energy
scenarios
school

Szenario Modellierung am Beispiel DESERTEC

Franz Trieb

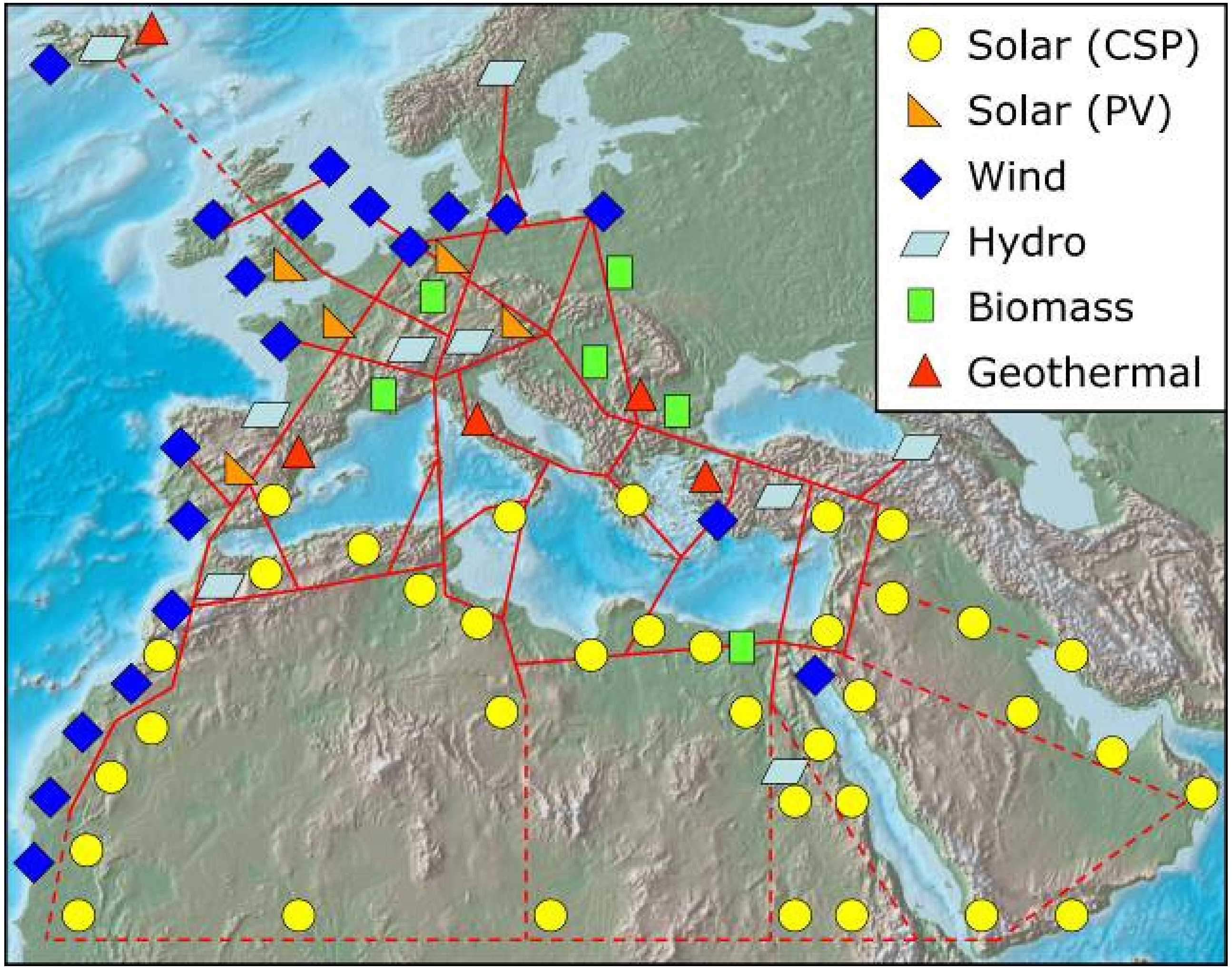
Research Days, Bad Boll, 28.02.2012

DESERTEC Vision: HGÜ-Stromautobahnen verbinden gute Produktionsstandorte mit großen Verbrauchszentren

TREC
Clean Power from the Deserts
Trans-Mediterranean
Renewable Energy Cooperation
In conjunction with The Club of Rome

THE CLUB OF ROME

DESERTEC FOUNDATION



MED-CSP TRANS-CSP AQUA-CSP

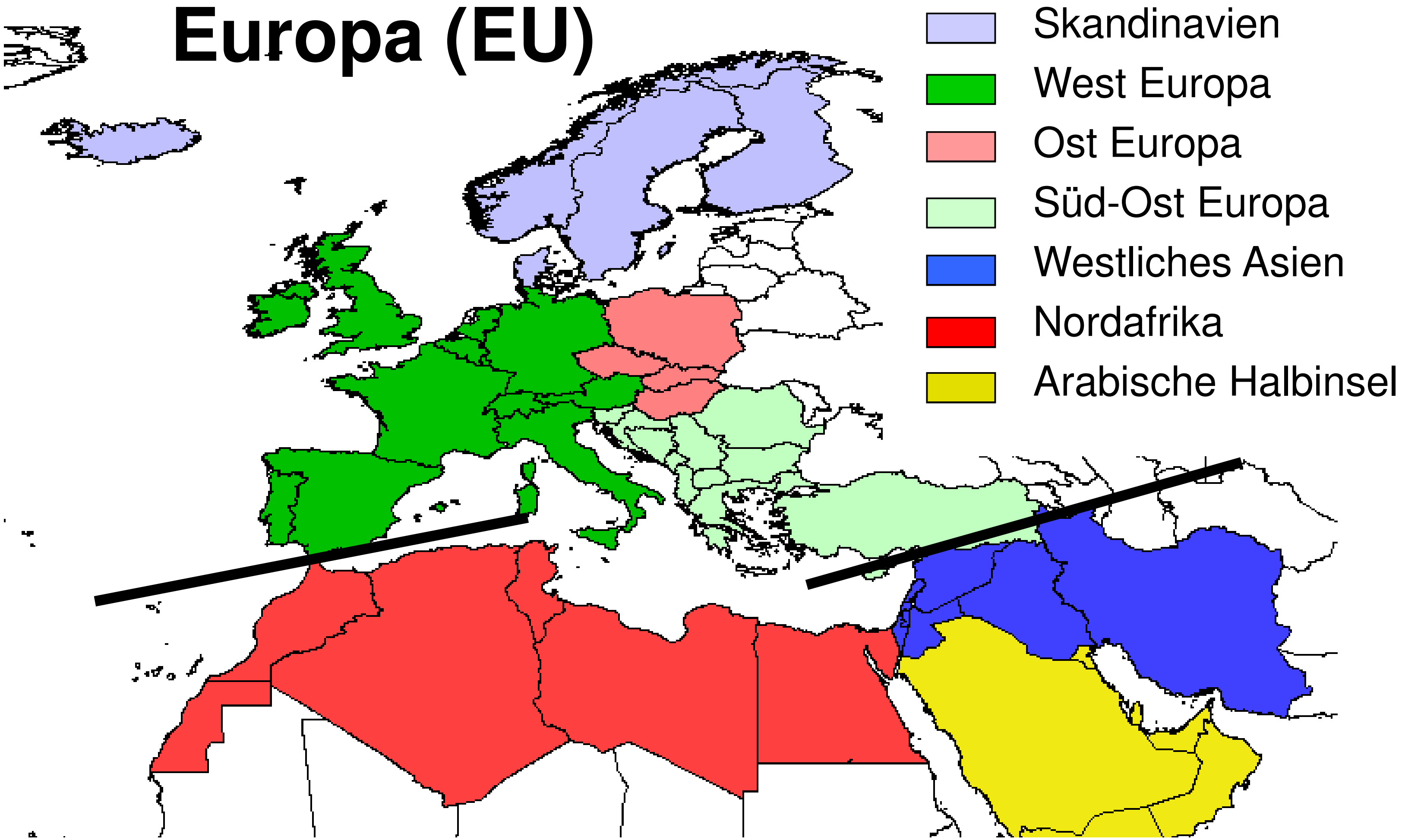
Studien

Ermittlung der erneuerbaren Energiepotentiale für die nachhaltige Produktion von Elektrizität und Trinkwasser in 50 Ländern Europas, Nordafrikas und des Mittleren Ostens unter Berücksichtigung der Option solarthermischer Kraftwerke.

