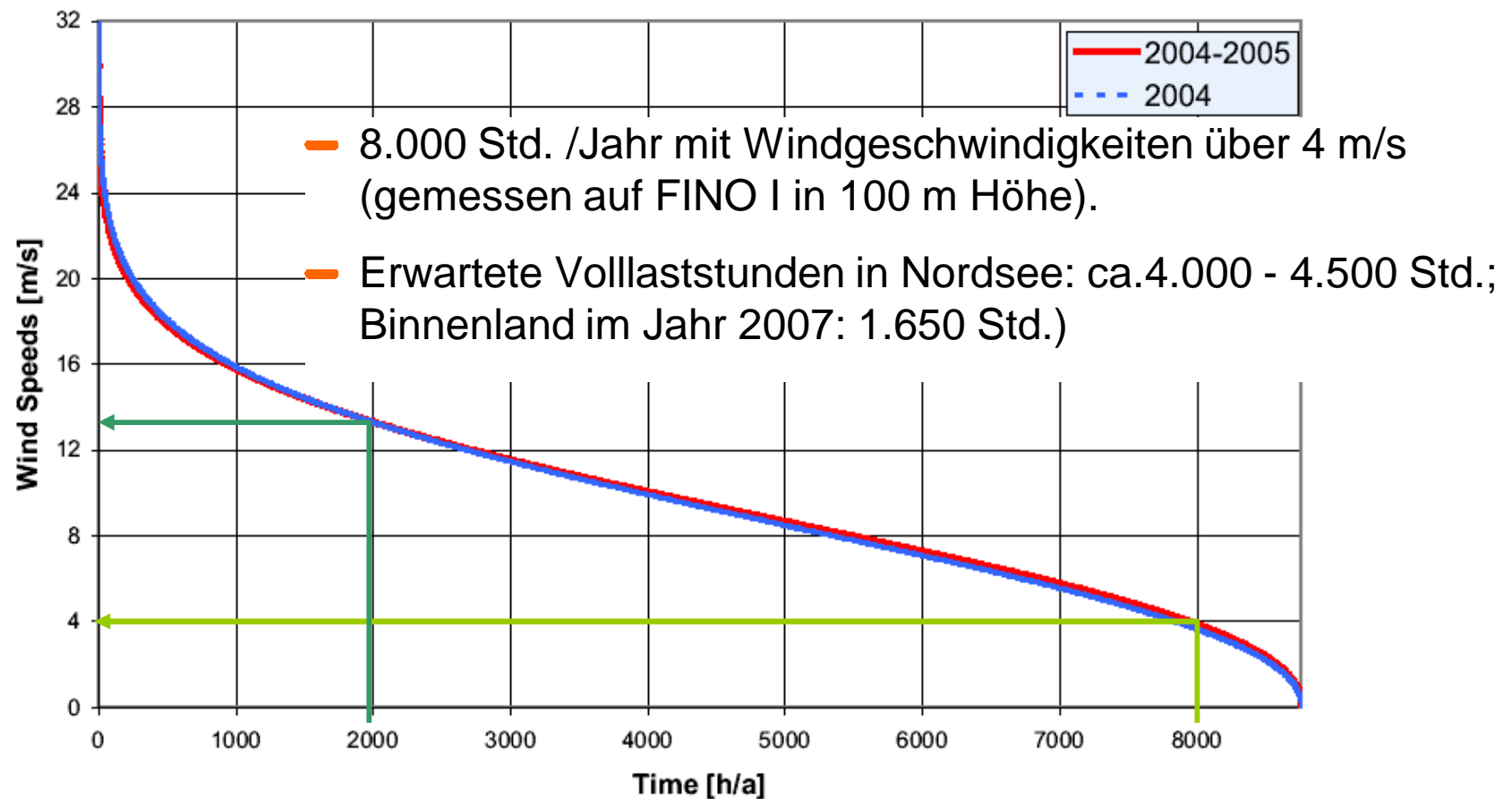
- **9,8 GW** Windparkleistung bis zum Jahr 2015 (7,5 % der Stromerzeugung)
- **10,6 GW** Windparkleistung im Zeitraum 2015 / 2025
- Zum Vergleich: installierte Kraftwerksleistung in Deutschland ist rd. 115 GW

## Regel- und Reserveleistung.



Source: ISET, 2003, supplemented

## Sehr gute Windverhältnisse auf See.



Quelle: Neumann, DEWI Magazin Nr. 28, 2006

## Zusätzlicher Bedarf an Minutenreserve<sup>1)</sup> durch Ausbau der Windenergie bei einem Anteil der regenerativen Energien von 20% in 2015.

