

Implementierung von CCS Technik in Deutschland Strategien und umweltseitige Auswirkungen

Dr. P. Markewitz, Dr. A. Schreiber, Dr. P. Zapp

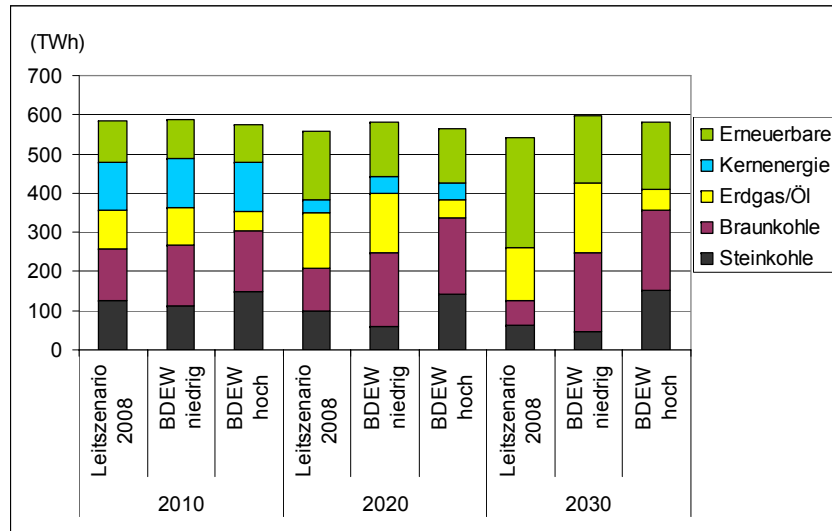
Institut für Energieforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEF-STE)
Forschungszentrum Jülich

11. Symposium Energieinnovation – 10.-12. Februar 2010, Graz

- Zeitliche Dynamik einer Implementierung (Kraftwerkspark)
- Möglicher Zubaubedarf von Kraftwerkskapazität
- Brennstoffbedarf und CO₂ Emissionen
- Umweltseitige Auswirkungen
- Fazit

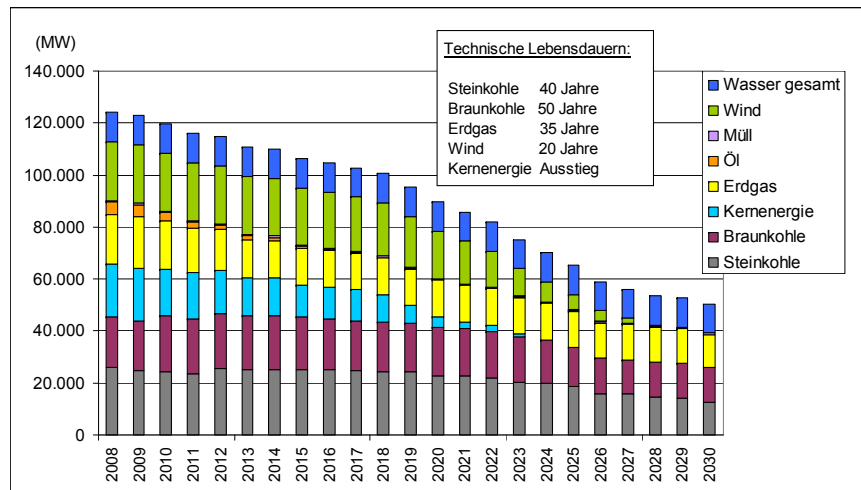
Szenariodefinition und Annahmen (1)

Netto-Stromerzeugung in Deutschland (Szenarien)



- BDEW Szenarien (hohe u. niedrige Energiepreise)
- CCS Technik ist ab dem Jahr 2020 verfügbar
- CCS Technik nur für Kohlekraftwerke
- Übergangsfrist für die Nachrüstung von CCS Technik: 10 Jahre
- CCS Technik: Post combustion (MEA Wäsche)

Kapazitätsrückgang in Deutschland



- ▶ Szenario I: Kein CCS Einsatz
- ▶ Szenario II: Nur Neuanlagen mit CCS
- ▶ Szenario III: Neuanlagen u. Nachrüstung von Altanlagen

Szenariodefinition und Annahmen (2)

