

# Projekt DESERTEC

## Technisch sinnvoll und bezahlbar?

Robert Pitz-Paal

Institut für Solarforschung

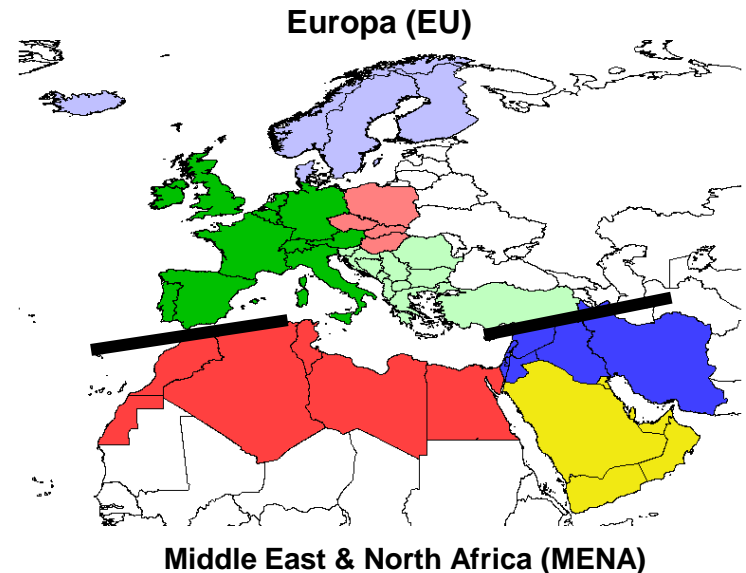


Wissen für Morgen



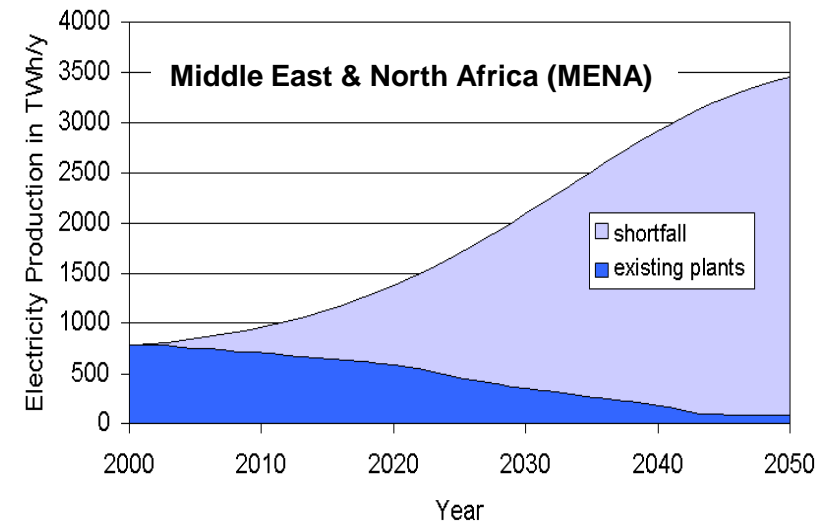
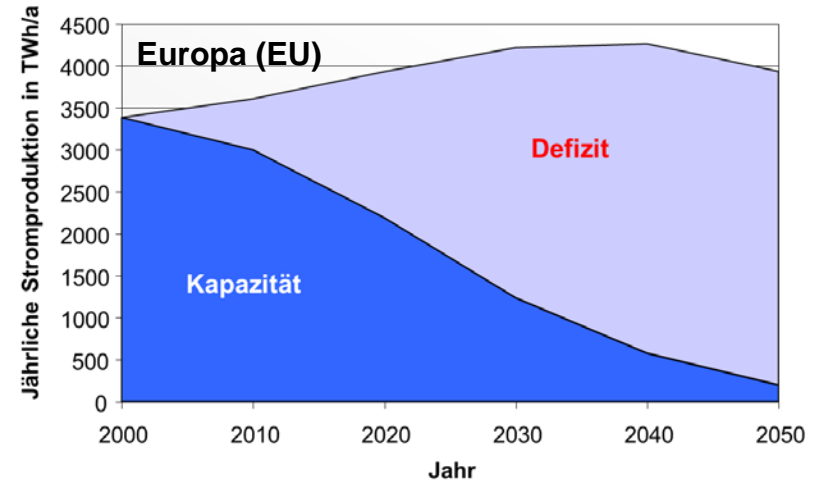
# Übersicht

- Entwicklung des Energiebedarfs in der EU und MENA Region
- Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energien
- Technische Möglichkeiten großräumiger Vernetzung mit HVDC
- Vorteile eines EU- MENA Verbundes
- Die Rolle von solarthermischen Kraftwerken
- DESERTEC Szenarien bis 2050
- Hemmnisse bei der Einführung
- Erste konkrete Schritte: REDIMENA
- Schlußfolgerungen



