

# **Strompreise und Klimaschutz**

## **– Folgen des liberalisierten Energiemarktes –**

## **Anforderungen an den Kraftwerkspark der Zukunft**

**Erneuerbare Energien als Impulsgeber für die  
wirtschaftliche Entwicklung in Vorpommern**

Greifswald, 2. November 2009

Dr. Sven Bode

[sven.bode@arrhenius.de](mailto:sven.bode@arrhenius.de)



- Privater Think Tank mit Sitz in Hamburg, der unabhängige Expertise für Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Verwaltung bietet
- **Schwerpunkte**
  - liberalisierte Energiemärkte
  - Emissionshandel und Handel mit Grünstrom-Zertifikaten
  - erneuerbaren Energien
  - Carbon Capture and Storage (CCS)
  - dezentrale Energiesysteme
- **Svante Arrhenius**
  - schwedischer Physiker und Chemiker (1859 -1927)
  - erkannte schon 1895 als Erster die Bedeutung des Kohlendioxids für das Klima der Erde und sagte den anthropogenen Klimawandel voraus



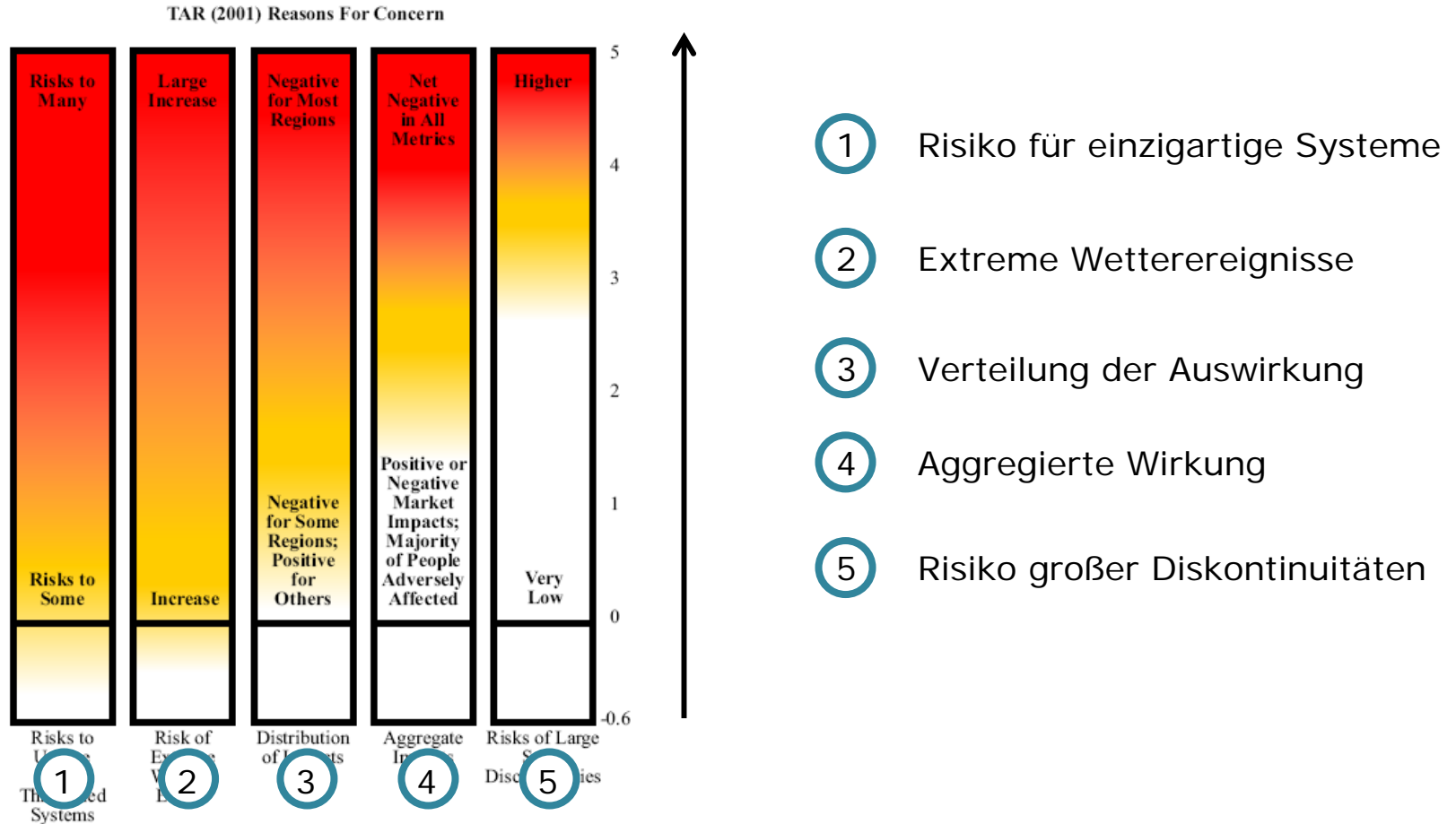


- Klimawandel und Emissionsziele
- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Anforderungen an „konventionelle“ Kraftwerke (und Speicher) in der Zukunft
- Strommarkt und Anreize für Investitionen

