

# **„Aktuelle Situation und Trends im Europäischen und Deutschen Kraftwerksmarkt“**

Alfred Voß

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)  
Universität Stuttgart

[www.ier.uni-stuttgart.de](http://www.ier.uni-stuttgart.de)

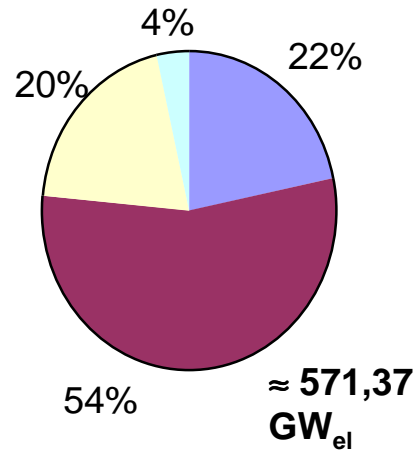
**Wettbewerbsfähigkeit der Energieerzeugung**

**18. September 2002 Wuppertal**

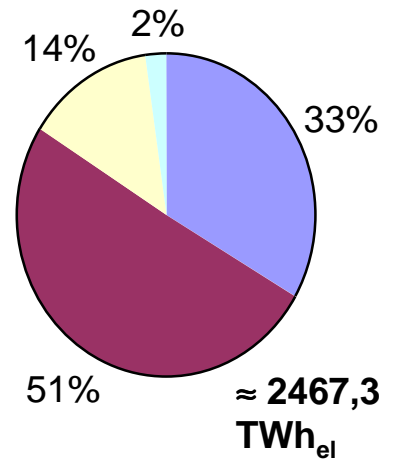
## Kraftwerksleistung (netto) und Erzeugung (netto) in der EU15 und in Deutschland im Jahr 2000

- Kernenergie
- konv. thermisch
- Wasser
- andere Erneuerbare

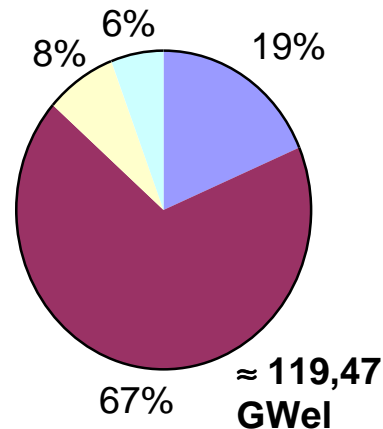
**% der Leistung in der EU15**



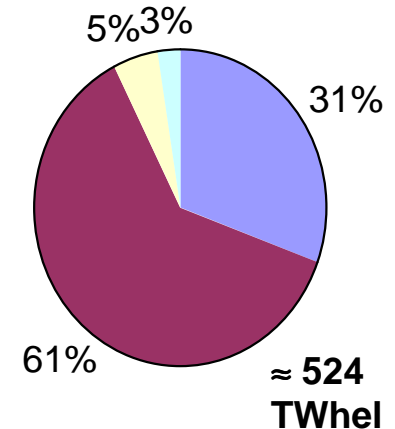
**% der Erzeugung in der EU15**



**% der Leistung in Deutschland**



**% der Erzeugung in Deutschland**



## Kraftwerkskapazitäten [ $\text{GW}_{\text{el}}$ netto] nach Energieträgern für 2000 in Frankreich, Groß Britannien und Deutschland