# Energiebedarf

		E-27	MENA
Population	M inhabitants (2011)	500	275
	Growth (2001-2011)	+10%	+24%
GDP	CAGR (2001 – 2011)	1.8%	3.9%
Electricity consumption	in TWh (2011)	3,000	750
	Growth (2001-2011)	+15%	+90%
Wind resources in Full Load Hours (FLH)		up to 2,500 (South Europe)	up to 4,200
Solar resources in Full Load Hours (FLH)		up to 1,750 (South Europe)	up to 2,100



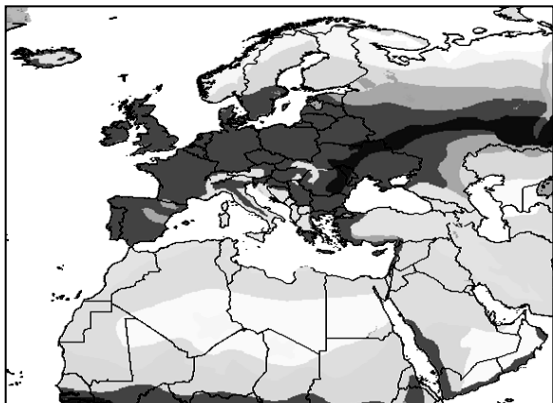
Source: Dii

Source DLR

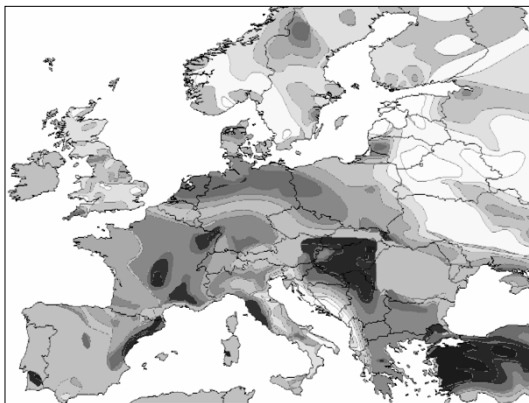


# Erneuerbare Energiepotenziale in Europa, MENA

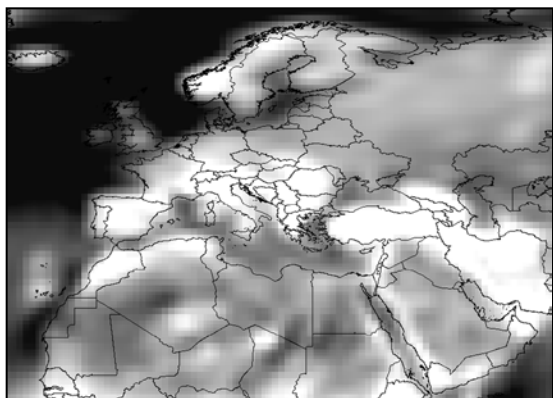
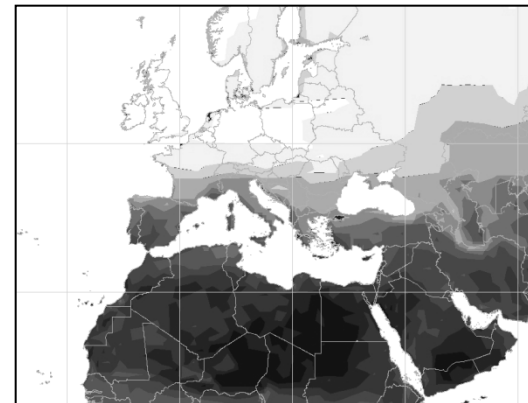
Biomasse (0-1)



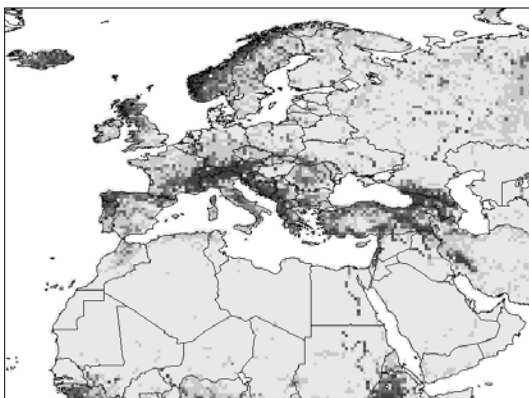
Geothermie (0-1)



Solar (10-250)



Windkraft (5-50)



Wasserkraft (0-50)