# Rahmenbedingungen: Klimawandel - Klimaforschung

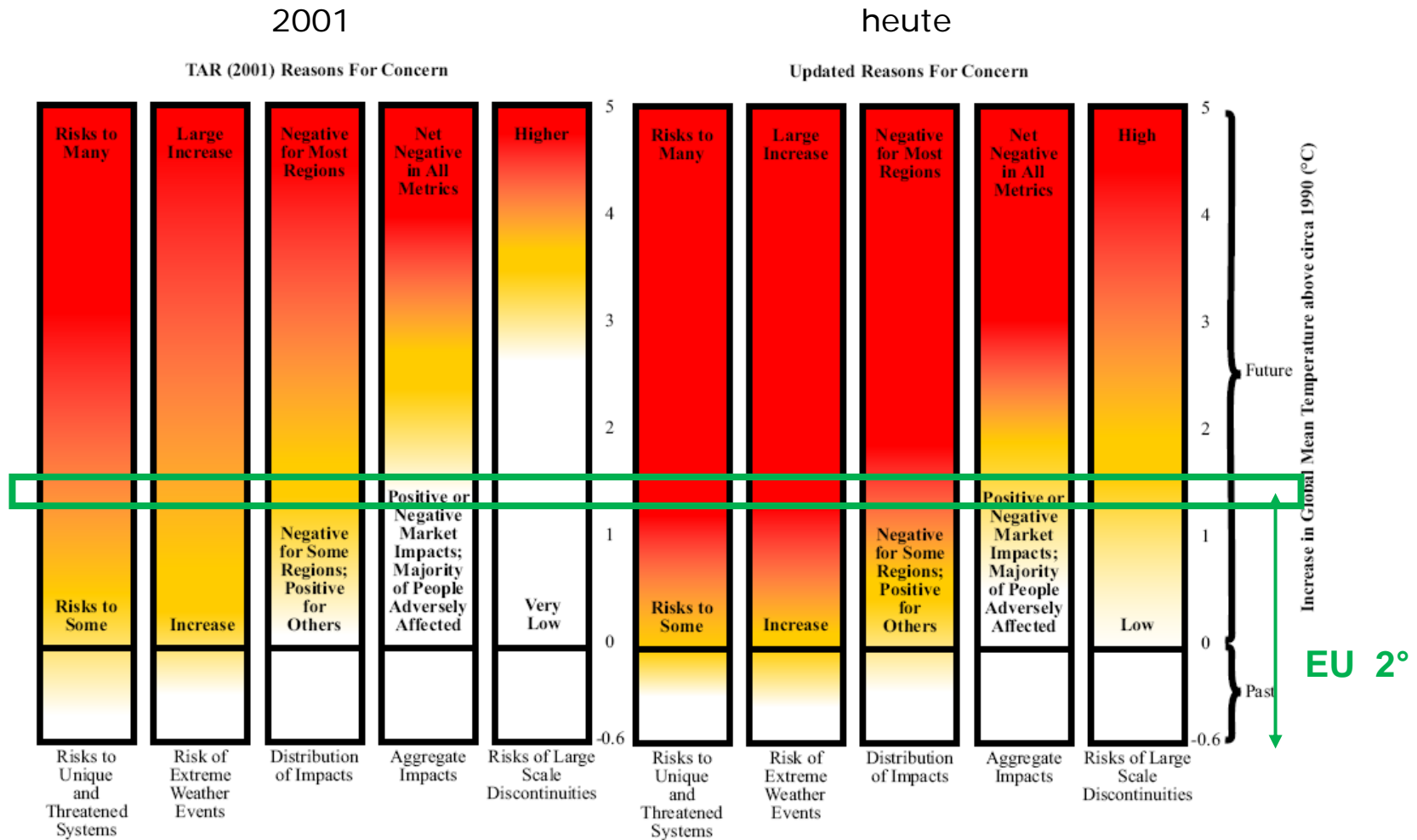


5 „Reasons for Concern“      Temperaturanstieg ggü. vorindustriellem Niveau



Source: Smith, J. B.; Schneider, S. H.; Oppenheimer, M. (2009) Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) “reasons for concern”, Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), doi 10.1073/pnas.0812355106

# Rahmenbedingungen: Klimawandel - Klimaforschung



Quelle: Smith, J. B.; Schneider, S. H.; Oppenheimer, M. (2009) Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern", Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), doi 10.1073/pnas.0812355106