- Der Ausbau der Windenergie stellt zusätzliche Anforderungen an Regel- und Reserveleistung. Der Bedarf hängt von der Prognosegenauigkeit der Windenergie ab. Die zusätzlich benötigte Regel- und Reserveleistung wird durch bestehenden Kraftwerkspark bereitgestellt.
- Annahmen: 0,0025% Defizitwahrscheinlichkeit, Kontraktierung *day ahead*, Minutenreserve

	<b>positive Minutenreserve</b>	<b>negative Minutenreserve</b>
<b>2003</b>	840 MW	ca. 600 MW
<b>2015</b>	3.200 MW	ca. 2.100 MW

1) Stundenreserve ist bereits in gesicherter Leistung berücksichtigt, deshalb hier nicht explizit ausgewiesen

Quelle: dena-Netzstudie I, Berlin, 2005.

## Geplante Netzausbau-Maßnahmen bis 2015 gemäß Vorrangiger Verbundplan und dena-Netzstudie I.



### Vorrangiger Verbundplan und dena-Netzstudie I

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| 1. Hamburg/Nord-Dollern          | 45 km  |
| 2. Halle-Schweinfurt             | 220 km |
| 3. Neuenhagen-Bertikow/Vierraden | 110 km |

### Nur Vorrangiger Verbundplan

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 4. Bertikow/Vierraden-Krajnik (PL) | 15 km  |
| 5. Hamburg/Krümmel-Schwerin        | 90 km  |
| 6. Kasso (DK)-Hamburg/Nord         | 170 km |
| 7: Preilack (DE) –Baczyna (PL)     | 65 km  |

### Nur dena-Netzstudie I

- |                            |        |
|----------------------------|--------|
| 8. Diele-Niederrhein       | 200 km |
| 9. Wahle-Mecklar           | 190 km |
| 10. Ganderkesee-Wehrendorf | 80 km  |