Max

Min



DLR

Stromertrag  
in GWh/km<sup>2</sup>/a



DLR



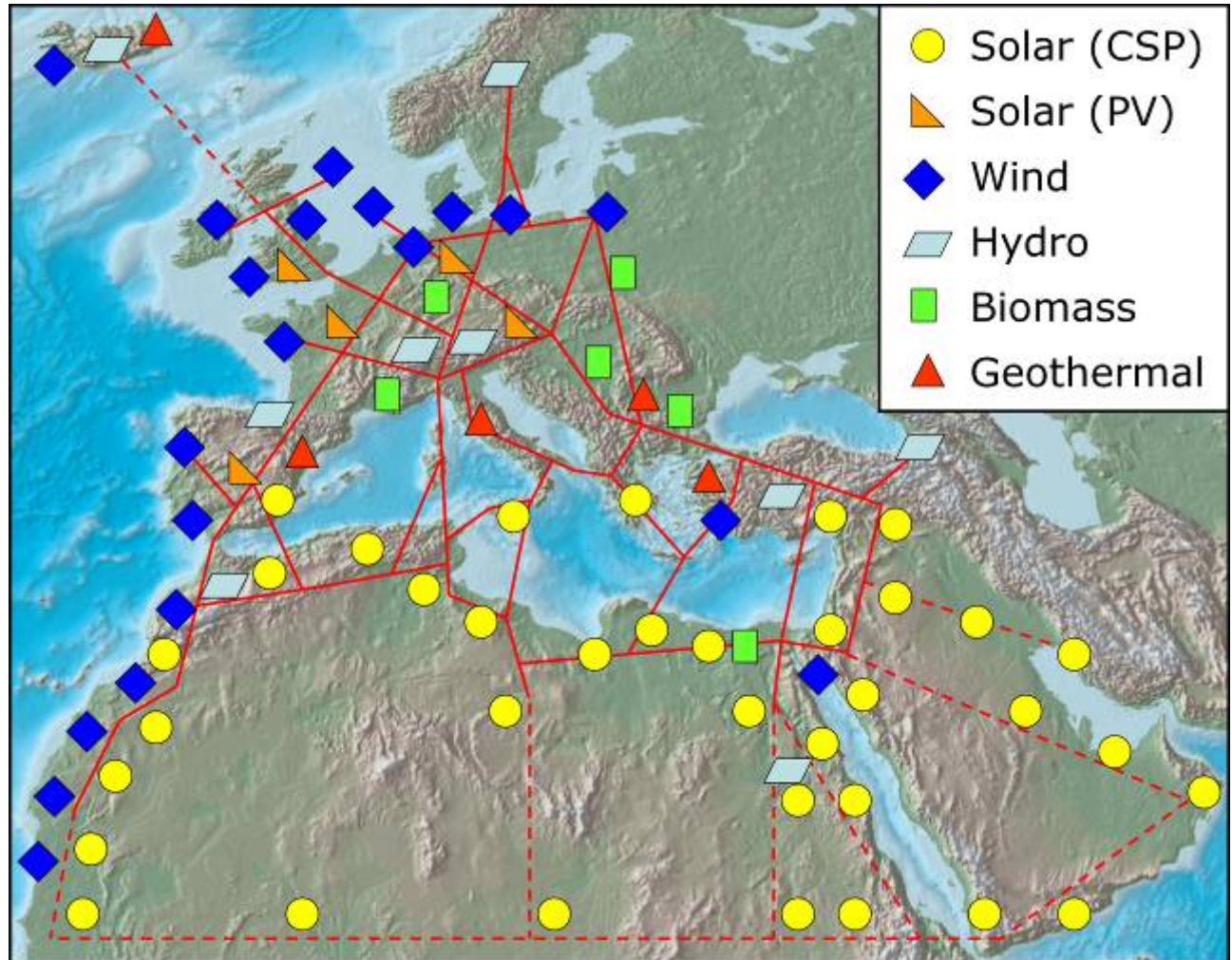
# DESERTEC Vision: HGÜ-Stromautobahnen verbinden gute Produktionsstandorte mit großen Verbrauchszentren

TREC

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



DESERTEC  
FOUNDATION



# HGÜ-Leitungen in China

HGÜ  
HVDC

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung  
High-Voltage-Direct-Current Transmission



Spannung:  $\pm 800.000$  Volt  
Leistung: 6,4 GWt  
Länge: 2070 km  
Quelle: Wasserkraft  
Verlust: 7%



# Neue Stromautobahnen bis 2022

Übertragungsbedarf in Gigawatt GW  
(keine konkreten Trassen)