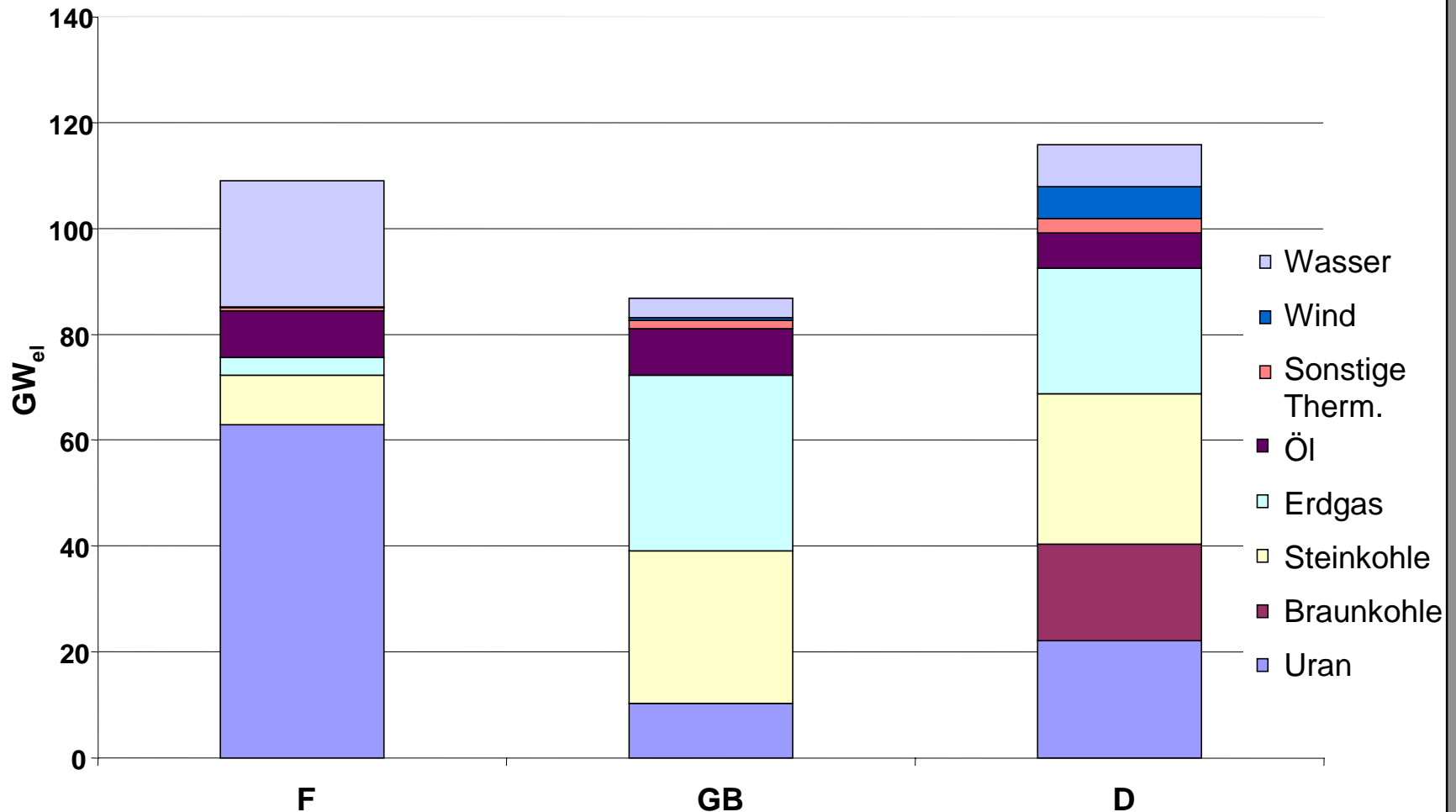


Bild 3

## Zubau von Kraftwerkskapazitäten zwischen 1995 und 2002 in Deutschland und der EU15 nach Energieträgern [Anteile]

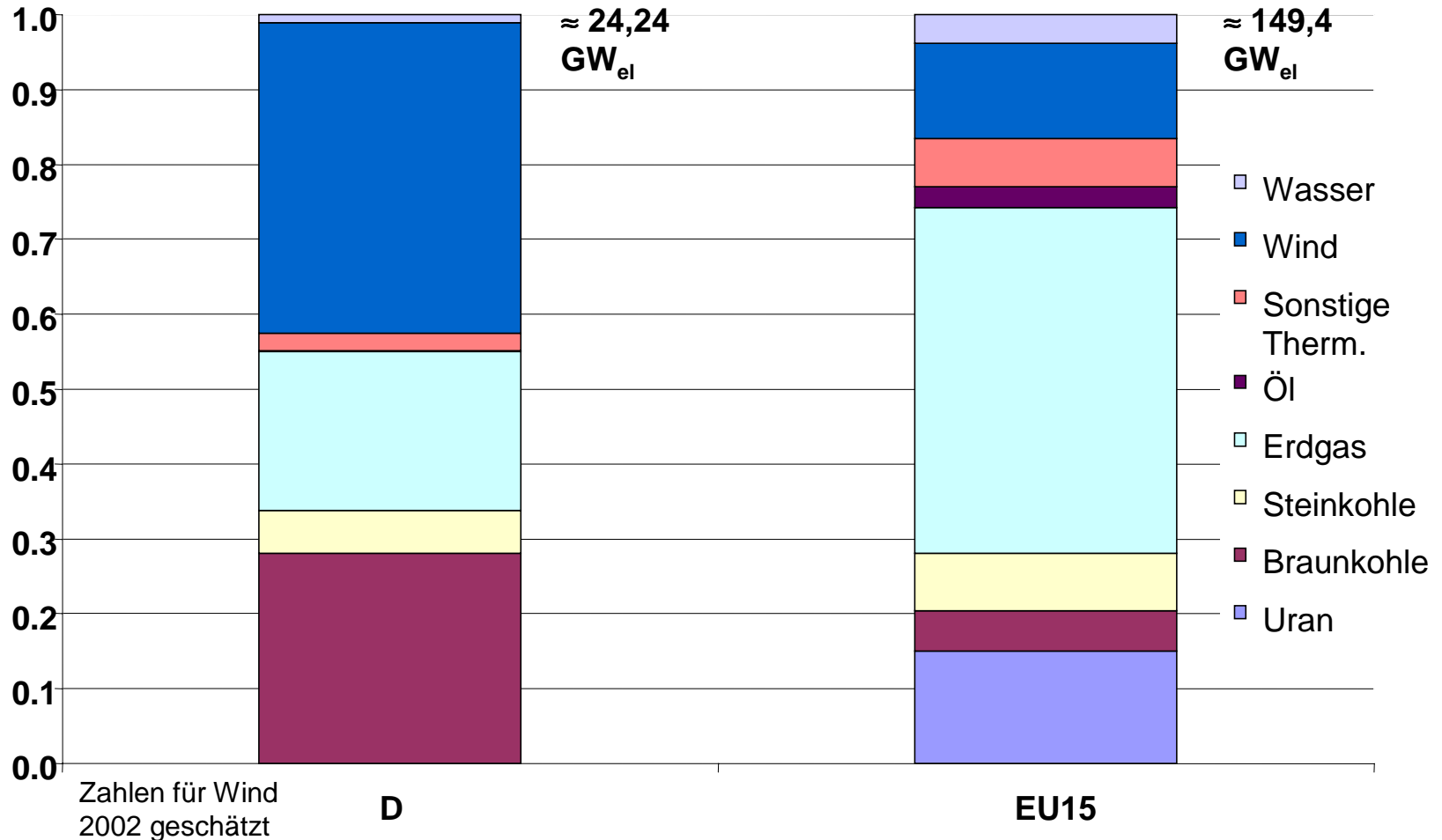


Bild 4

## Verbleibende Kapazität des Kraftwerksbestandes 2002

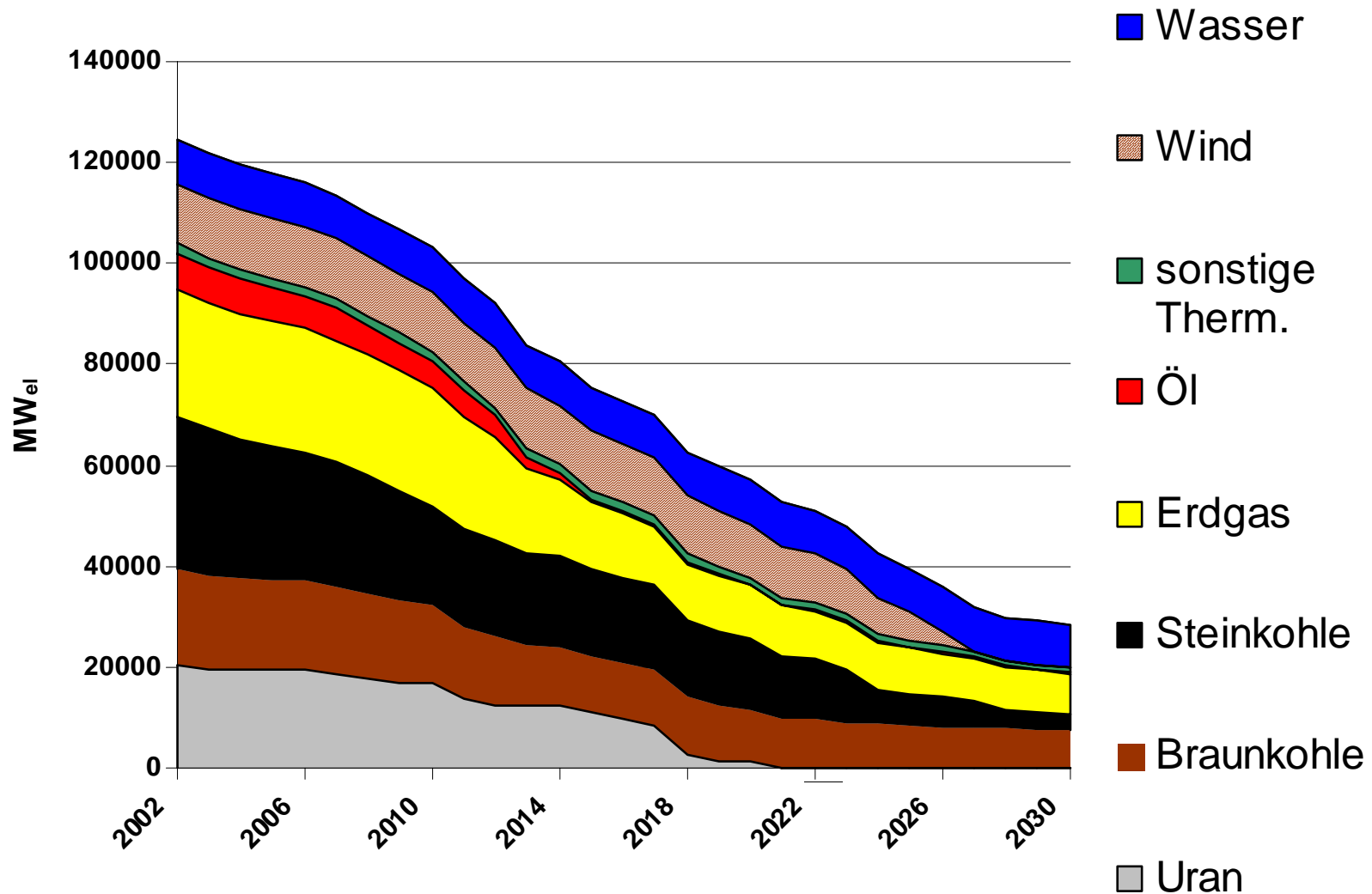


Bild 5

## New power capacity in Europe

Installed  
Capacity  
EU-15 GW

900  
800  
700  
600  
500  
400  
300  
200  
100  
0

2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030

Miscell.

Gas

Coal

Nuclear

Hydro

*Installed  
capacity  
younger than 40 years*

Additional demand

Replacement

Total  
demand:  
300,000 MW  
in 2020

Quelle: VGB

## Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik (1)

	Wirkungsgrad %
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Steinkohledampfkraftwerke</b> Hochtemperaturwerkstoffe zur Steigerung der Dampfparameter, mehrstufige Zwischenüberhitzung, Prozessoptimierung</li></ul>	45 bis 47 ⇓ 50 bis 55
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Steinkohle-Kombi-Kraftwerke</b> Integrierte Kohlevergasung (IGCC), Druckkohlenstaubfeuerung, Heißgasreinigung, Steigerung der Gaseintrittstemperatur</li></ul>	45 bis 50 ⇓ 52 bis 55

## Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik (2)

### Wirkungsgrad %

- **Braunkohledampfkraftwerke**

42 bis 43

Hochtemperaturwerkstoffe zur Anhebung der Dampfstände, Prozessoptimierung, neue Kohletrocknungsverfahren



50

- **Erdgasgefeuerte GuD Kraftwerke**

56 bis 58

Steigerung der Gasturbineneintrittstemperatur, Reduktion der Strömungsverluste, Zwischenüberhitzung



60 bis 65

## Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik (3)