# Notwendigkeit für massive Emissionsreduktion

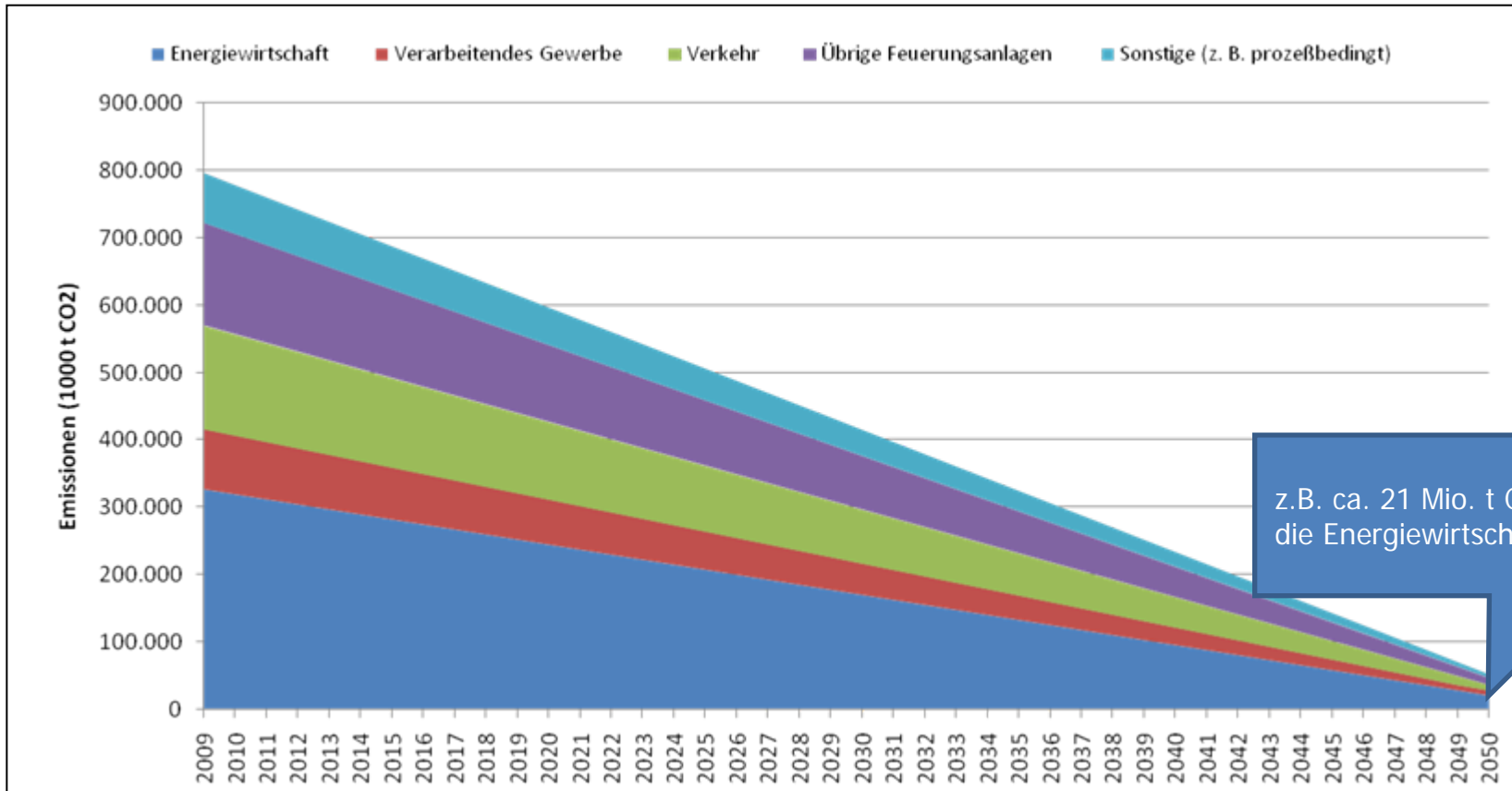


Mögliche Zielkorridore für Treibhausgas-Emissionen (Quelle: UNFCCC 2007)

Durchschnittlicher Anstieg der globalen mittleren Temperatur gegen-über dem vorindustriellen Niveau (°C)	Notwendige Emissionsminderung für Anhang I Länder in 2020* (vgl. zu 1990)	Notwendige Emissionsminderung für Anhang I Länder in 2050* (vgl. zu 1990)
2,0 - 2,4	- 25% bis -40%	-80% bis -95%
2,8 - 3,2	-10% bis -30%	-40% bis -90%
3,2 - 4,0	0 bis -25%	-30% bis -80%

\*) Anhang 1 Länder nach UNFCCC ~ Industrieländer

# Langfristige Klimaschutzziele in Deutschland



Möglicher Emissionspfad für ein CO<sub>2</sub>-Emissionsziel von **minus 95 %** für Deutschland bezogen auf 1990 und erwartete Emissionen von in Bau befindlichen Kohlekraftwerken (Quelle: Eigene Berechnungen, Emissionen 1990: UBA 2006; Minderungsziel von 95% basierend auf



- Klimawandel und Emissionsziele
- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Anforderungen an „konventionelle“ Kraftwerke (und Speicher) in der Zukunft
- Strommarkt und Anreize für Investitionen



- Ziel:
  - (Starker) Ausbau der erneuerbaren
  - bei Einbindung von konventionellen Anlagen
  
- Randbedingung:  
Strommarkt ist liberalisiert
  - Investitionsentscheidungen werden dezentral getroffen
  - Investitionsentscheidungen basieren auf durchschnittlichen Gesamtkosten und Erlösen
  - Preisbildung (Entscheidung über Kraftwerkseinsatz) erfolgt auf Basis von Grenzkosten
  - Verschiedene Kraftwerkstypen haben unterschiedliche technische Eigenschaften, z. B. Regelbarkeit (MW/s)

