
Nachhaltigkeit und Klimaschutz, Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit: ohne Kernenergie möglich?

Prof. Dr.-Ing. Alfred Voß

Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER)

Universität Stuttgart

www.ier.uni-stuttgart.de

Forum in Berlin

12. März 2002

Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development)

Brundtland Kommission:

„Nachhaltige Entwicklung“ ist eine „Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“.

Ziel

Die Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensbedingungen aller Menschen, der heute und zukünftig lebenden, mit der langfristigen Sicherung der natürlichen Lebensgrundlage in Einklang zu bringen.

➤ **Nachhaltige Entwicklung - Konkretisierung des Leitbildes für den Energieverbrauch**

- Naturwissenschaftliche Grundlagen -
Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik
- Nachhaltige Energieversorgung und die Nutzung erschöpfbarer Energievorräte
- Energie und die Senkenfunktion der Umwelt
- Nachhaltige Entwicklung und das allgemeine ökonomische Prinzip

Orientierungs- und Handlungsregeln

1. Die Nutzung erneuerbarer Ressourcen darf auf Dauer nicht größer sein als ihre Regenerationsrate.
2. Nicht-erneuerbare Energieträger und Rohstoffe sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger wirtschaftlich nutzbarer Ersatz verfügbar gemacht wird, in Form neu erschlossener Vorräte, erneuerbarer Ressourcen oder einer höheren Produktivität der Ressourcen.
3. Stoffeinträge in die Umwelt dürfen auf Dauer die Aufnahmekapazität bzw. Assimilationsfähigkeit der natürlichen Umwelt nicht überschreiten.
4. Die Gefahren und Risiken der Bereitstellung von Energiedienstleistungen für die menschliche Gesundheit müssen kleiner sein als die durch sie vermiedenen natürlichen Risiken.
5. Die Bereitstellung von Energiedienstleistungen soll zu möglichst geringen gesamtwirtschaftlichen Kosten (private plus externe Kosten) erfolgen.