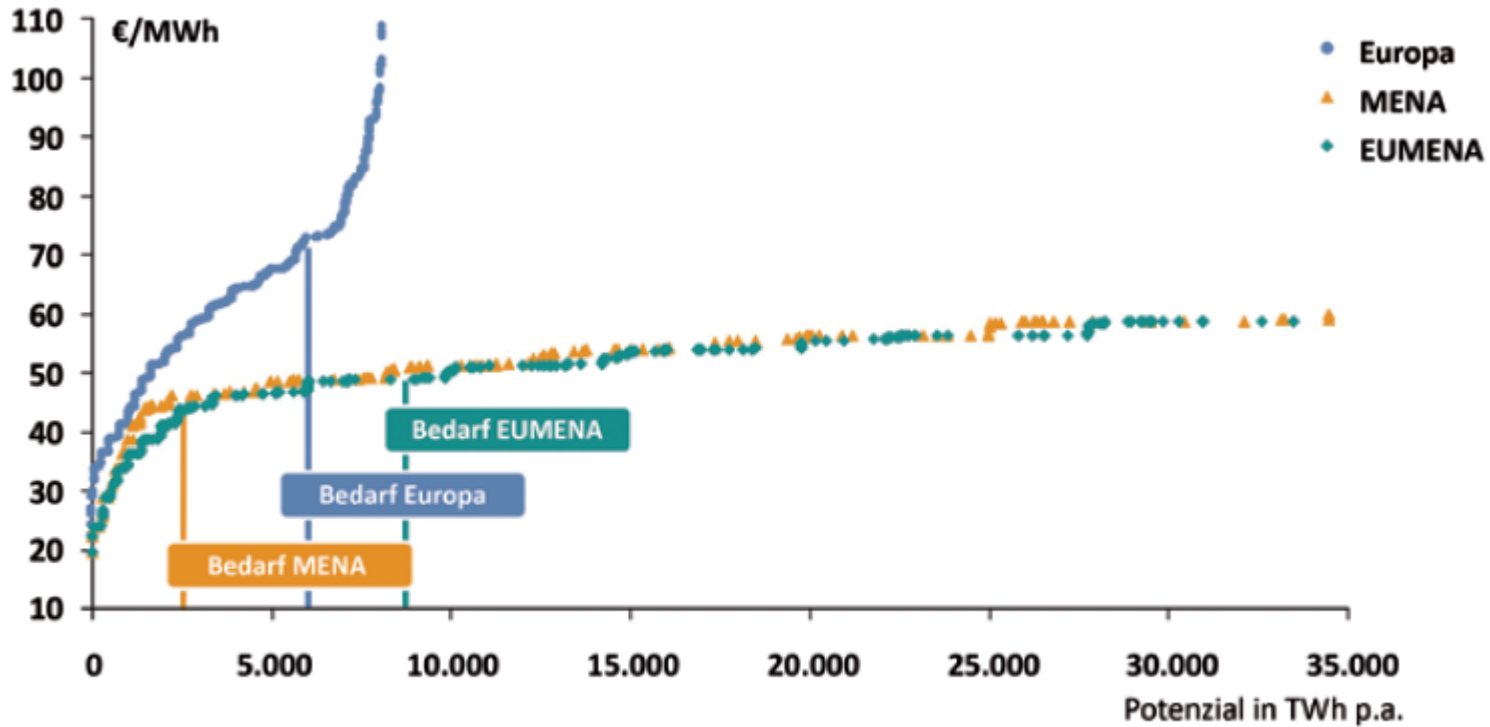
- Gleichstrom-Neubauten
- Wechselstrom-Neubauten
- bereits im Bau, genehmigt oder im Genehmigungsverfahren



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)