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Insgesamt 50 Länder untersucht .....

Europa (EU)



Middle East & North Africa (MENA)

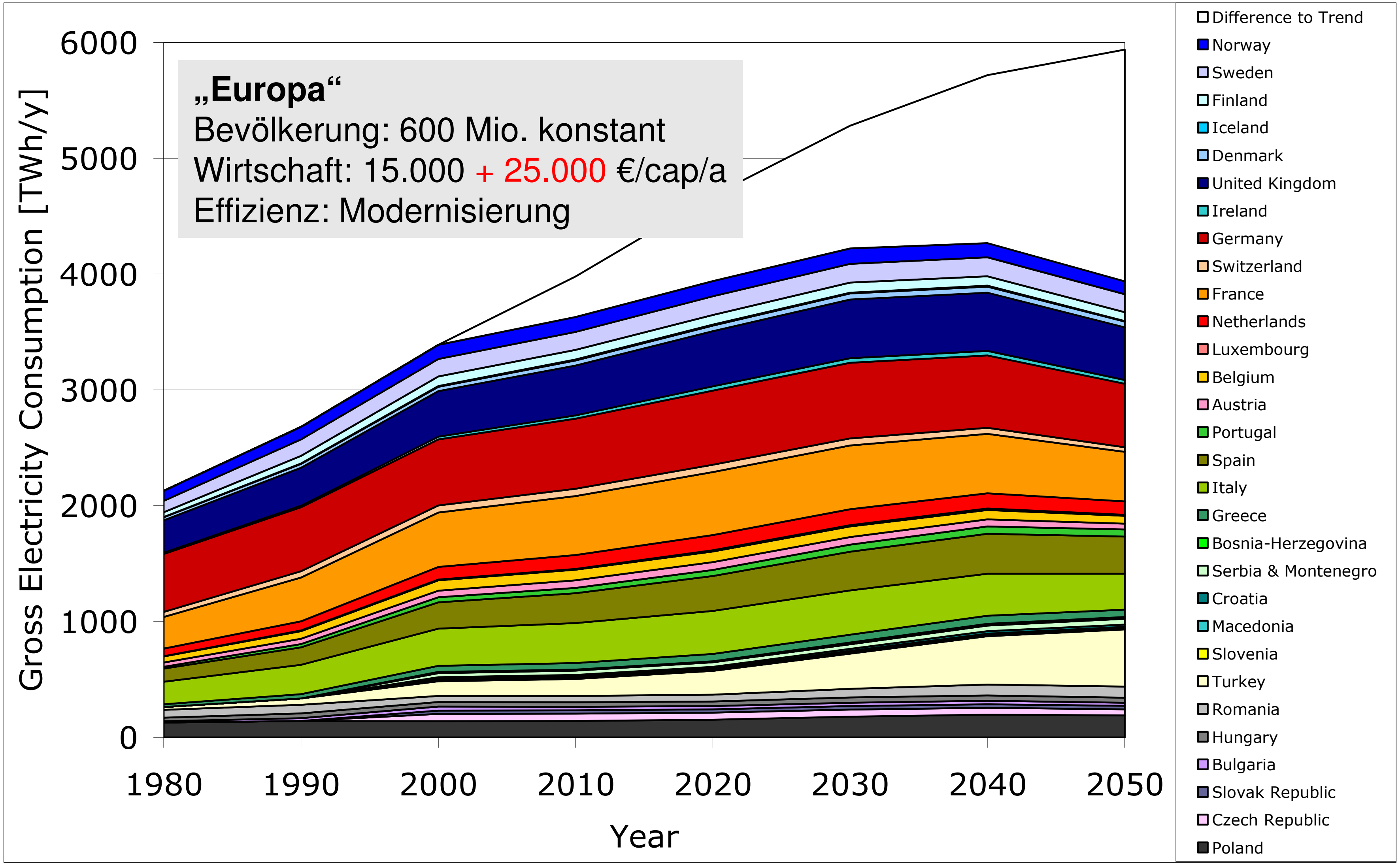
Nachfragemodelle

Ermittlung der Nachfragepotenziale

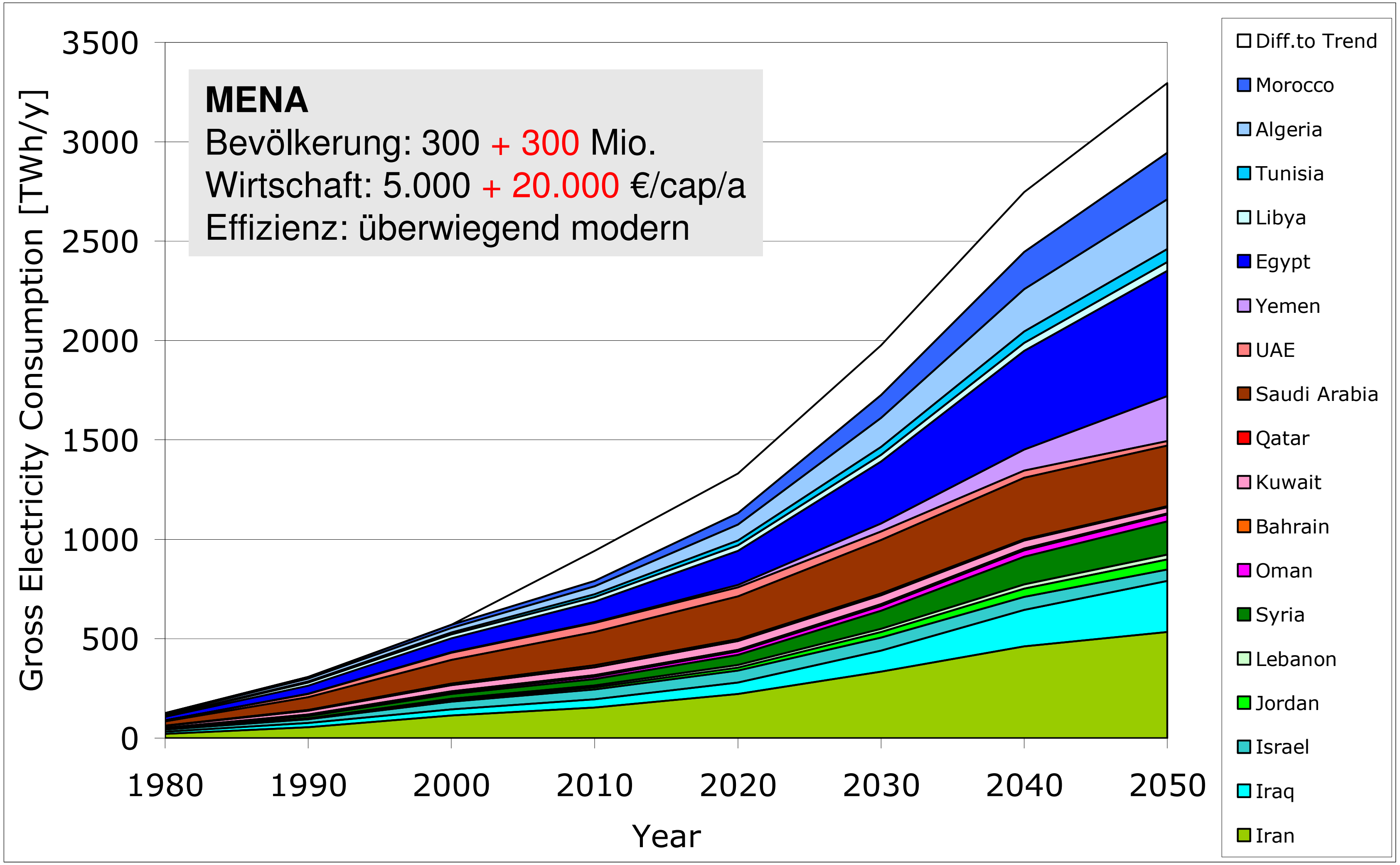
- Historische und aktuelle Nachfrage
- Historisches und zukünftiges Bevölkerungswachstum
- Historisches und zukünftiges Wirtschaftswachstum
- Historische und zukünftige Korrelation von Wirtschaft, Bevölkerung und Energiebedarf (Grad der Entkopplung – Effizienzpotenziale)