**Neubau Trassen gesamt** **1.185 km**

Quelle: BNetzA 2008 und dena 2005

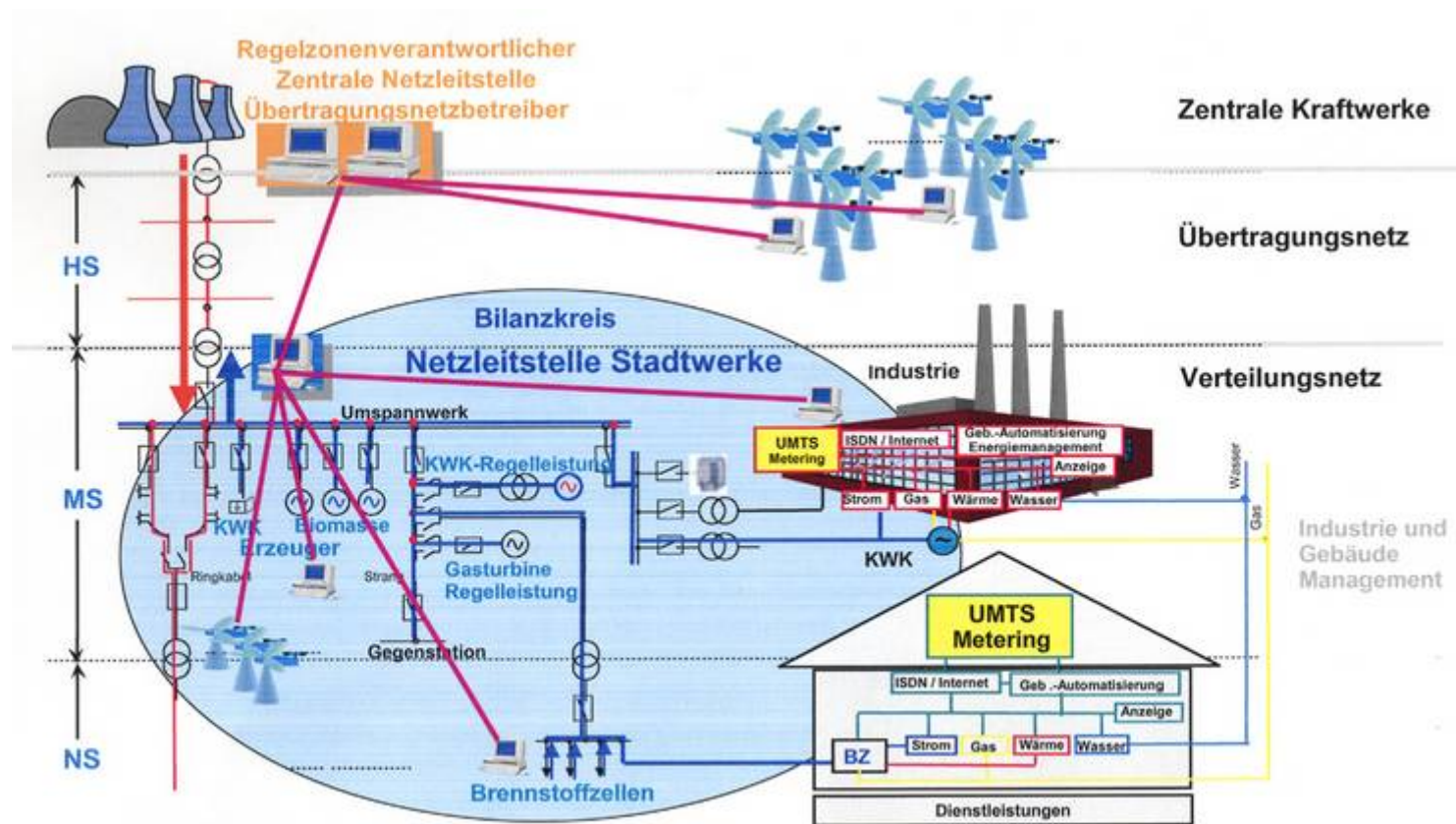
## Fördermechanismen für Erneuerbare Energien und KWK-Anlagen in Deutschland.

- Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)
- Marktanreizprogramm und EEWärmeG
- Biomasse-Verordnung und Beimischungspflicht für Biokraftstoffe
- Markteinführungs- und Förderprogramme für Erneuerbare Energien
  - Zuschüsse und günstige Darlehen
  - Steuerliche Förderung
  - Exportförderung
  - Förderung von Forschung, Entwicklung und Demonstration
- KWK-Förderungsgesetz

## EEG-Einspeisevergütungen.

	Dauer (Jahre)	2008 €Cents/kWh	Degression	2009 (Regierungs- entwurf vom 05.12.2007)	Degression (Regierungs- entwurf)
<b>Wasserkraft</b>	30 20 (2009)	3.58 - 9.67	0% (1% für Anlagen >5MW)	3.10 - 12.67	0% (1% für Anlagen >5MW)
<b>Biomasse</b>	20	7.91 - 20.83	1.5%	7.79 - 26.67	1.0% (auf Grundvergütung und Boni)
<b>Geothermie</b>	20	7.16 - 15.00	1.0% (ab 1 Jan. 2010)	10.50 - 16.00	1.0% (auf Vergütung und Boni)
<b>Windenergie (onshore)</b>	20	5.07 - 8.03	2.0%	5.02 - 7.95	1.0% (auf Vergütung und Boni)
<b>Windenergie (offshore)</b>	20	6.07 - 8.92	2.0% (ab 1 Jan. 2008)	3.50 - 12.00	5.0% (ab 2015)
<b>Photovoltaik</b>	20	35.49 - 51.75	5.0 - 6.5%	32.00 - 47.48	7.0% 8.0% (ab 2011)