# Kosten von Erneuerbarer Energien

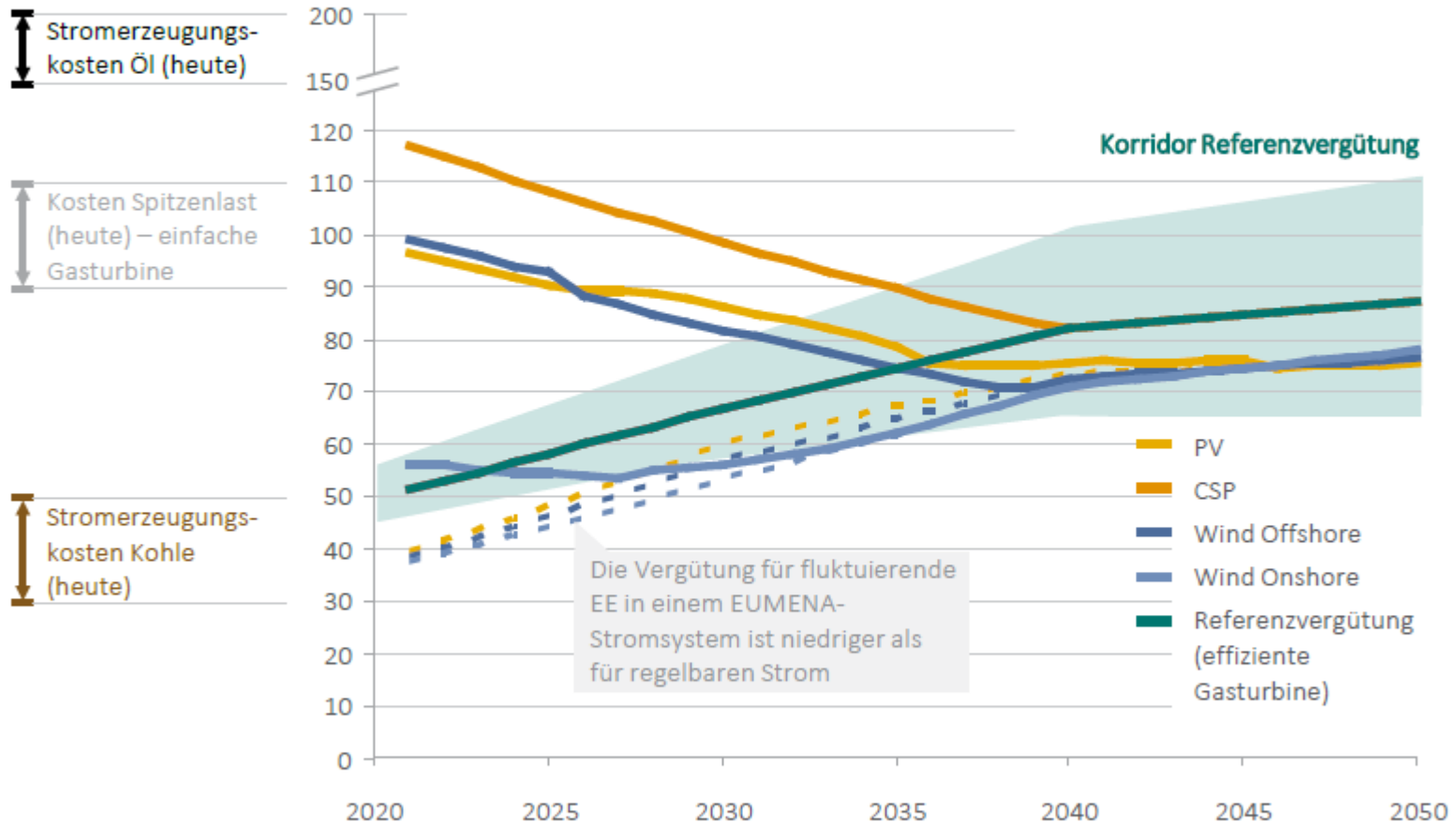


Quelle: Dii, Fraunhofer ISI Hinweis: Bedarf entspricht dem Szenario mit hohem Bedarf





## EE-Vergütung in EUMENA [Durchschnitt, €/MWh]



Hinweis: Berechnet auf Basis einer EUMENA-weiten harmonisierten Einspeiseprämie in €<sub>2013</sub>. Einfache Gasturbine = Gasturbine mit offenem Kreislauf (OCGT); Effiziente Gasturbine = Gas-und-Dampfturbinen-Kraftwerk (CCGT)