- **Kraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Rückhaltung**

- ⇒ CO<sub>2</sub>-Entfernung aus den Rauchgasen, Entfernung von CO<sub>2</sub> aus Synthesegasen vor der Verbrennung, Verbrennung mit reinem Sauerstoff
- ⇒ Wirkungsgradeinbußen von 4 –8 % Punkten, Stromerzeugungskosten steigen um 30 bis 60 %

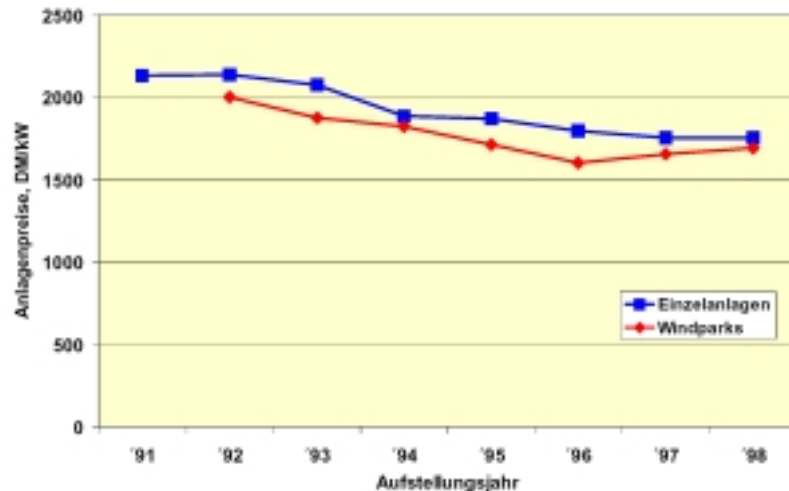
- **Kernenergie**

- ⇒ KKW mit verbessertem Sicherheitseigenschaften: Keine katastrophale Freisetzung von Radioaktivität
- ⇒ Reduktion der Investitions- und Brennstoffzykluskosten

## Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik (4)

- **Windenergie (On-Shore)**

⇒ Trend zu größeren Einheitsleistungen, Steigerung der Verfügbarkeit



- **Windenergie (Off-Shore)**

⇒ Leistungseinheiten zwischen 3 und 5 MW, schwierige Einsatzbedingungen

Installierte Leistung rd. 10 000 MW

Referenzanlagen

	2000	2010
Leistung [kW]	1500	2000
Inv.-Kosten [€/kW]	1300	1150
VBh	4,5 m/s	1650
[h/a]	5,5 m/s	2500
		1750
		2650

Höhere Inv.-Kosten 1600-1900 €/kW

Höhere VBh 3600-3800 h/a

## Investitions- und Erzeugungskosten (LCC) von Kraftwerkstechnologien (Inbetriebnahme 2010)

Anlagentyp	Investitionskosten € <sub>99</sub> /kW	Stromerzeugungskosten € <sub>99</sub> -cents/kWh	Volllaststunden h/a
Steinkohle (800 MW, 47 %)	845	2,6   2,7	7500
Braunkohle (1050 MW, 45 %)	900	2,2   2,3	7500
Erdgas GuD (1000 MW, 60 %)	385	2,3   2,9	7500
Kernkraft (1756 MW, 36%)	1335	2,3   2,4	7500
Wind (1,5 MW)	1155	6,2   9,4	1750 2650