-
- **Stromerzeugungssysteme auf dem Prüfstand der Nachhaltigkeit**

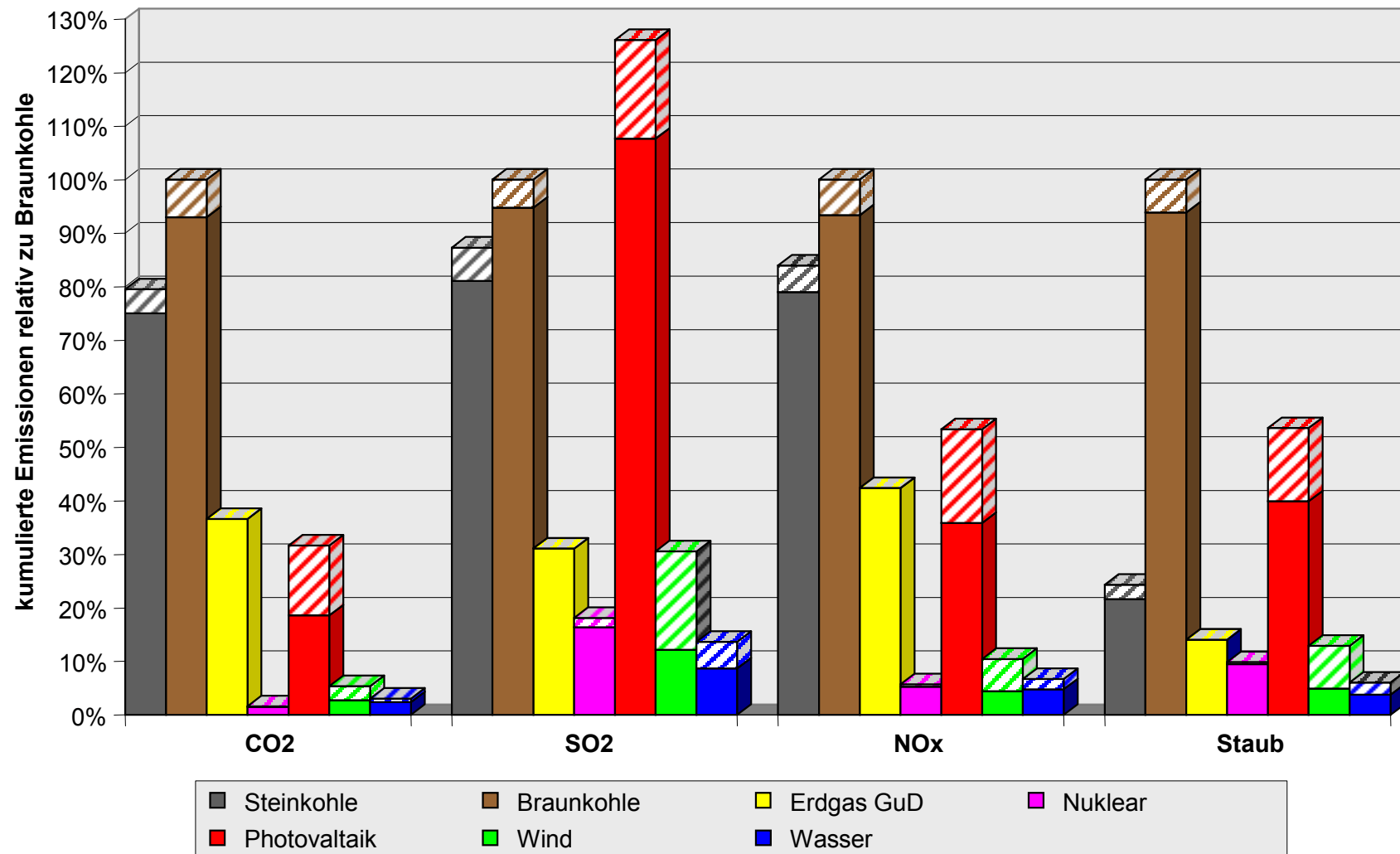
Kumulierter Energieaufwand und energetische Amortisationszeit

	KEA (ohne Brennstoff) [kWh _{Prim} / kWh _{el}]	EAZ [Monate]
Steinkohle D	0,28 - 0,30	3,2 - 3,6
Braunkohle	0,16 - 0,17	2,7 - 3,3
Erdgas GuD	0,17	0,8
Nuklear	0,07 - 0,08	2,9 - 3,4
Photovoltaik	0,62 - 1,24	71 - 141
Wind	0,05 - 0,15	4,6 - 13,7
Wasser	0,03 - 0,05	8,2 - 13,7