# Mögliche Entwicklung auf dem Strommarkt

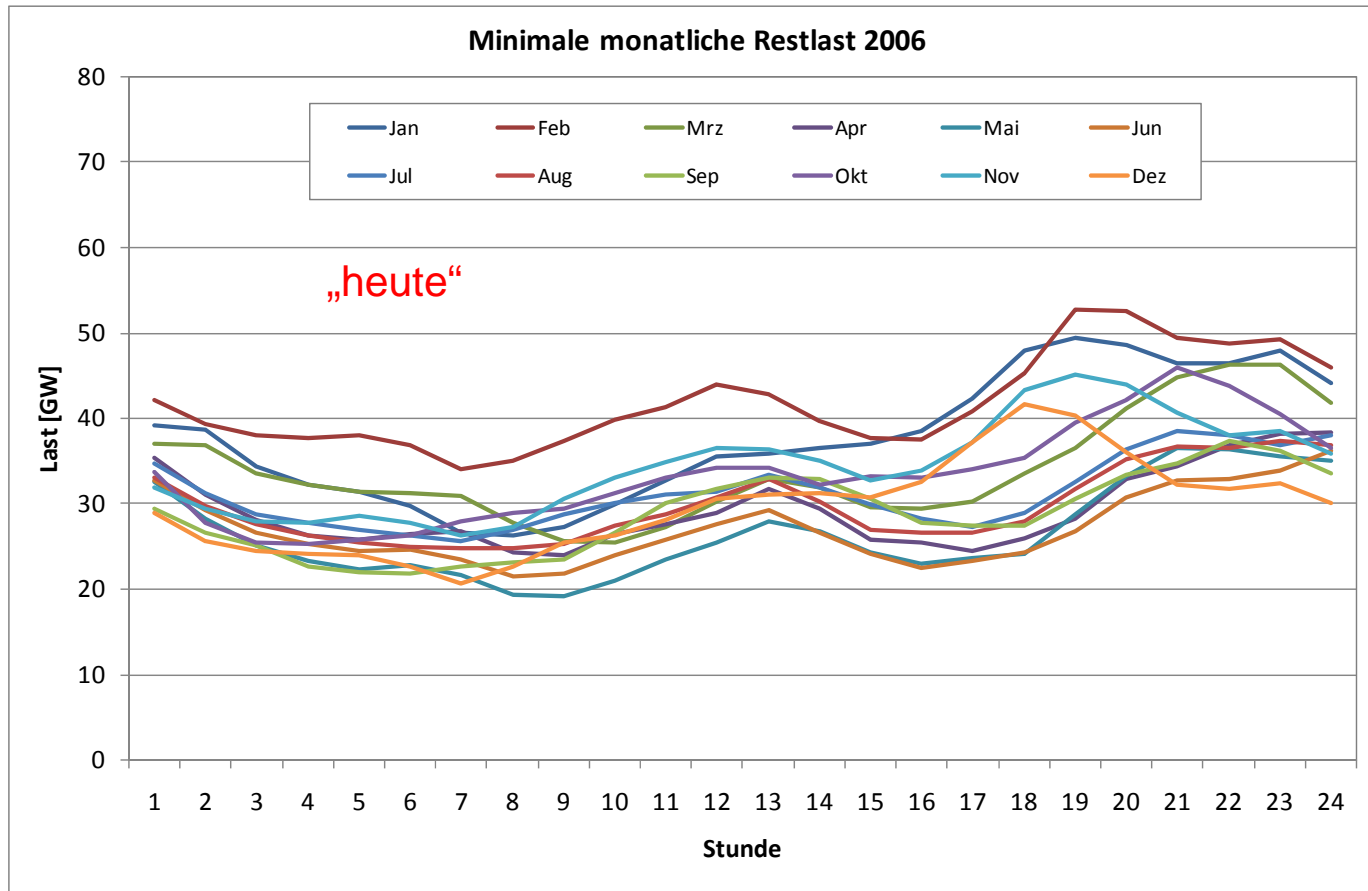


- BMU „Leitszenario erneuerbare Energien“

Bruttokraftwerksleistung (GW)	2005	2010	2020	2030	2040	2050	2005 - 2050
<b>Gesamt</b>	<b>131,3</b>	<b>140,4</b>	<b>155,2</b>	<b>166,5</b>	<b>171,0</b>	<b>172,8</b>	32%
Steinkohle + übr. feste Brennst.	32,0	30,5	28,1	22,5	15,0	9,2	-71%
Braunkohle	23,0	22,5	20,0	13,6	5,7	1,1	-95%
Erdgas / übr. Gase	28,0	30,2	42,9	46,9	40,4	33,0	18%
<b>Summe fossil (inkl. Müll)</b>	<b>83,0</b>	<b>83,2</b>	<b>91,0</b>	<b>83,0</b>	<b>61,1</b>	<b>43,3</b>	<b>-48%</b>
Nuklear	21,3	17,3	4,3	0,0	0,0	0,0	-100%
<b>regenerativ gesamt</b>	<b>27,0</b>	<b>39,9</b>	<b>59,9</b>	<b>83,5</b>	<b>109,9</b>	<b>129,5</b>	<b>380%</b>
Laufwasser	4,7	4,9	5,1	5,1	5,2	5,2	11%
Wind	18,4	26,0	37,3	51,0	63,0	68,5	272%
Photovoltaik	1,8	4,9	10,0	13,7	19,5	25,0	1289%
Geothermie		0,1	0,5	1,3	2,5	3,5	
Import SOT			0,2	2,7	7,5	13,0	
Import andere EE			0,2	1,7	4,0	6,0	