Typisierung und technische Parameter

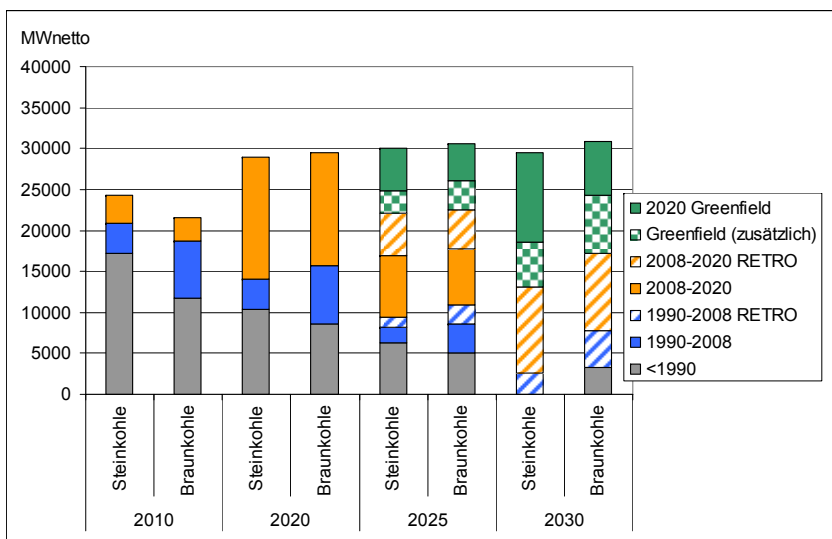
	KW 1	KW 2	KW 3	KW 4	Retro 1 (KW1)	Retro 2 (KW3)	Green- field
Bau/ Betrieb	< 1990	1990 - 2008	2008-2020	> 2020	> 2020	> 2020	> 2020
Steinkohlekraftwerke							
Netto- Nutzungsgrad (%)	39	43	46	49	29,6	32,6	37,5
Verlust (%Punkte)					13,4	13,4	11,5
Braunkohlekraftwerke							
Netto- Nutzungsgrad (%)	36	41	44,5	48	26,3	29,8	35,3
Verlust (%Punkte)					14,7	14,7	12,7

Quelle: Linssen et al. 2006, IPCC, 2006, IEA 2007, eigene Schätzungen

Ergebnisse (1)

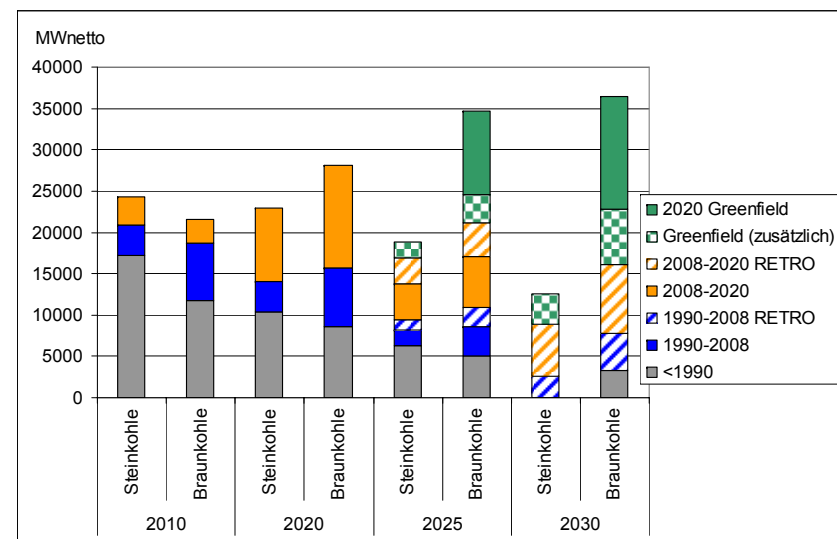
Kapazitätsentwicklung von Kohlekraftwerken