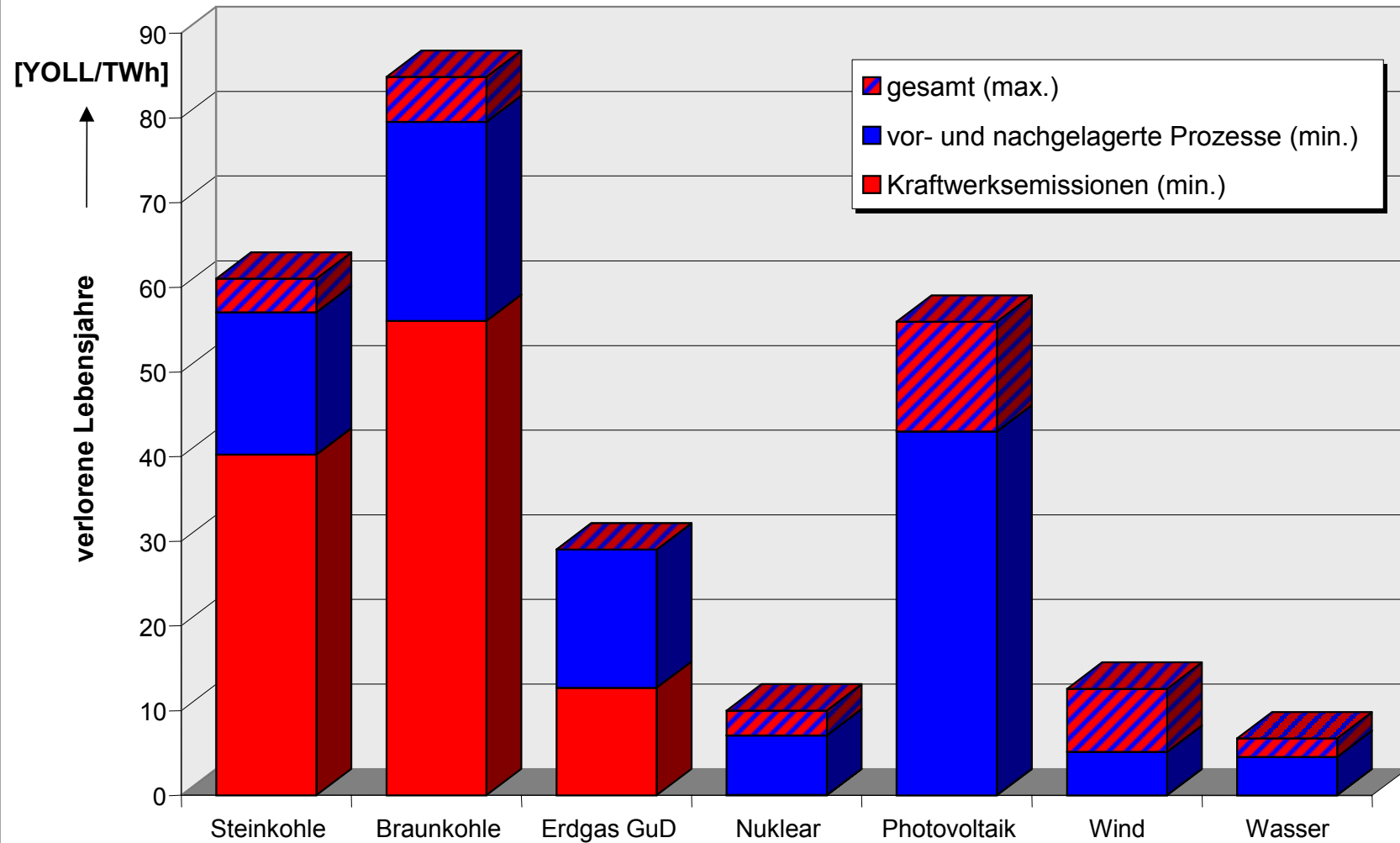
Gesamter Rohstoff- und Materialaufwand

	Eisen [kg / GWh _{el}]	Kupfer [kg / GWh _{el}]	Bauxit [kg / GWh _{el}]
Steinkohle D	1.750 - 2310	2	16 - 20
Braunkohle	2.100 - 2.170	7 - 8	18 - 19
Erdgas GuD	1.207	3	28
Nuklear	420 - 490	6 - 7	27 - 30
Photovoltaik	3.690 - 24.250	210 - 510	240 - 4.620
Wind	3.700 - 11.140	47 - 140	32 - 95
Wasser	1.560 - 2.680	5 - 14	4 - 11

Kumulierte Emissionen



Gesundheitsrisiken *)