➔ voraussichtliche Entwicklung des Energiebedarfs (unter den jeweils getroffenen Annahmen)

TRANS-CSP: Strombedarf in „Europa“ (ohne Elektromobilität)



MED-CSP: Strombedarf im Mittleren Osten und Nordafrika (MENA)



Technologieoptionen und Angebotspotenziale

Portfolio technischer Möglichkeiten (z.B. Strom)

- ✓ Effizienz
- ✓ Kohle, Braunkohle
- ✓ Erdöl, Erdgas
- ✓ Kernspaltung, Kernfusion
- ✓ Wasserkraft
- ✓ Biomasse
- ✓ Solarthermische Kraftwerke
- ✓ Geothermie (Hot Dry Rock)
- ✓ Windenergie
- ✓ Photovoltaik
- ✓ Wellen / Gezeiten

… ideal gespeicherte Energieträger

… speicherbare Energieträger

… fluktuierende Energieträger

➔ unterschiedliche Rollen im zukünftigen Energiemix

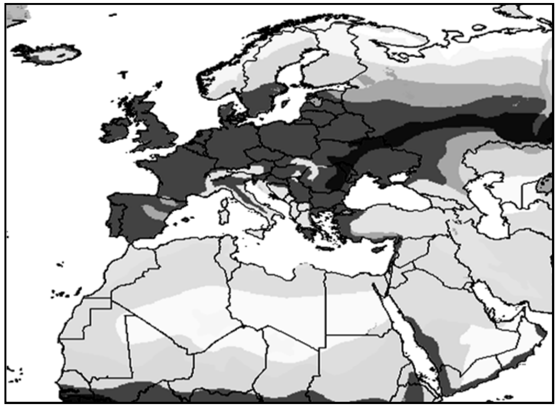
Ermittlung der Angebotspotenziale

- Räumliche Verteilung der Ressourcen
- Zeitliche Schwankungen des Angebots, Ausgleichseffekte
- Flächenausbeute, Landbedarf
- Ausschlussflächen
- Technische und wirtschaftliche Potenziale

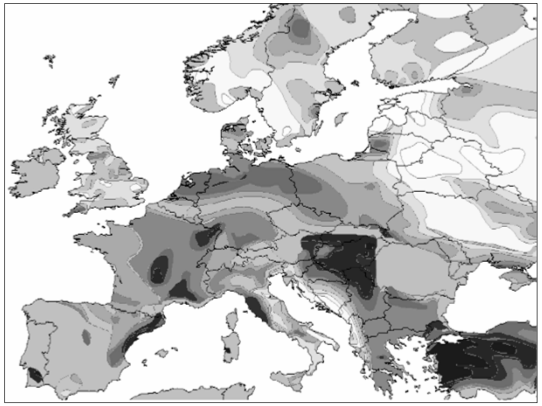
➔ Potenzielle Anteile im zukünftigen Energiemix

Erneuerbare Energiepotenziale in Europa, Mittlerer Osten, Nordafrika

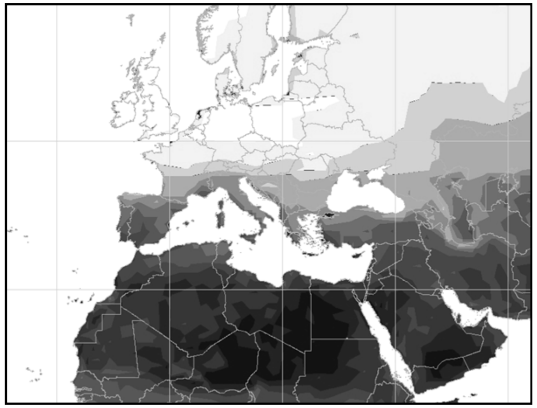
Biomasse (0-1)

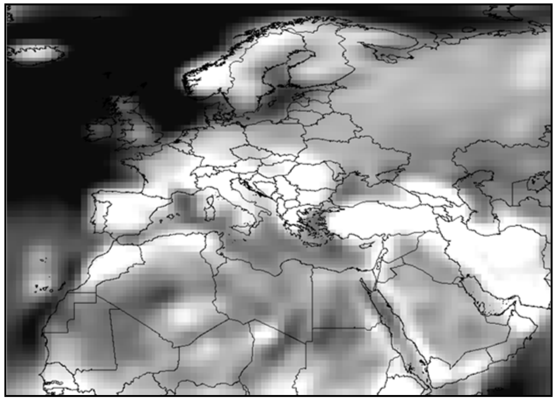


Geothermie (0-1)

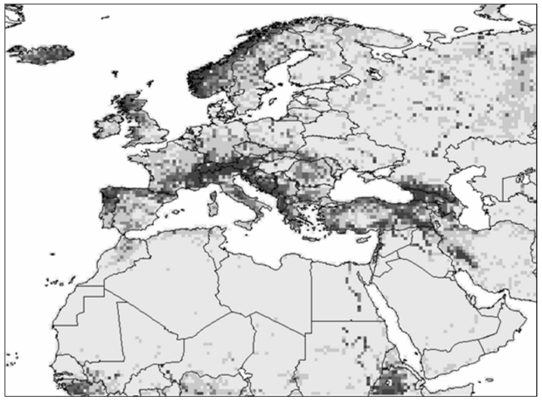


Solar (10-250)

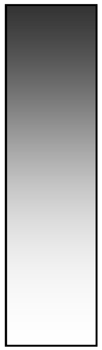




Windkraft (5-50)



Wasserkraft (0-50)



Stromertrag in GWh/km²/a

Zielfunktion und Leitplanken

Es kommt nicht darauf an, die Zukunft vorauszusagen,
sondern darauf, auf die Zukunft vorbereitet zu sein.

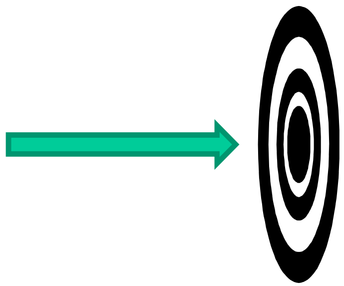
Perikles, (um 500 - 429 v. Chr.)