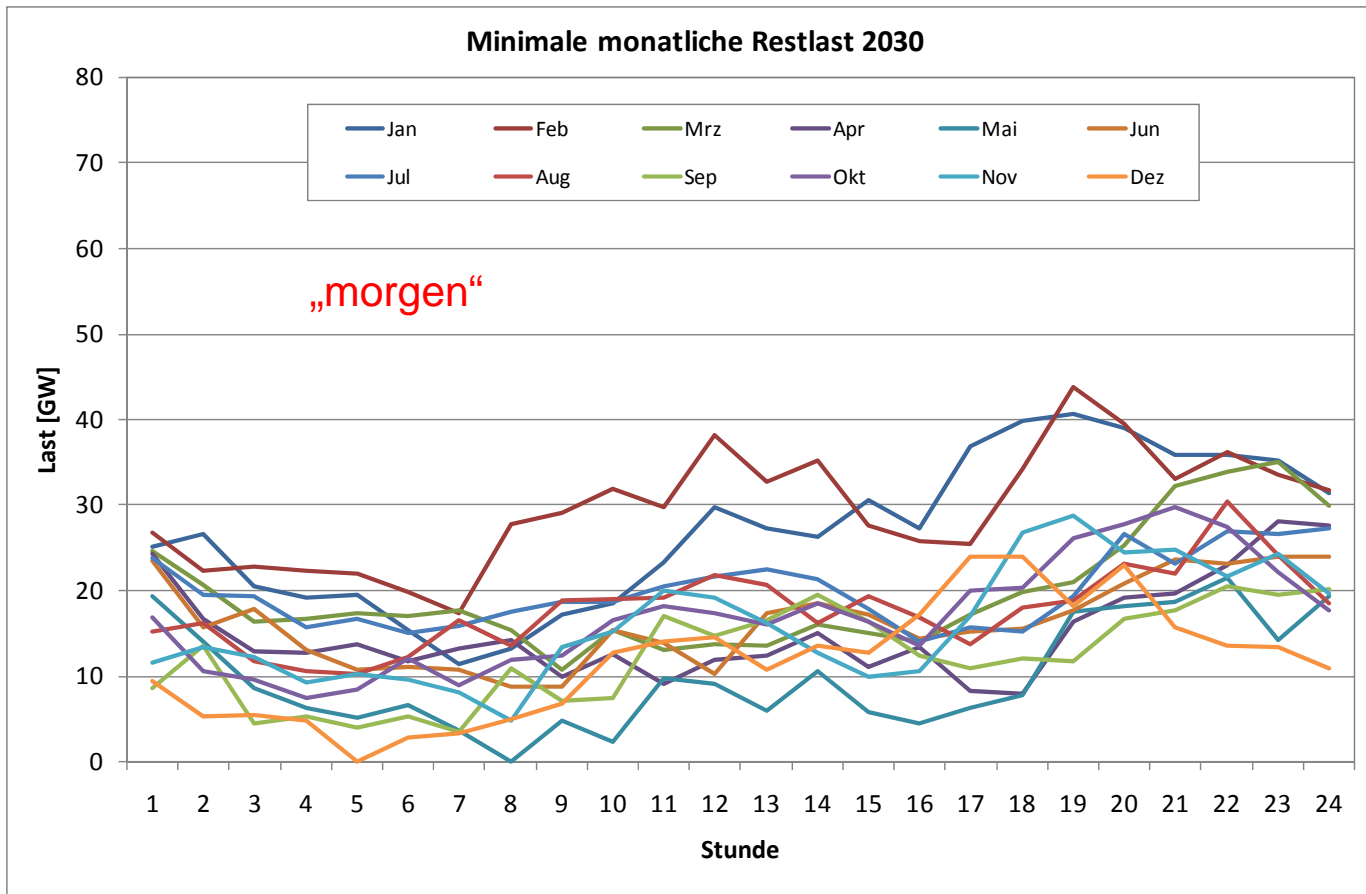


# Technische Inkompatibilitäten



Restlast = Gesamte Nachfrage – Erzeugung aus erneuerbaren  
(durch konventionelle Anlagen zu decken)