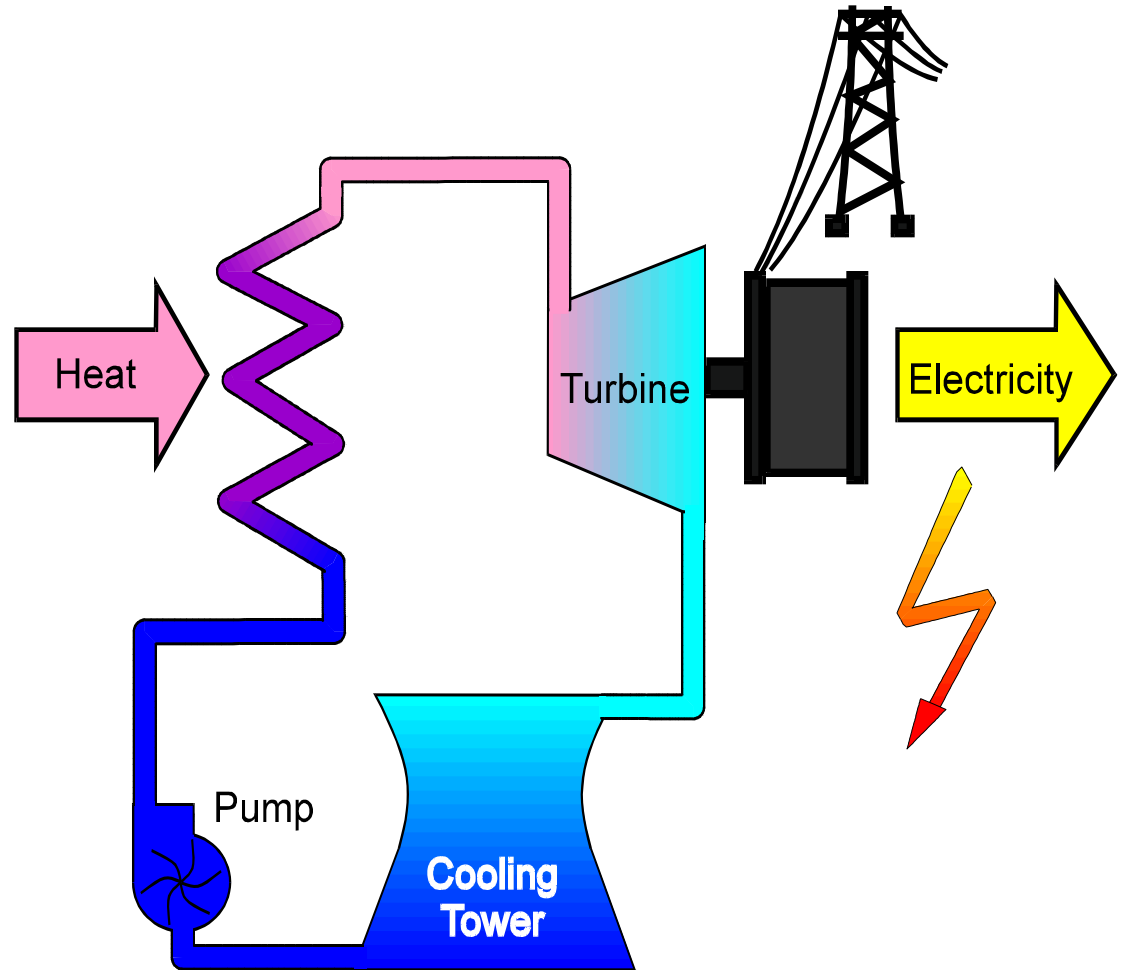
Quelle: TU Wien, Dii, Fraunhofer ISI



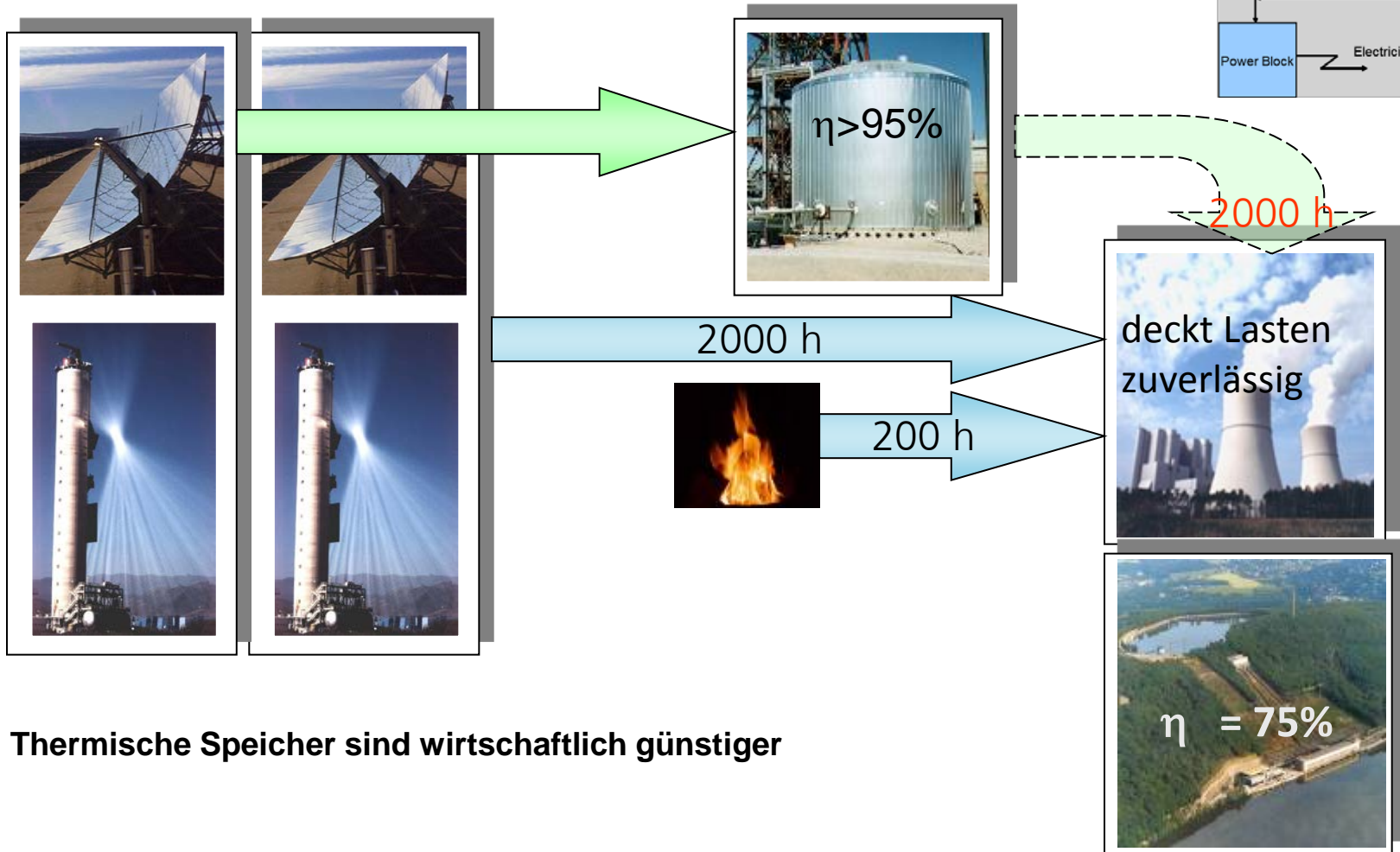
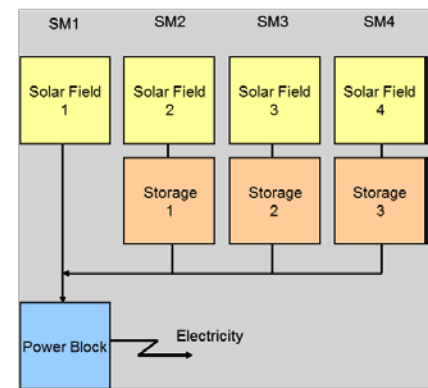
# Was ist CSP?