Definition einer Zielfunktion: z.B. Nachhaltigkeit

✓ **sicher**
- verschiedene, sich ergänzende Quellen und Reserven
- Lastdeckung nach Bedarf
- langfristig verfügbare Ressourcen
- bereits sichtbare und zeitnah ausbaubare Technologie

✓ **kostengünstig**
- niedrige Kosten
- keine langfristigen Subventionen

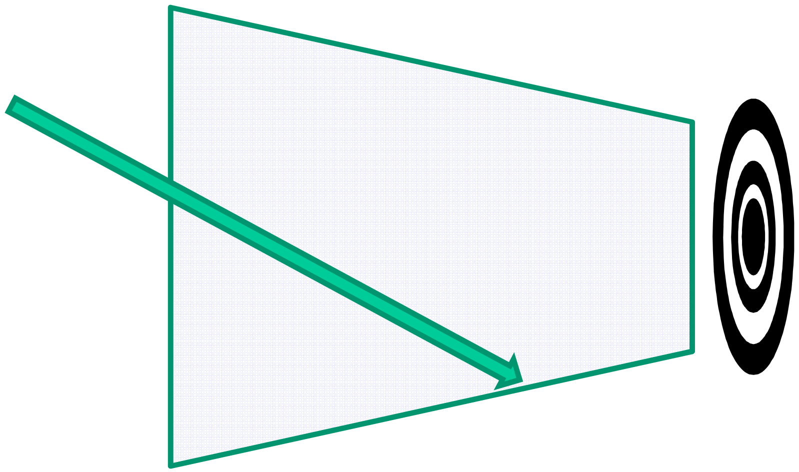
✓ **umwelt- und sozial kompatibel**
- geringe Emissionen
- Klimaschutz
- geringe Risiken
- fairer Zugang



Beispiele für Leitplanken

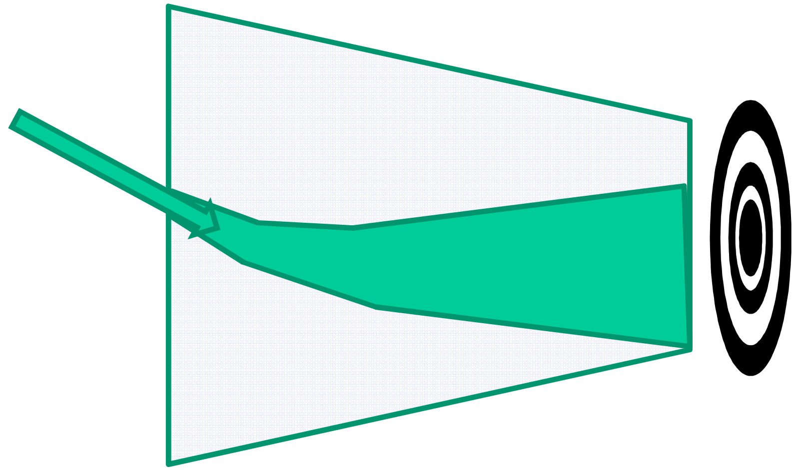
✓ **harte Leitplanken**

Ressourcenpotenziale
Ressourcenverfügbarkeit
Umweltverträglichkeit
Versorgungssicherheit
…