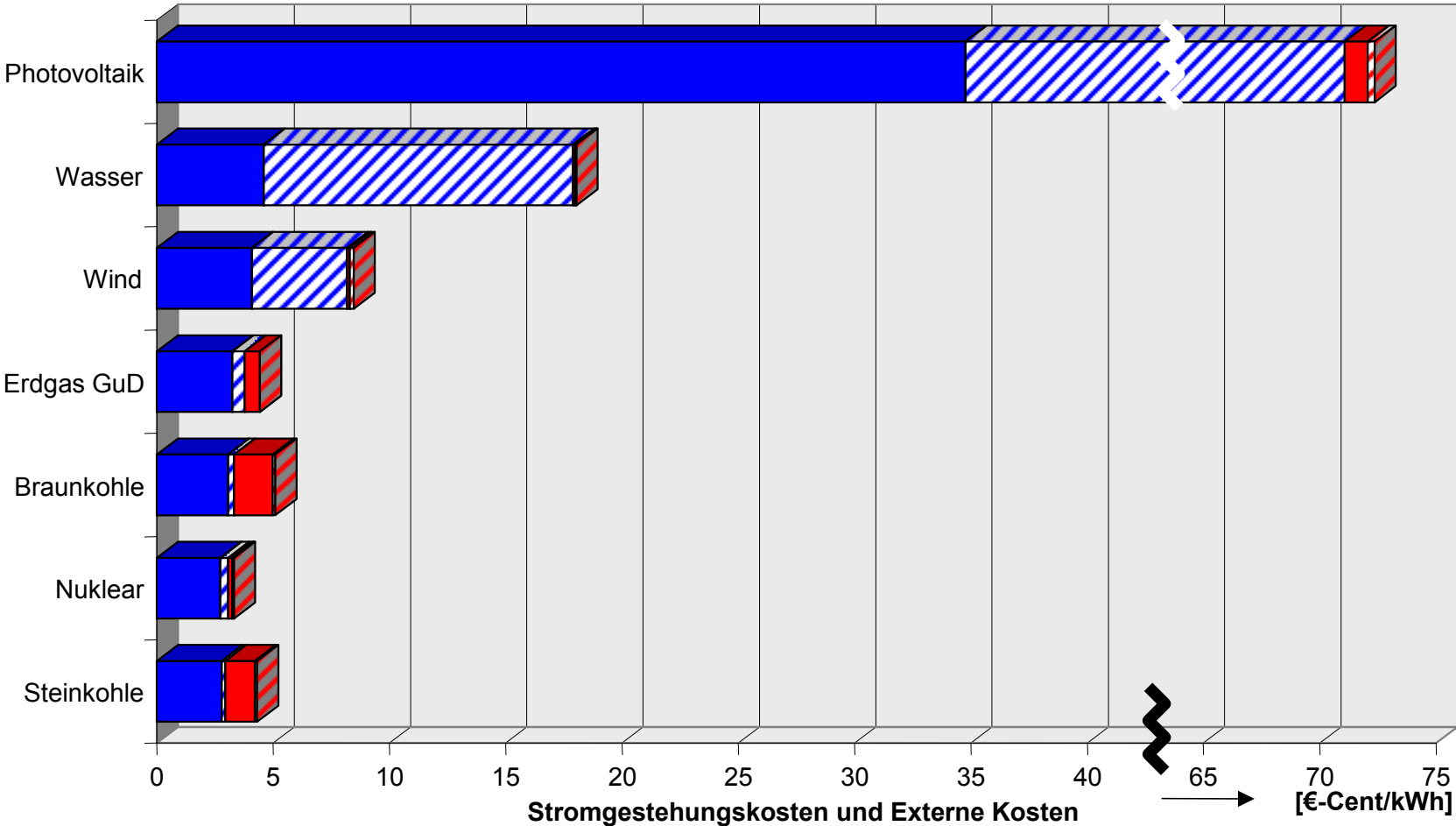
*) durchschnittliche spezifische Gesundheitsrisiken für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland

Externe Kosten *)

[€-Cent/kWh]	Steinkohle	Braun- kohle	Erdgas GuD	Nuklear	Photo- voltaik	Wind	Wasser
Schadenskosten¹⁾							
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
Vermeidungskosten²⁾							
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
Gesamt	1,45 - 2,96	1,89 - 3,77	0,74 - 1,38	0,16 - 0,29	1,05 - 1,92	0,13 - 0,40	0,11 - 0,21
1) durchschnittliche spezifische Schadenskosten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland 2) nach Standard-Preis-Ansatz							