## EEX Strompreise vom 22.12.2001 bis 26.08.2002

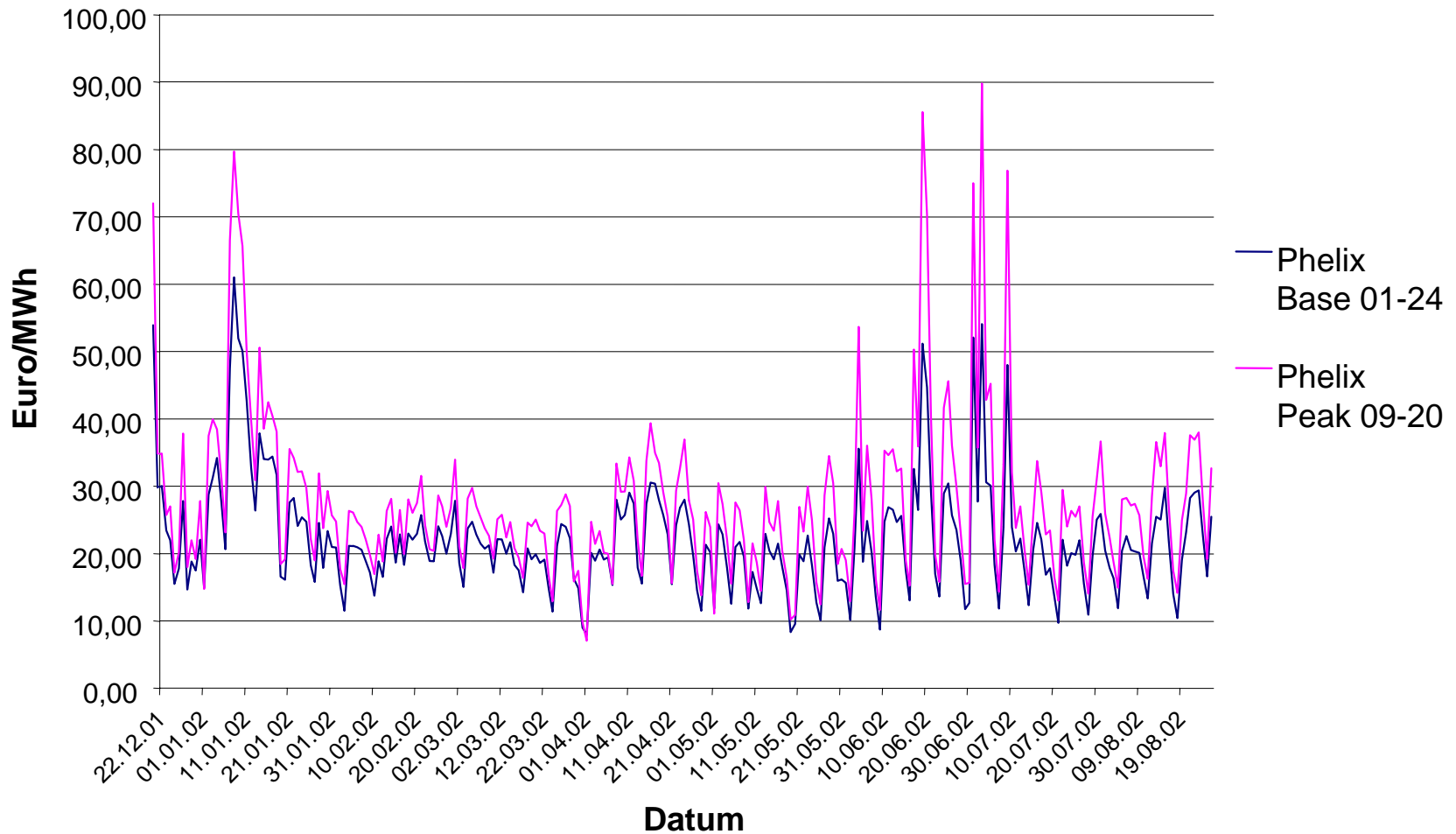
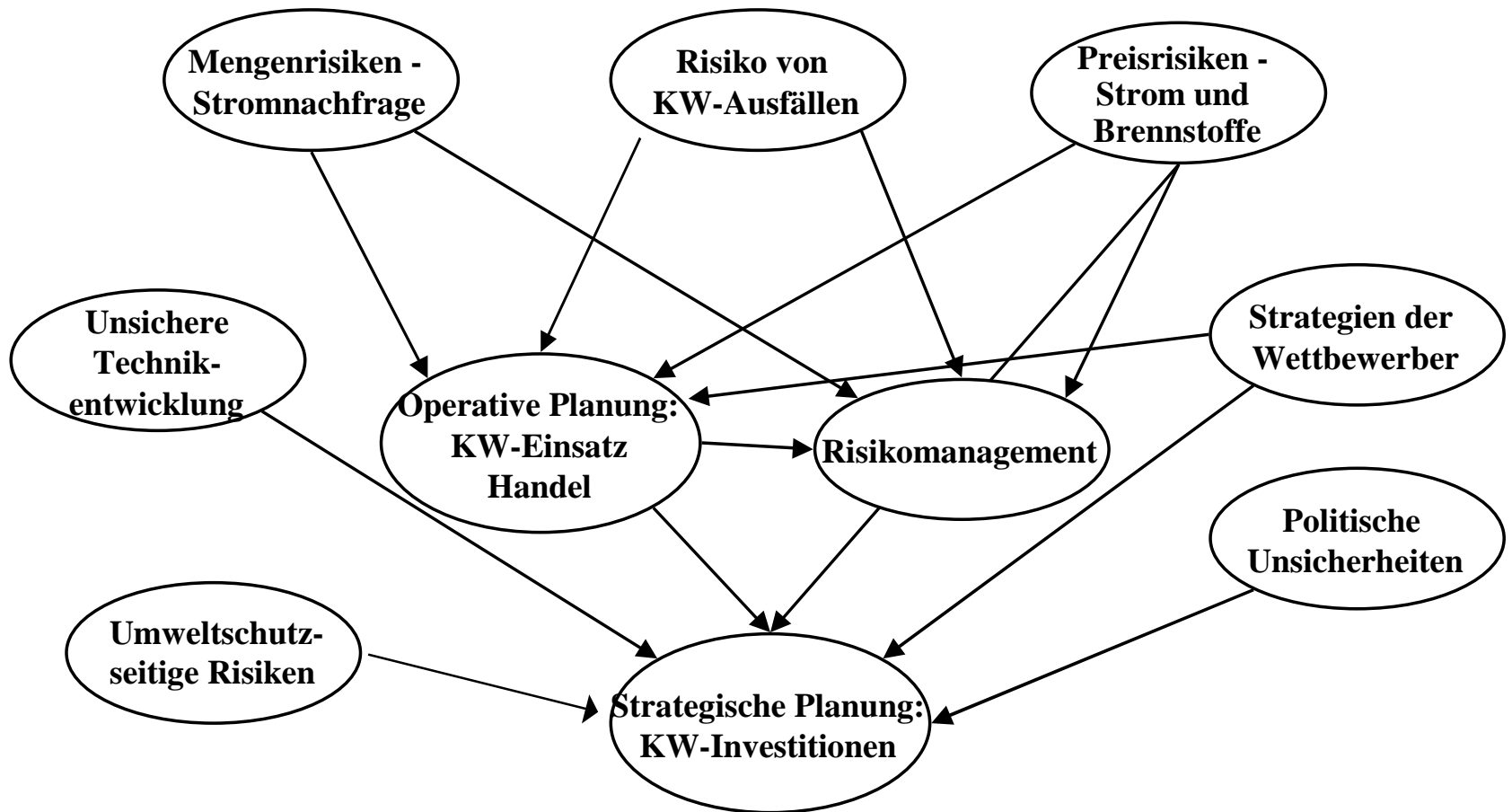