Szenario III, obere Preisvariante



Kapazitätsentwicklung von Kohlekraftwerken

Szenario III, untere Preisvariante



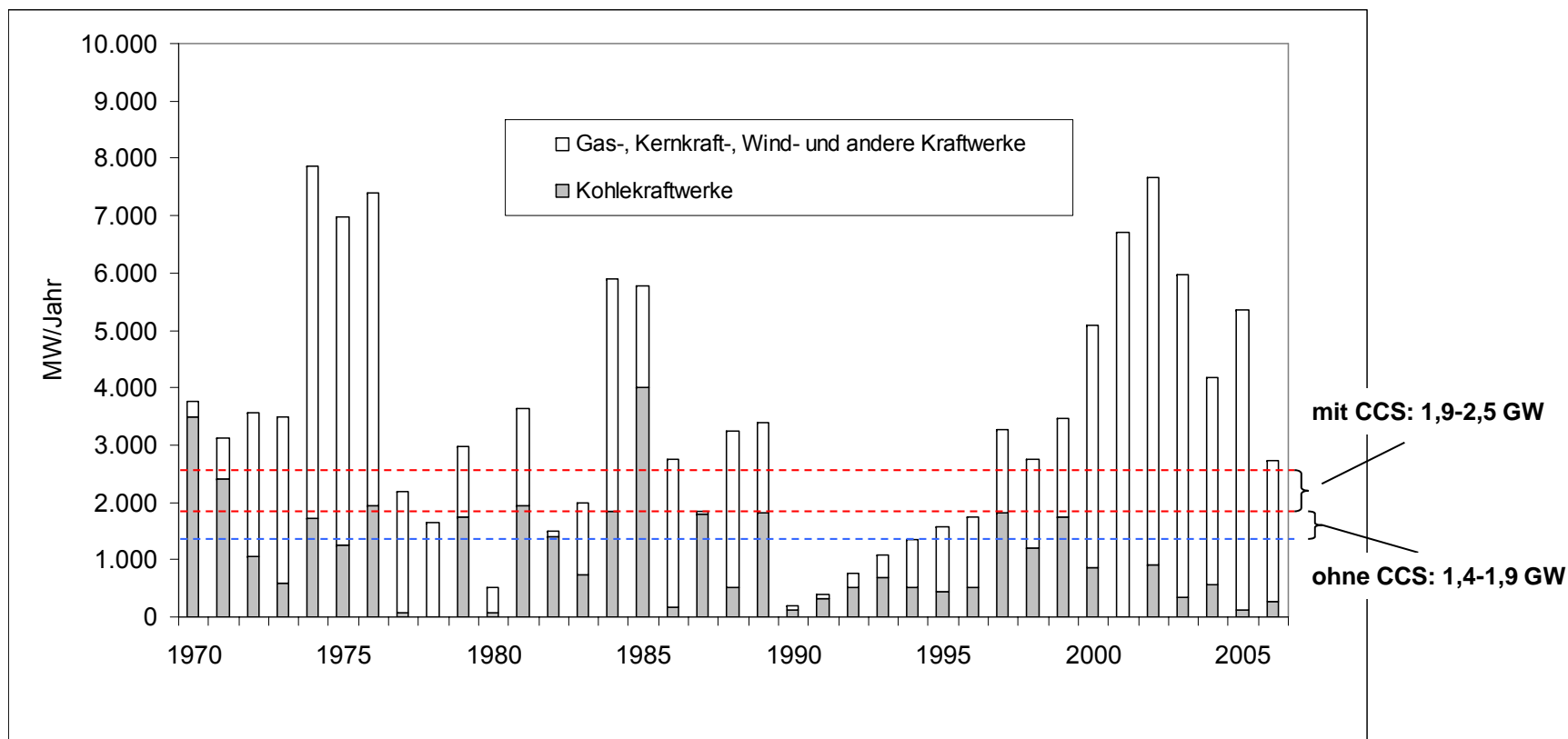
2010 – 2030	Braunkohle	Steinkohle
Ersatz veralteter Anlagen:	8,4 GW	17,2 GW
Nachfragebedingter Zubau:	9,2 GW	5,1 GW
Zusätzlich durch CCS:	7,1 GW	5,5 GW

2010 – 2030	Braunkohle	Steinkohle
Ersatz veralteter Anlagen:	8,4 GW	5,5 GW
Nachfragebedingter Zubau:	14,8 GW	0 GW
Zusätzlich durch CCS:	6,6 GW	3,7 GW

Ø jährlicher Zubau: 1,9 bis 2,5 GW

Ø jährlicher Zubau: 1,4 bis 1,9 GW

Jährliche Kraftwerkszubaurate 1970 – 2005 in Deutschland



▶ **Zubauraten sind äußerst ambitioniert und in der Vergangenheit nur partiell erreicht worden**

Ergebnisse (3)