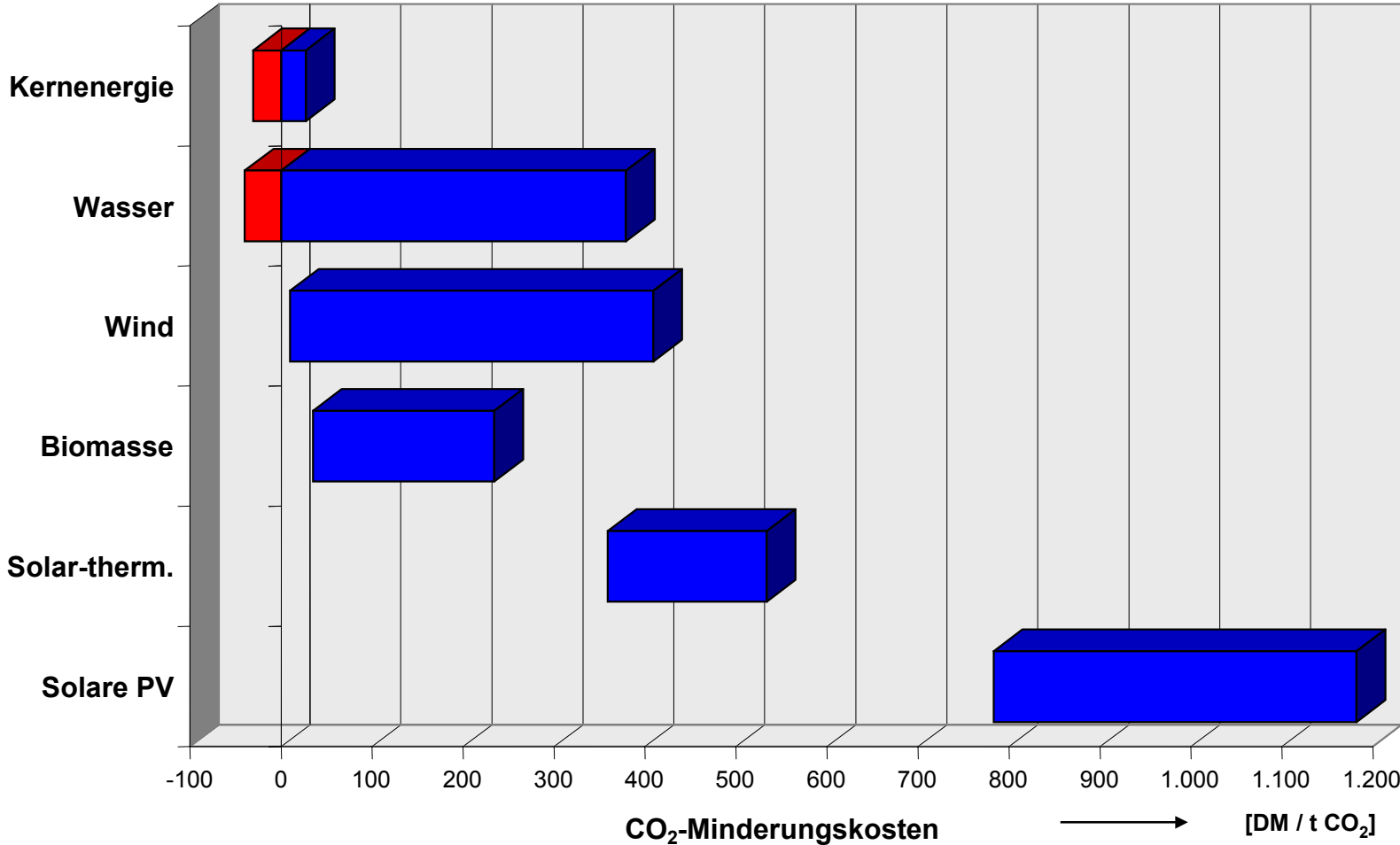
*) durchschnittliche spezifische Externe Kosten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland

Gestehungskosten und Externe Kosten der Stromerzeugung

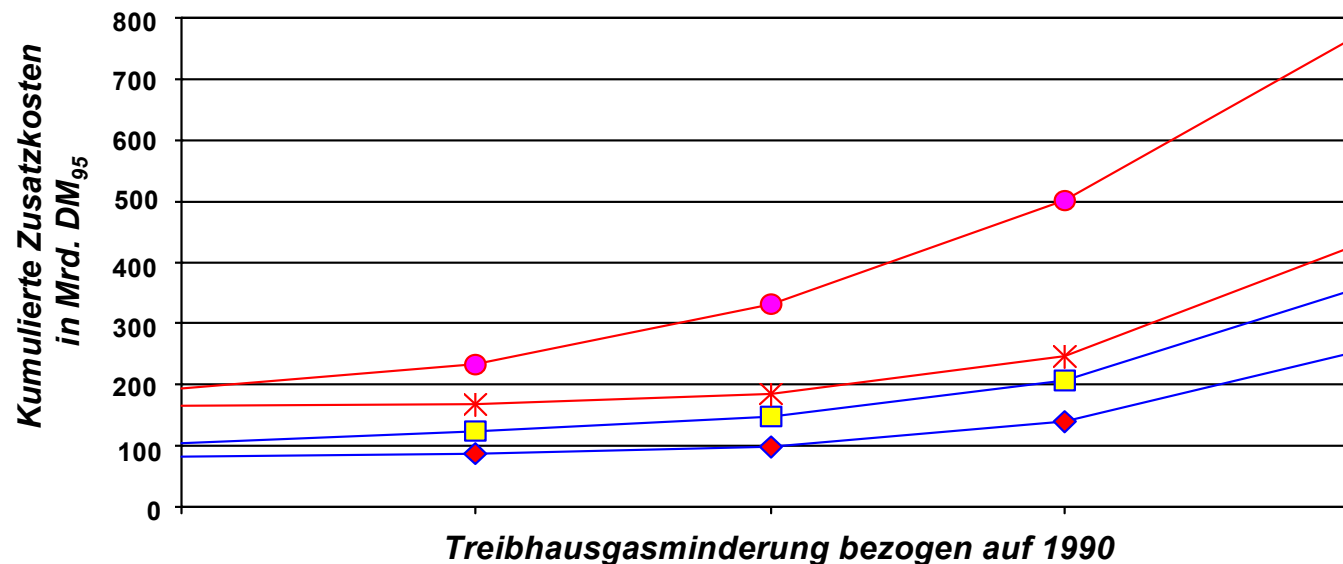


■ Stromgestehungskosten (min.)	▨ Stromgestehungskosten (max.)
■ Externe Kosten ohne Klimaschäden (min.)	▨ Externe Kosten ohne Klimaschäden (max.)

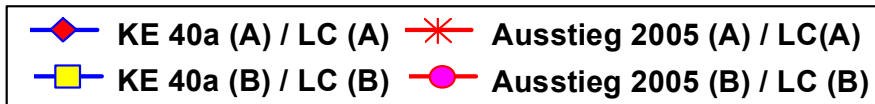
Spezifische CO₂-Minderungskosten



Kumulierte Zusatzkosten eines Kernenergieverzichts (bis 2030)



Im Jahr	0%	18%	20%	22%	24%	30%	33%	40%	47%	54%
2005	0%									
2010	0%									
2030	0%									



Trend A : niedriges Wirtschaftswachstum
 Trend B : hohes Wirtschaftswachstum

-
- **Liberalisierung, Wettbewerb und Nachhaltige Entwicklung**
 - **Schlussbetrachtungen**