Bild 12

## Investitionsrisiken und -unsicherheiten



## Externe Kosten \*)

[€Cent/kWh]	Steinkohle	Braun- kohle	Erdgas GuD	Nuklear	Photo- voltaik	Wind	Wasser
<b>Schadenskosten<sup>1)</sup></b>							
Gesundheit	0,81 - 0,87	1,13 - 1,20	0,41	0,10 - 0,11	0,61 - 0,79	0,07 - 0,18	0,06 - 0,10
Getreide	0,01 - 0,02	-0,002	0,031	0,000	-0,003	-0,001	0,000
Material	0,01	0,01 - 0,02	0,006	0,002	0,01	0,002	0,001
Treibhauseffekt	0,19 - 0,20	0,24 - 0,25	0,09	0,004	0,05 - 0,08	0,01	0,007
<b>Vermeidungskosten<sup>2)</sup></b>							
Vers., Eutroph.	0,44 - 0,47	0,52 - 0,55	0,20	0,06	0,39 - 0,48	0,04 - 0,11	0,04 - 0,06
Treibhauseffekt	1,50 - 1,59	1,86 - 2,00	0,73	0,03	0,37 - 0,63	0,06 - 0,11	0,05 - 0,06
<b>Gesamt</b>	<b>1,45 - 2,96</b>	<b>1,89 - 3,77</b>	<b>0,74 - 1,38</b>	<b>0,16 - 0,29</b>	<b>1,05 - 1,92</b>	<b>0,13 - 0,40</b>	<b>0,11 - 0,21</b>
1) durchschnittliche spezifische Schadenskosten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland 2) nach Standard-Preis-Ansatz							