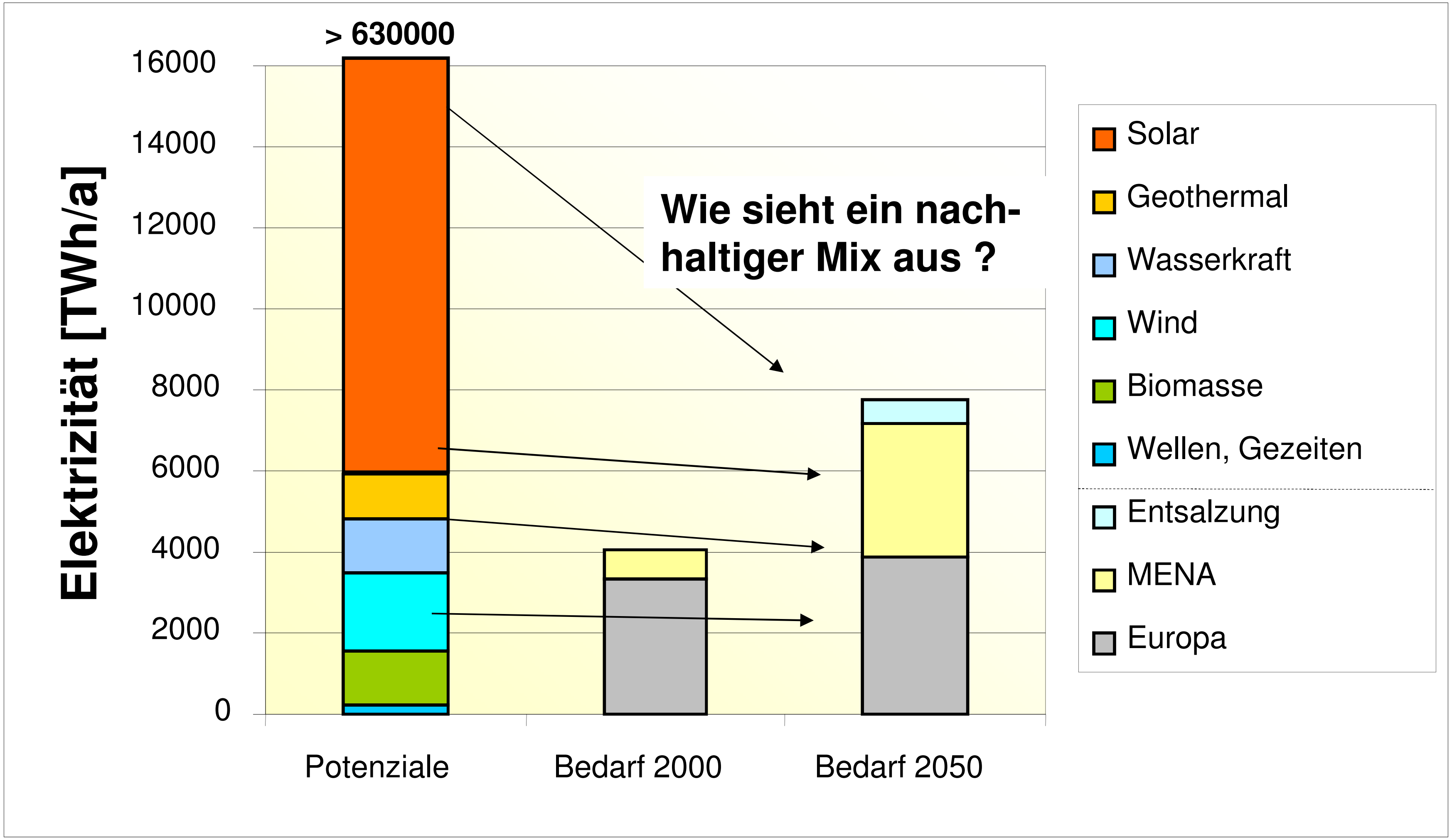
✓**veränderliche Leitplanken**

Energiepolitik
Tarifstruktur
Konkurrenzfähigkeit
Technologieoptionen
…

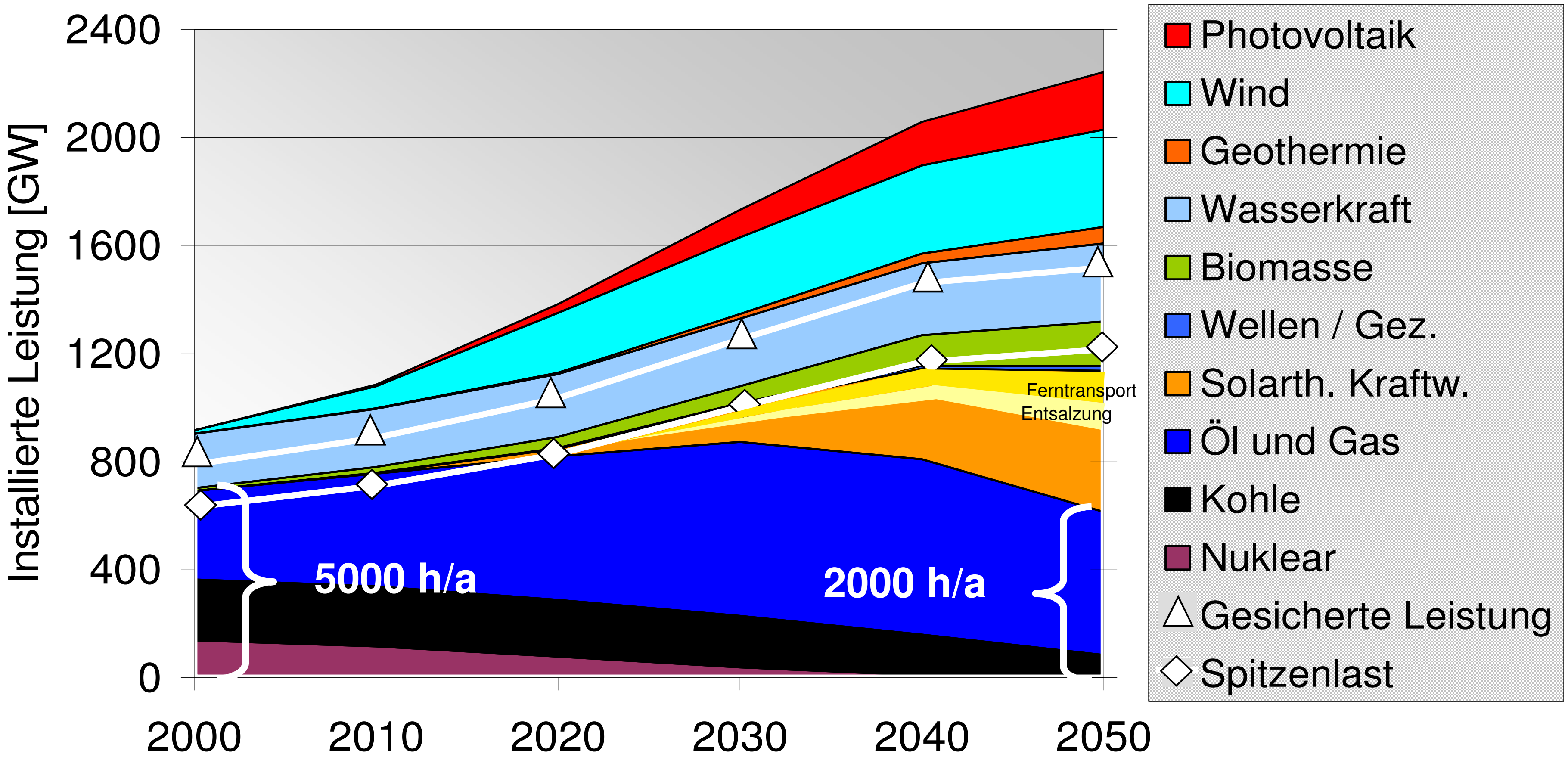


Versorgungsmodelle, Auswirkungen und Schlussfolgerungen

Ökonomische Potenziale vs. Bedarf in EU-MENA



Installierte Leistung und Spitzenlast in EUMENA



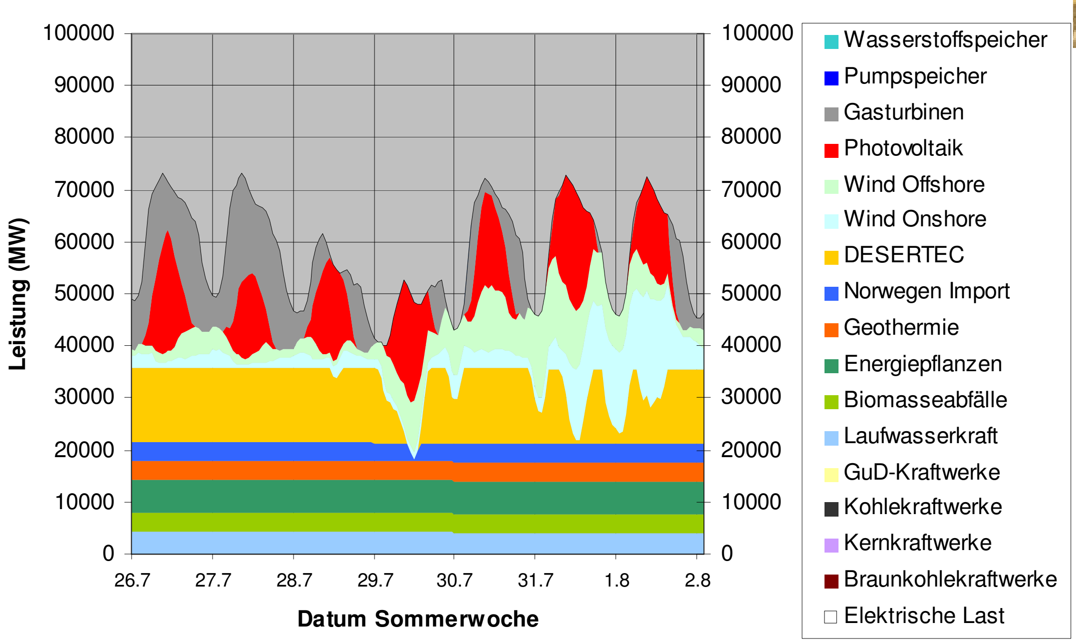
➔ **100 % Verfügbarkeit + 25 % Reservekapazität**

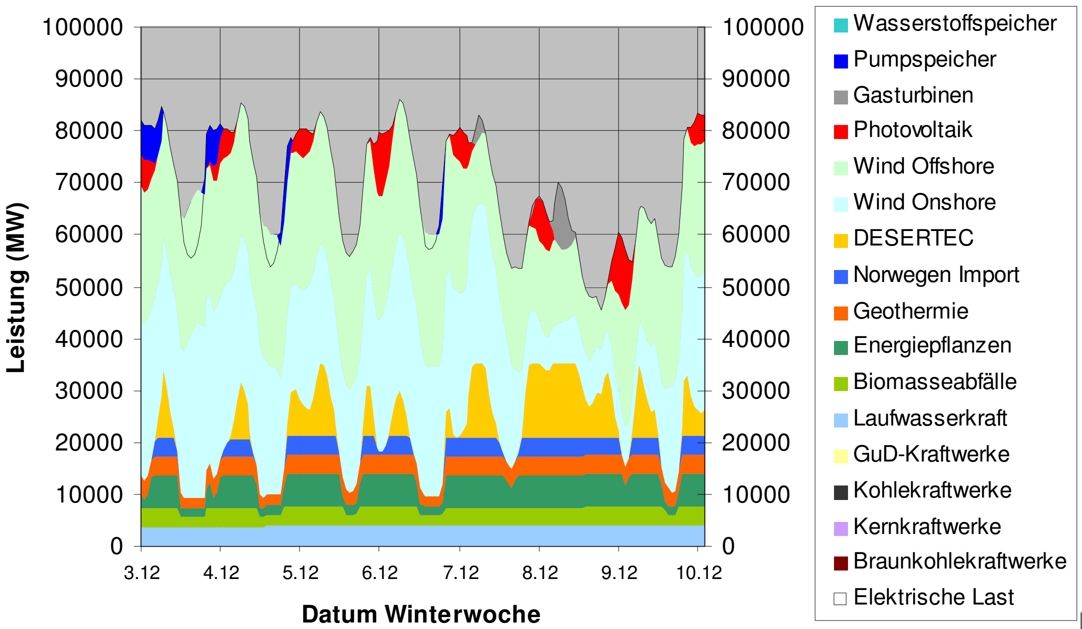
Deutschland 2050

Die Rolle variabler und flexibler Energiequellen in einem 90% EE Szenario.