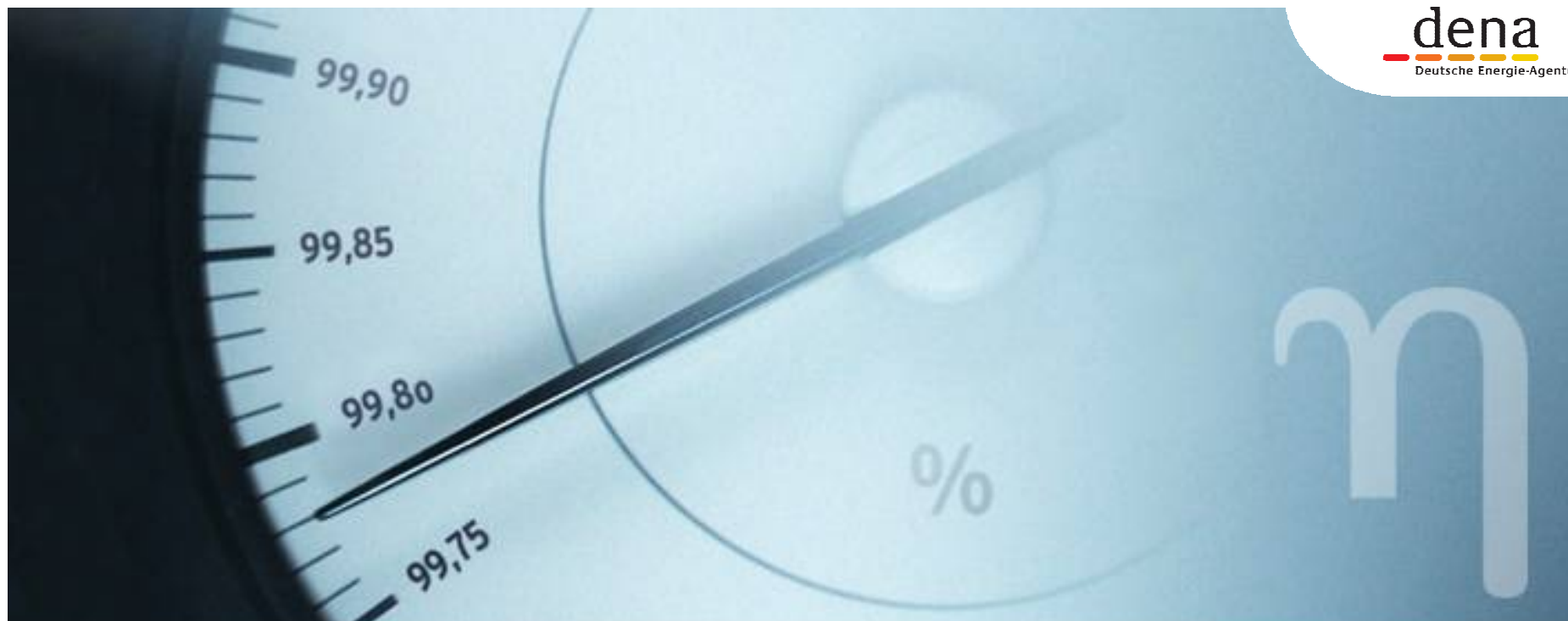
## Optimierung der Integration zentraler und dezentraler Stromerzeugungseinheiten.



Siemens PTD SE, Werner Feldmann, Frankfurt 16.01.2003

## Fazit

- Eine nachhaltige Energieversorgung ist nur erreichbar durch:
  - Die Erhöhung der Energieeffizienz entlang der Energiekette sowie
  - den verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien in allen Bereichen
- Die Erhöhung der Energieeffizienz und des Einsatzes Erneuerbarer Energien
  - erhöht die Energie-Versorgungssicherheit
  - dient dem Klimaschutz
  - schafft Zukunftsmärkte
- Zur Sicherstellung einer sicheren, risikoarmen und nachhaltigen Energieversorgung ist ein gesellschaftlicher Konsens über die Notwendigkeit der Erneuerung des Kraftwerksparks und des Ausbaus des Stromnetzes in Deutschland herbeizuführen.
- Politische Zielsetzungen und Vorgaben haben wesentlichen Einfluss auf Investitionsentscheidungen beim Bau neuer Kraftwerke



Effizienz entscheidet.