\*) durchschnittliche spezifische Externe Kosten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland

## Klimaschutz und politische Rahmenbedingungen – Auswirkungen auf die zukünftigen Stromerzeugungsstrukturen

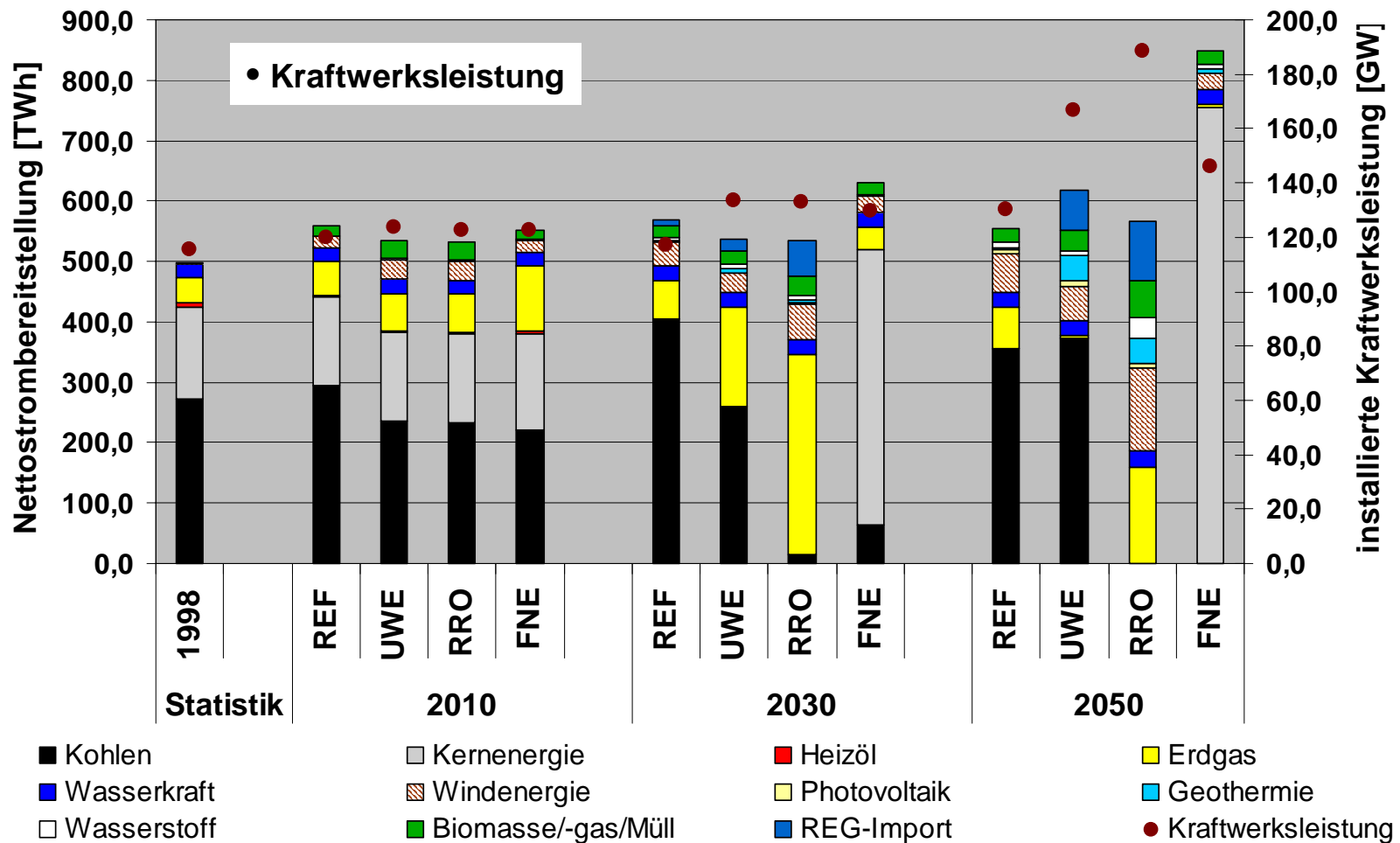


Bild 15