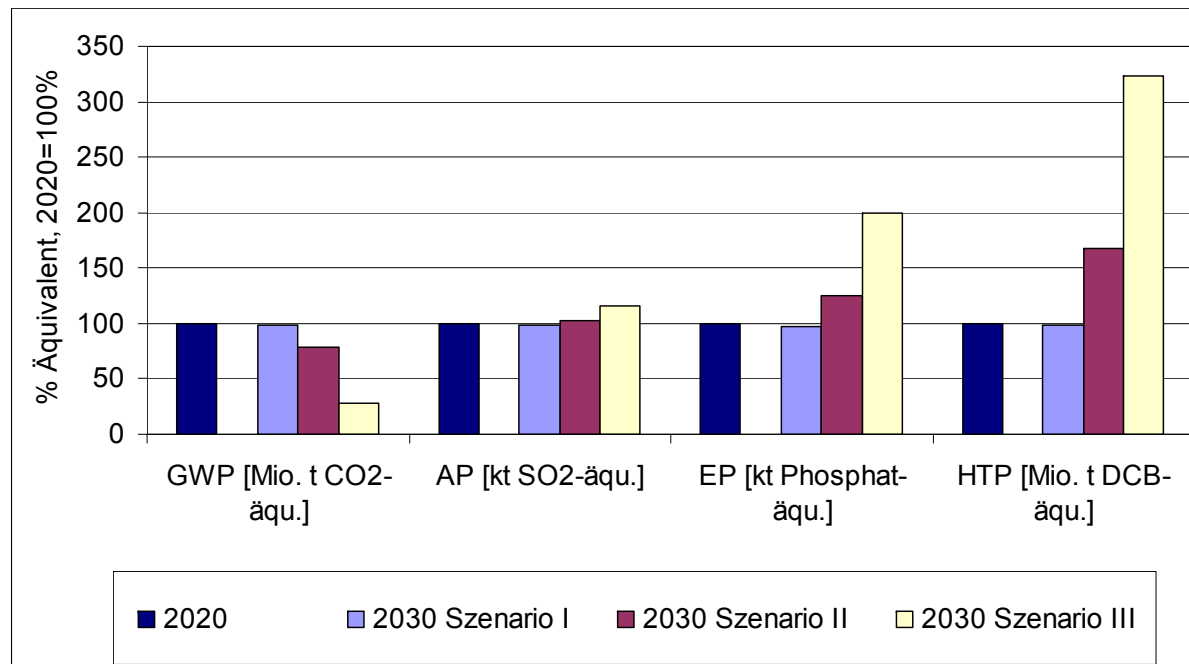
Hohe Preisvariante					
	Heute ¹⁾	2020	2030		
			I	II	III
Steinkohle (Mio. t SKE)	44	40	39	43	52
Braunkohle (Mio. t)	159	151	150	161	203
CO ₂ -Emissionen (Mio. t)	263	274	271	212	56
CO ₂ Speichermenge (Mio. t)	-	-	-	82	309
Untere Preisvariante					
	Heute ¹⁾	2020	2030		
			I	II	III
Steinkohle (Mio. t SKE)	44	17	12	12	17
Braunkohle (Mio. t)	159	147	143	161	194
CO ₂ -Emissionen (Mio. t)	263	207	191	144	42
CO ₂ Speichermenge (Mio. t)	-	-	-	66	217

1) Zahlen 2008 nach (Schiffer, 2009), eigene Rechnungen

► **Braunkohle: Neue Beschaffungskonzepte sind notwendig**

Ergebnisse (4)

Normierte absolute Umweltwirkungen der Szenarien



GWP: Treibhausgaspotenzial
AP: Versauerungspotenzial
EP: Eutrophierungspotenzial
HTP: Humantoxizität

- ▶ **GWP:** Abnahme (Nicht so stark wie Abscheidegrade)
- ▶ **AP:** Leicht Zunahme (Ammoniak Emissionen durch MEA Produktion)
- ▶ **EP:** Zunahme (Methan, Ammoniak, NO_x-Bildung)
- ▶ **HTP:** Zunahme (Ethylenoxid Bildung während der MEA Herstellung, Entsorgung als Sondermüll)

Ergebnisse (5)

Einordnung der Umweltwirkungskategorien der Kohleverstromung der Szenarien im Vergleich zur Summe der gesamten Umweltwirkungen in Deutschland

	Einheit	Deutschland Gesamt 2001 ¹⁾	Szenario I 2030	Szenario II 2030	Szenario III 2030
GWP	Gt CO ₂ äq	1,14	25,2%	20,3%	7,2%
AP	Mio t SO ₂ äq	3,98	8,7%	9%	10,2%
EP	Mio t Phospat äq	3,42	1,1%	1,4%	2,3%
HTP	Gt DCB äq	1,01	0,9%	1,8%	3,4%

1) Quelle: CML, 2001

GWP: Treibhausgaspotenzial

AP: Versauerungspotenzial

EP: Eutrophierungspotenzial

HTP: Humantoxizität

► **Umweltwirkungen durch CCS Einsatz sind relativ gering im Vergleich zu den gesamten Wirkungen**

- ▶ CCS Einsatz erfordert die Errichtung von zusätzlicher Kraftwerkskapazität
- ▶ Übergangszeitraum von 10 Jahren ist äußerst ambitioniert (Vergleich mit Nachrüstung von SO₂-, NO_x-Anlagen nicht zulässig)
- ▶ CCS Einsatz erfordert neue Brennstoffbeschaffungskonzepte (Braunkohle)
- ▶ Umweltwirkungen sind relativ gering (nur für MEA gültig)
- ▶ Andere Richtlinien wie die NEC Richtlinie (Begrenzung von SO₂-und NO_x-Emissionshöchstmengen) bleiben in ihren Zielsetzungen weitgehend unberührt