# Technische Inkompatibilitäten



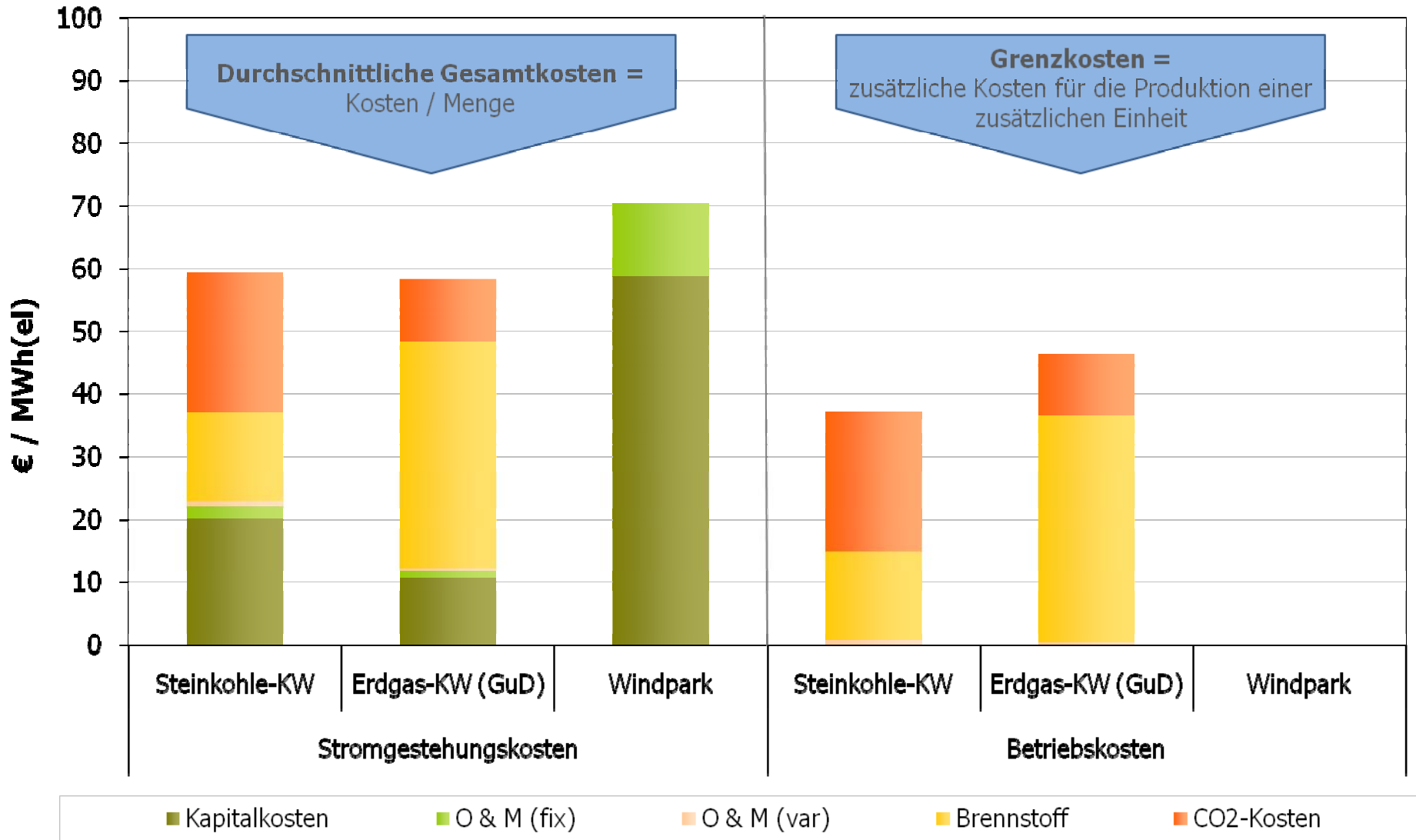
- Auflösung der traditionellen Struktur „Grundlast“, „Mittellast“, „Spitzenlast“
- Andere Anforderungen an „konventionelle“ Kraftwerke (und Speicher)



- Klimawandel und Emissionsziele
- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Anforderungen an „konventionelle“ Kraftwerke (und Speicher) in der Zukunft
- Strommarkt und Anreize für Investitionen