Solarthermische Kraftwerke



# Wärme vs. elektrische Energiespeicher



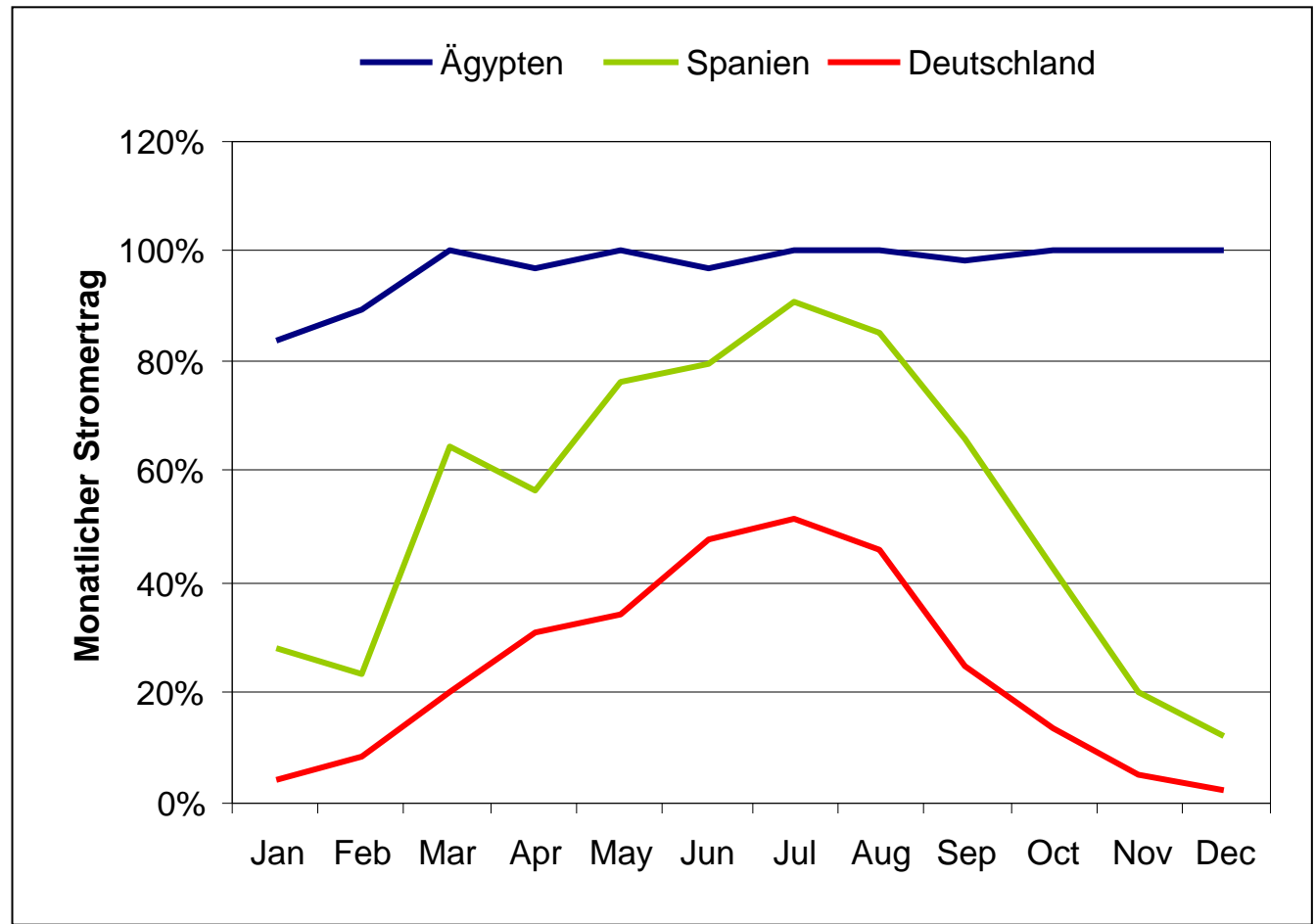
**Thermische Speicher sind wirtschaftlich günstiger**