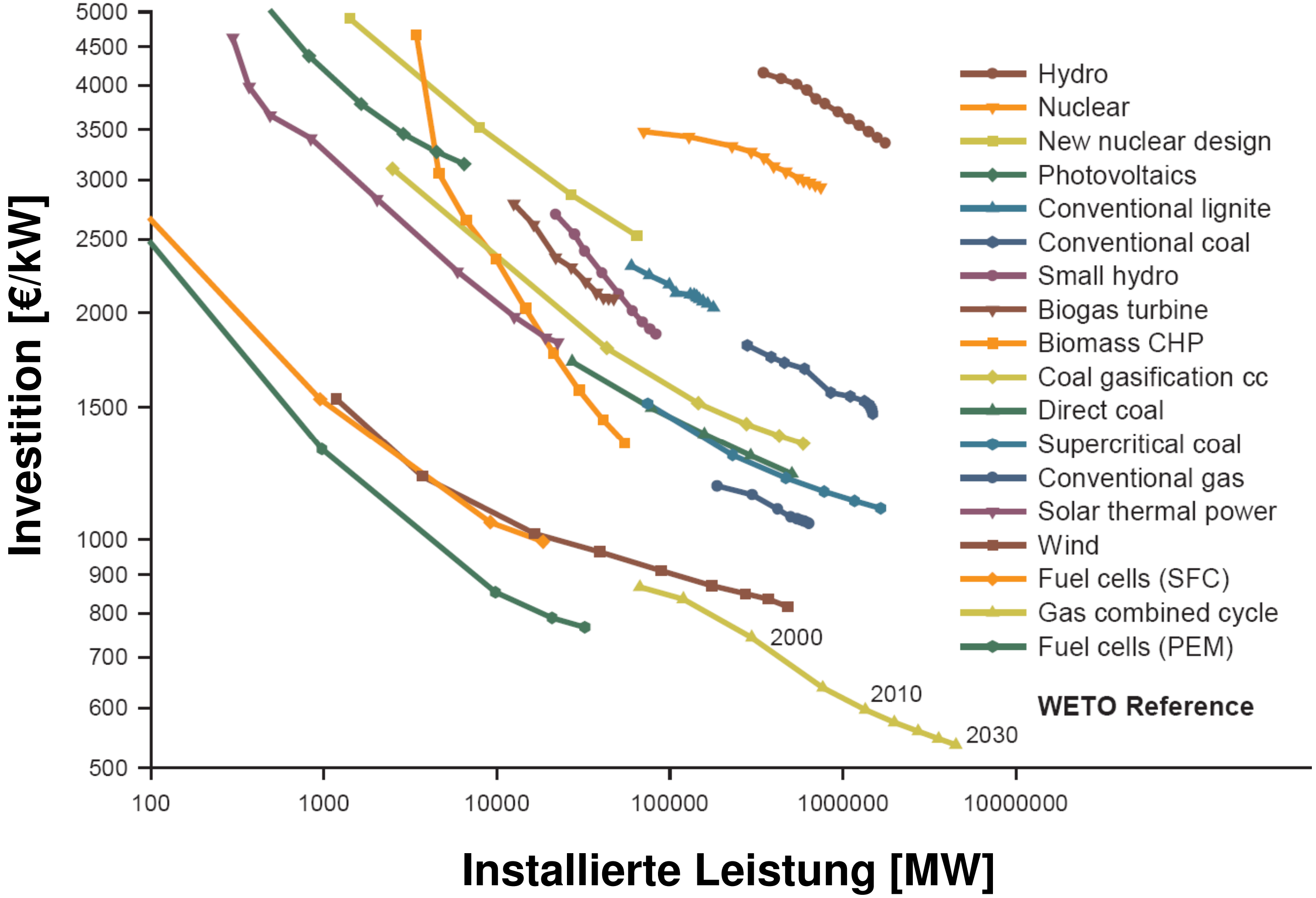
Installierte Leistung:

Photovoltaik:	45 GW	var. EE
Wind Onshore:	40 GW	
Wind Offshore:	27 GW	
Laufwasserkraft :	6 GW	
DESERTEC:	16 GW	flex. EE
Import Norwegen	4 GW	
Geothermie:	4 GW	
Biomasse:	7 GW	
Abfälle:	4 GW	
Erdgas:	63 GW	flex. konv.



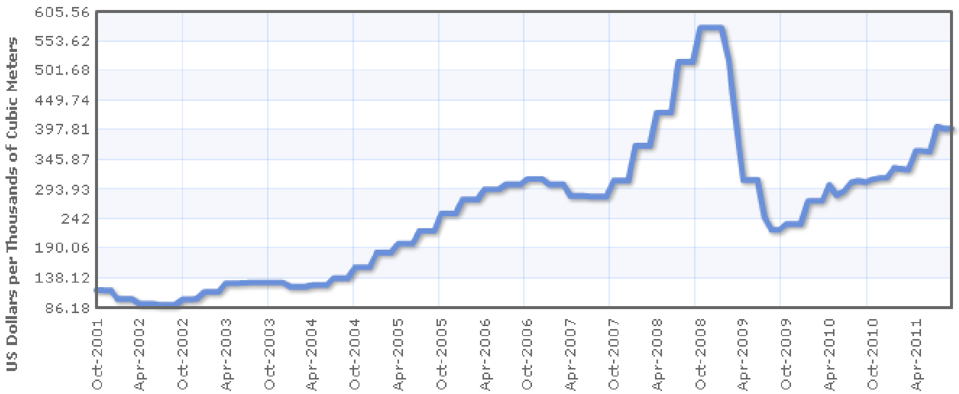


Kraftwerkspreise sinken mit steigender Kapazität



Brennstoffpreise 2001-2011:

Erdgas
Russland



x 4.6

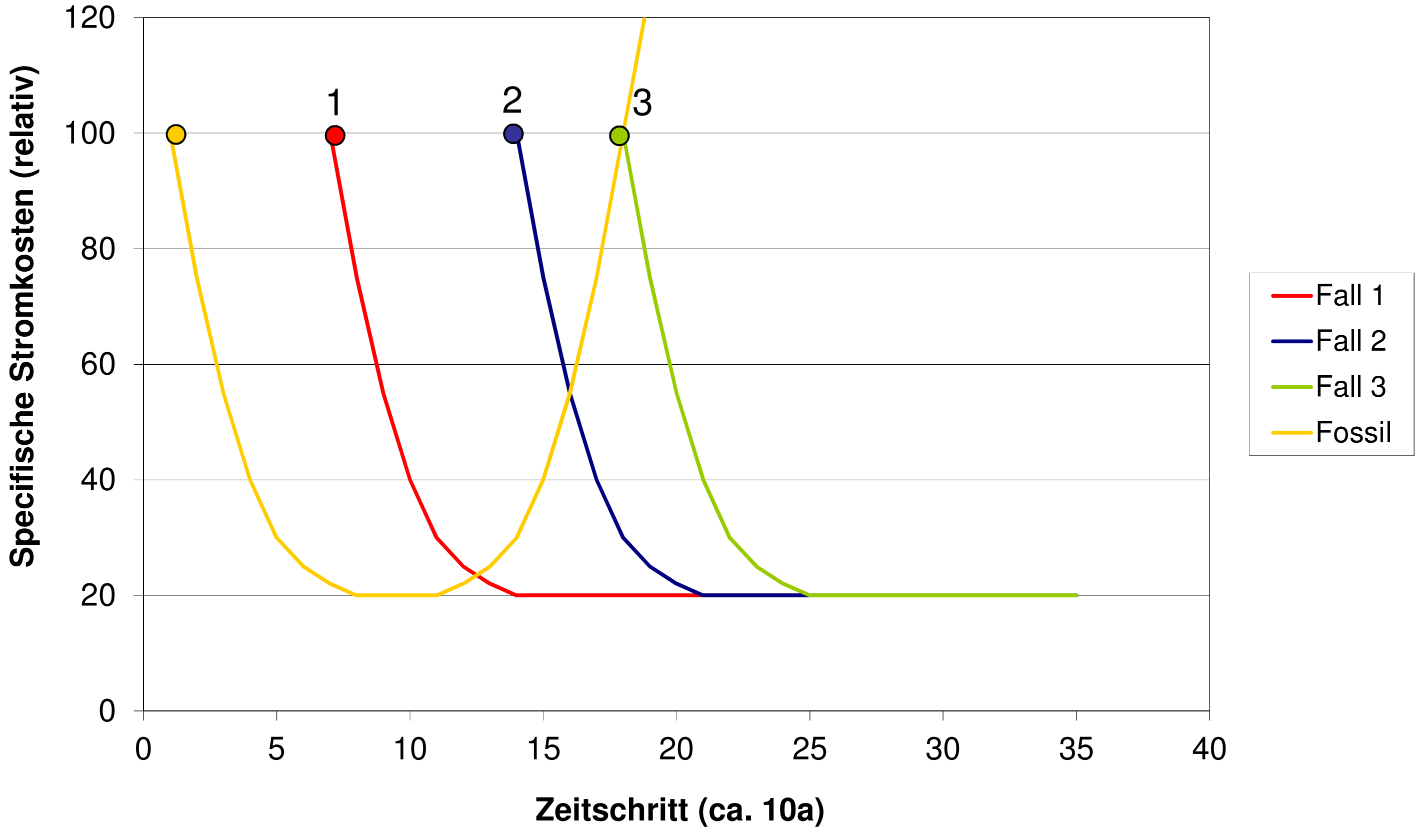
Rohöl

x 5.9

Kraftwerkskohle
Australien

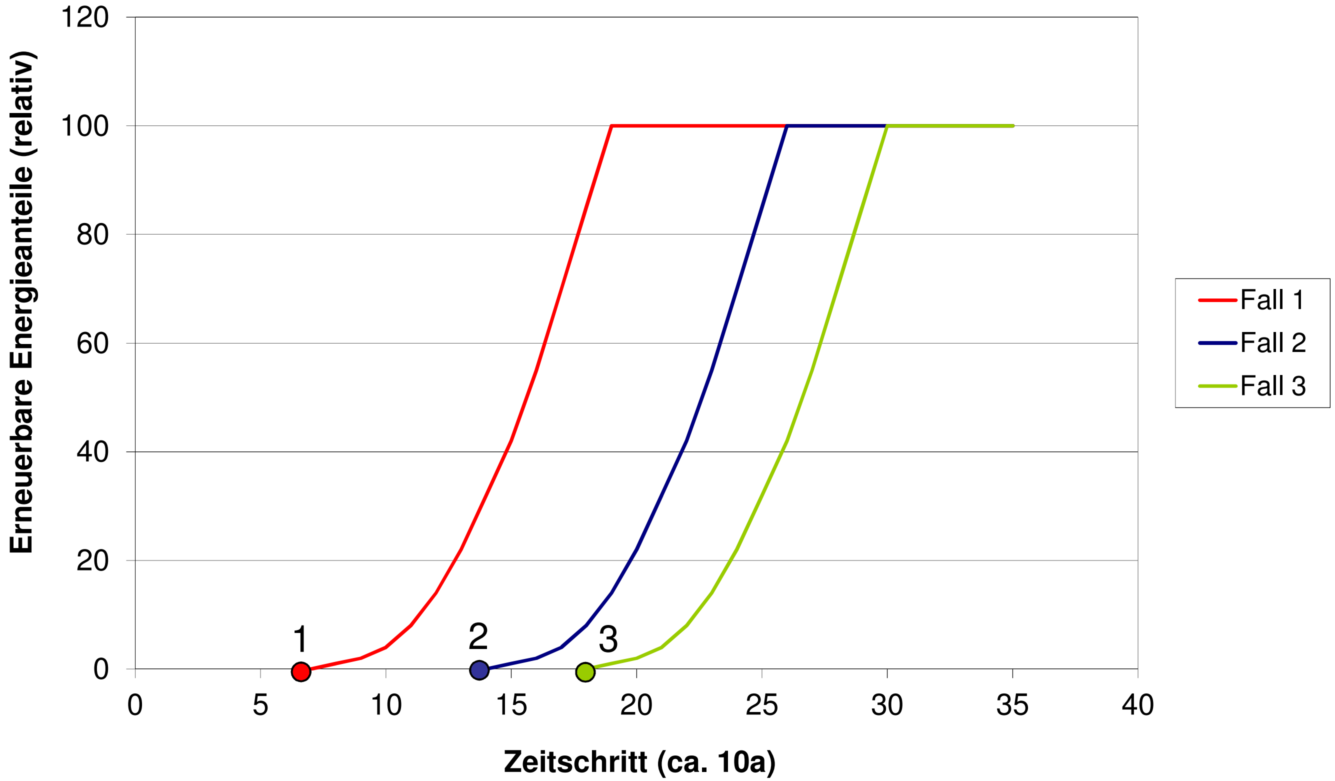
x 5.6

Der beste Zeitpunkt für EE Investitionen ist …?