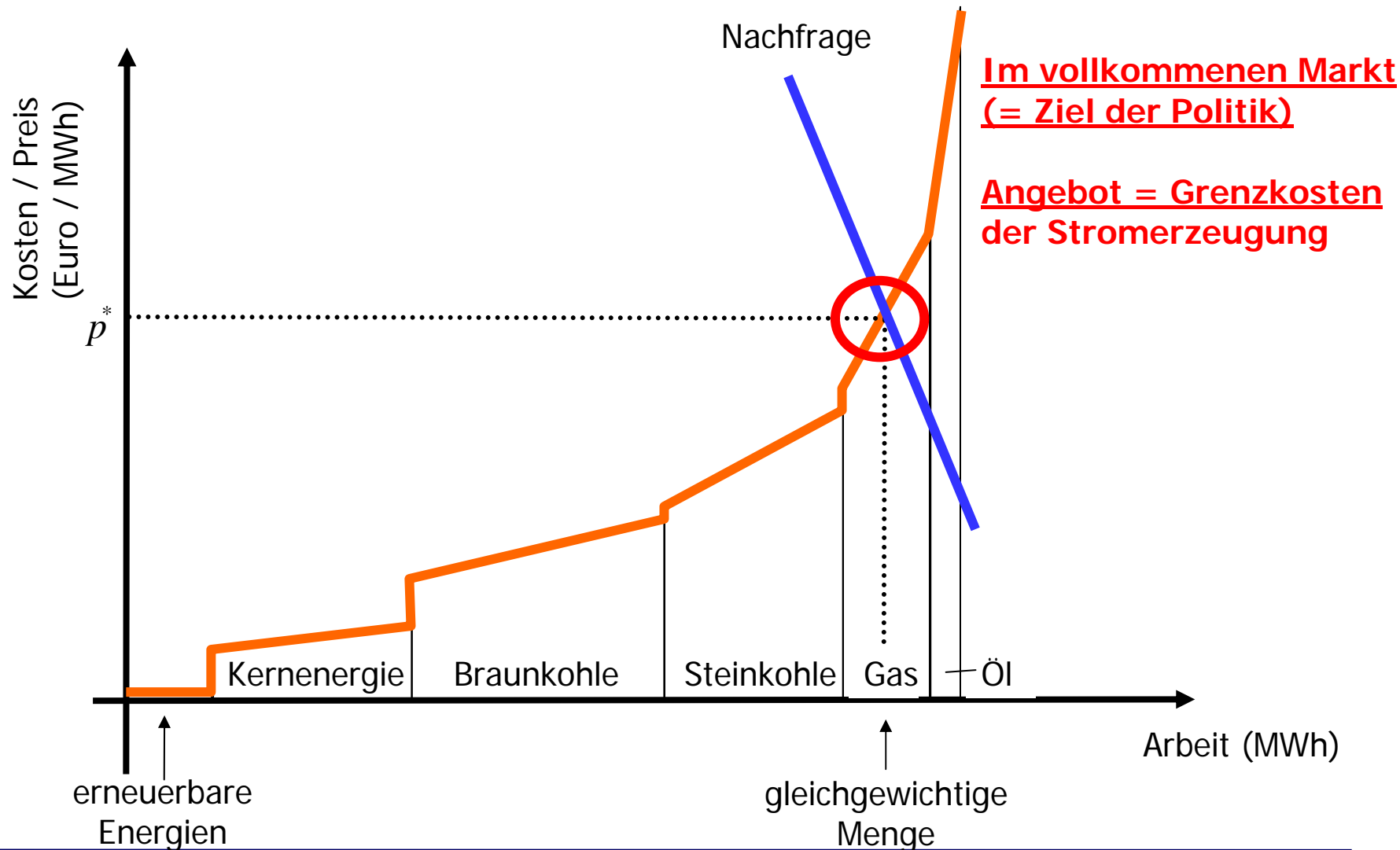
# Kosten sind nicht gleich Kosten



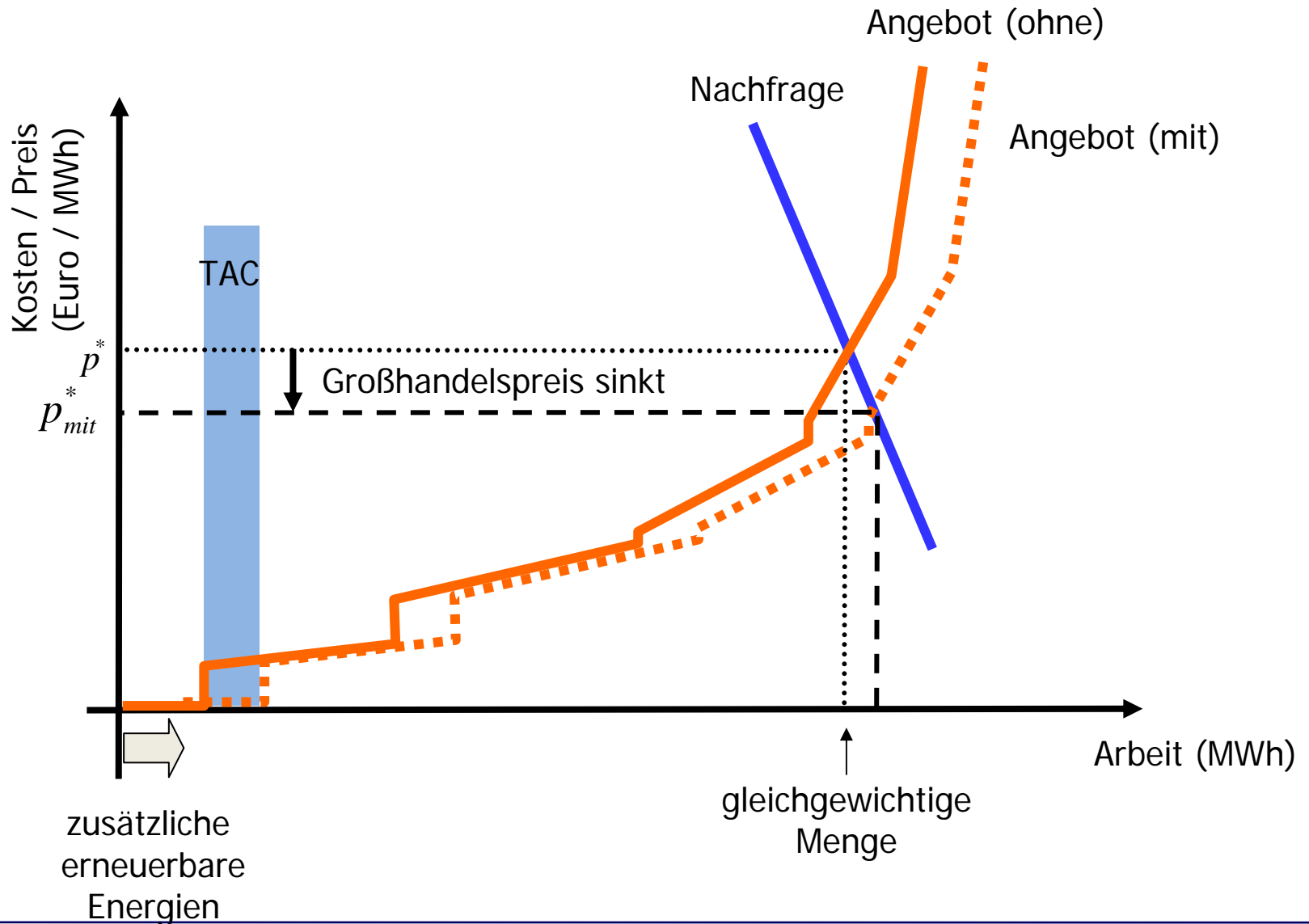
# Preisbildung in kompetitiven Märkten



Beispiel: heute 12 Uhr EEX, Leipzig



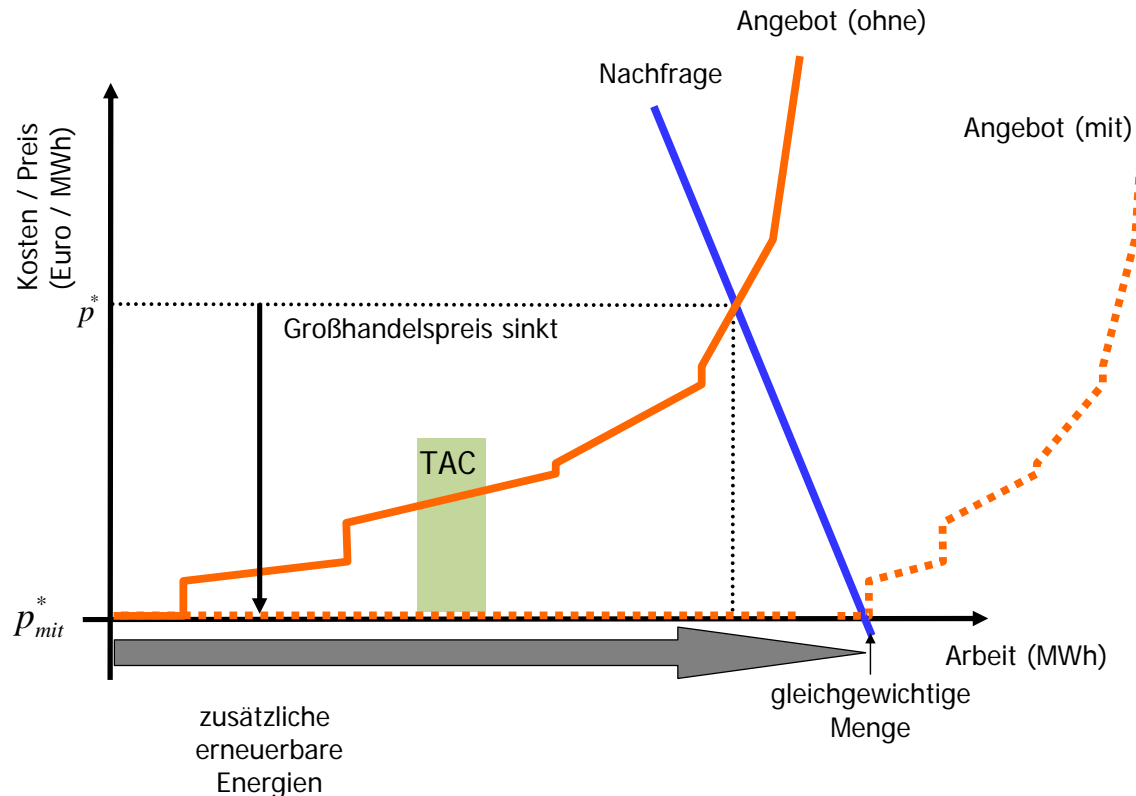
# Preisbildung in kompetitiven Märkten



# Preisbildung in kompetitiven Märkten



Anteil der geförderten EE-Strommenge an der Gesamtstrommenge = 100%



In einzelnen Stunden bereits heute zu beobachten.

- Großhandelspreis = null → Erlös bei Direktvermarktung des Strom gleich null
- Systematisches Erlösprobleme für erneuerbare → dauerhafte Förderung notwendig, wenn hohe Marktdurchdringung gewünscht wird



- Herausforderung / Auswirkungen des Klimawandels
  - Massiv, Zunehmend
  
- Markt wird unter gegebenen Randbindungen das Problem nicht alleine lösen
  - Keine bzw. späte (Preis)signale
  - „Grundlastkraftwerke“ langfristig nur bedingt kompatibel mit fluktuierenden erneuerbaren Energien
  - Entscheidung notwendig für das ein oder andere?
    - Wie viel Erneuerbare wollen wir haben? Wie schaffen wir Anreize hierzu?
    - Auf CCS setzen?
  
- Abgestimmte, langfristige Energie- und Klimapolitik für Deutschland / Europa notwendig

(Ausführlicher z. B. Bode et al. (2009) liberalisierter Strommarkt – naht das Ende?

In: Wirtschaftsdienst –Zeitschrift für Wirtschaftspolitik)