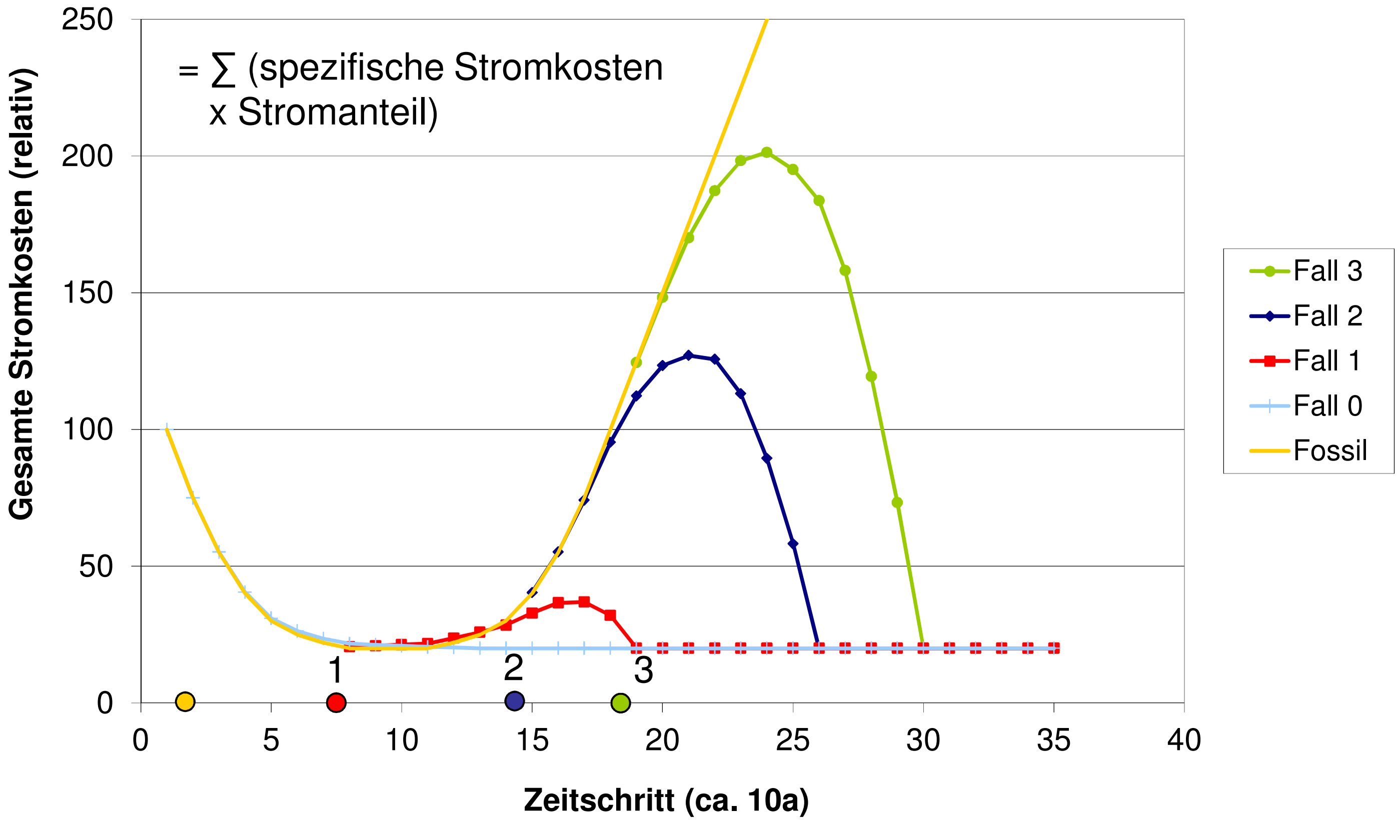
1. Sobald die EE Technologie verfügbar ist?
2. Wenn Brennstoffpreise über EE Basiskosten ansteigen?
3. Wenn EE konkurrenzfähig sind?

Der beste Zeitpunkt für EE Investitionen ist …?



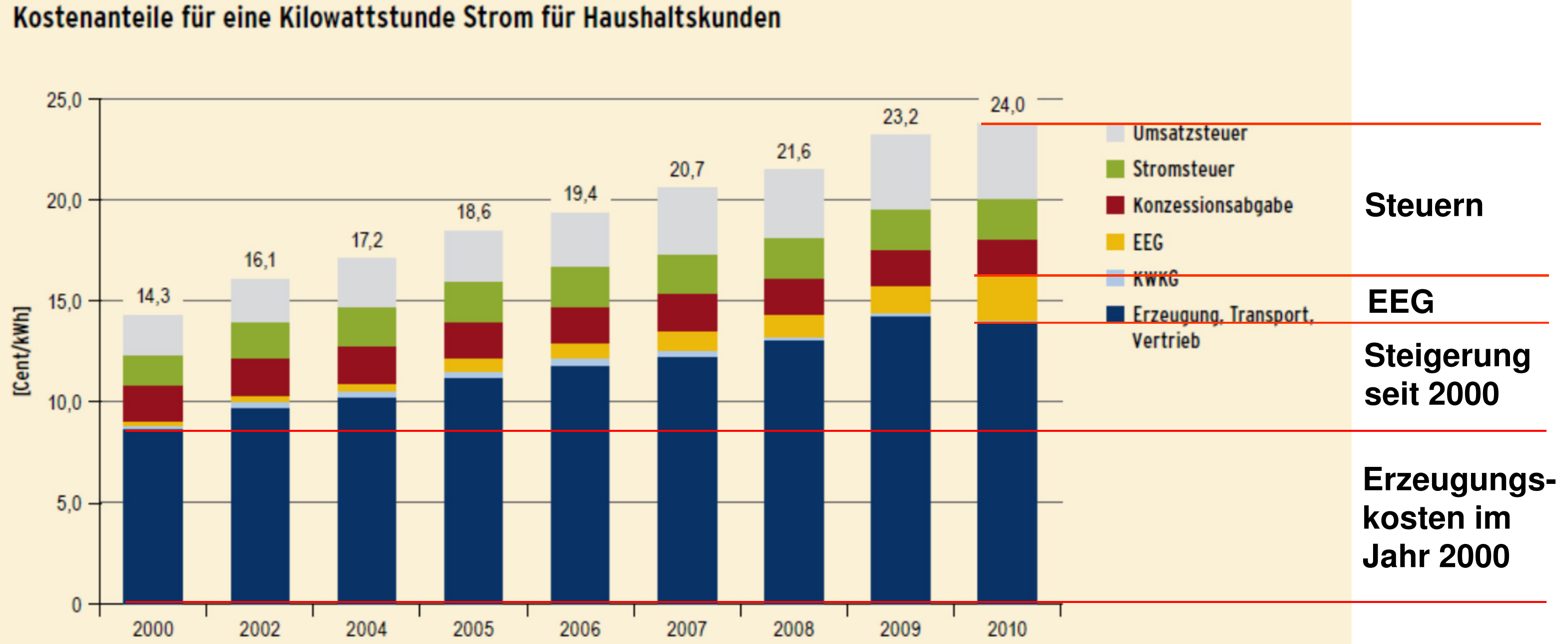
1. Sobald die EE Technologie verfügbar ist?
2. Wenn Brennstoffpreise über EE Basiskosten ansteigen?
3. Wenn EE konkurrenzfähig sind?

Der beste Zeitpunkt für EE Investitionen ist …?



1. Sobald die EE Technologie verfügbar ist!!
2. ~~Wenn Brennstoffpreise über EE Basiskosten ansteigen?~~
3. ~~Wenn EE konkurrenzfähig sind?~~

Das EEG: Kosten pro kWh für Haushaltskunden in Deutschland



	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Erzeugung, Transport, Vertrieb	8,6	9,7	10,2	11,2	11,8	12,2	13,0	14,2	13,9
KWKG	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
EEG	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	2,3 [1]
Konzessionsabgabe	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Stromsteuer	1,5	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Umsatzsteuer	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	3,3	3,4	3,7	3,8
gesamt	**14,3**	**16,1**	**17,2**	**18,6**	**19,4**	**20,7**	**21,6**	**23,2**	**24,0**

Robuste Szenarien (im Sinne von Perikles)

1. Nachhaltigkeit als Zielfunktion
2. Qualität und Stabilität als Weg
3. Leitplanken als Orientierung
4. Kurzfristige Trends und langfristige Wirkungen
5. Konsistenz
6. Bezahlbare Transformationskosten
7. Zielgerichtete Instrumente und Rahmenbedingungen

Vielen Dank!

Energy Policy 42 (2012) 341 - 353
Energy Policy 39 (2011) 307 - 317