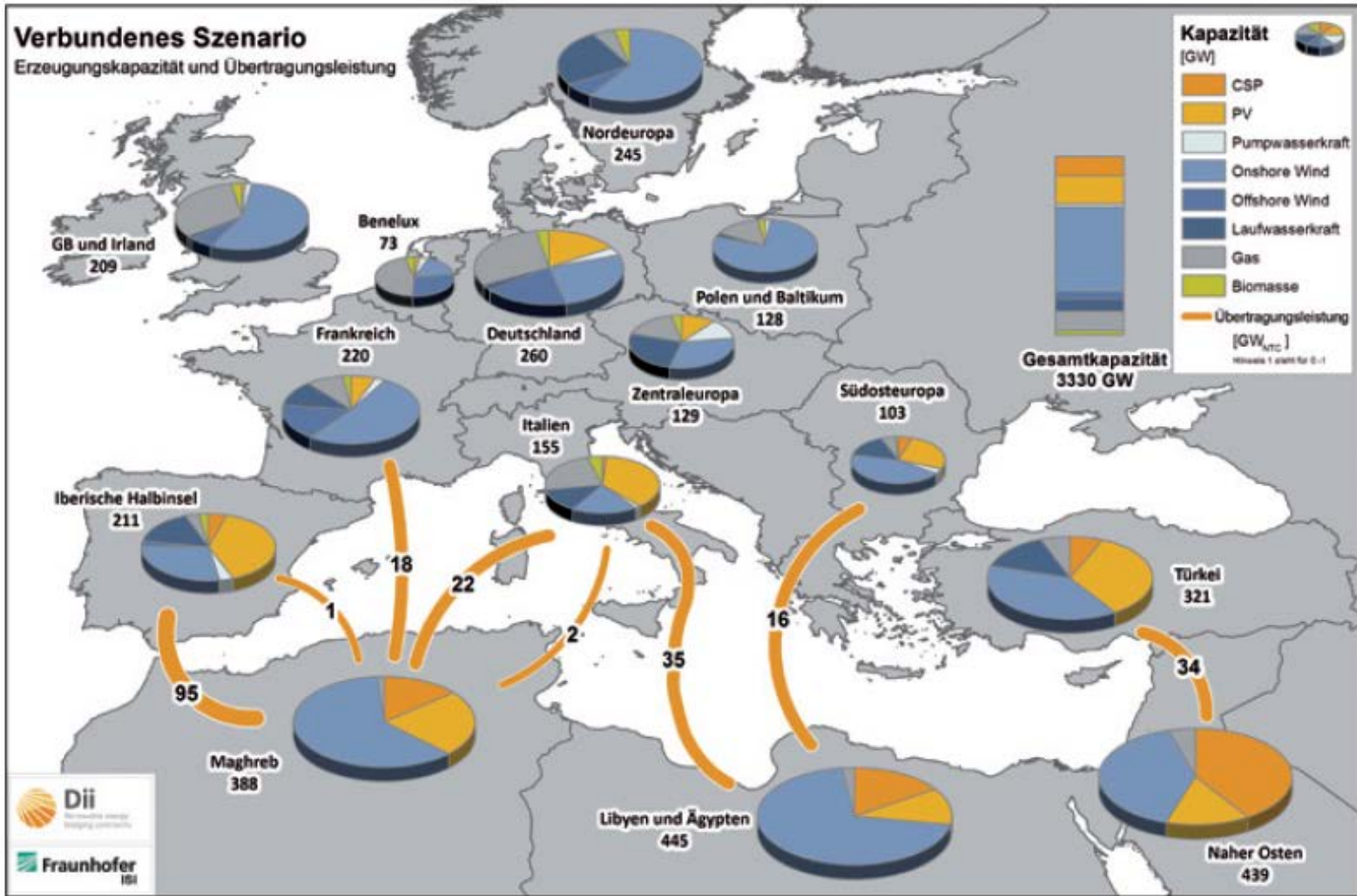
# Die ganzjährige Verfügbarkeit von CSP ist nur in MENA hoch genug, um jederzeit verlässlich Regelenergie liefern zu können

CSP Layout:  
Solar Multiple 4  
Solar Only

MENA Vorteile:  
Sonnentage  
Sonnenstand

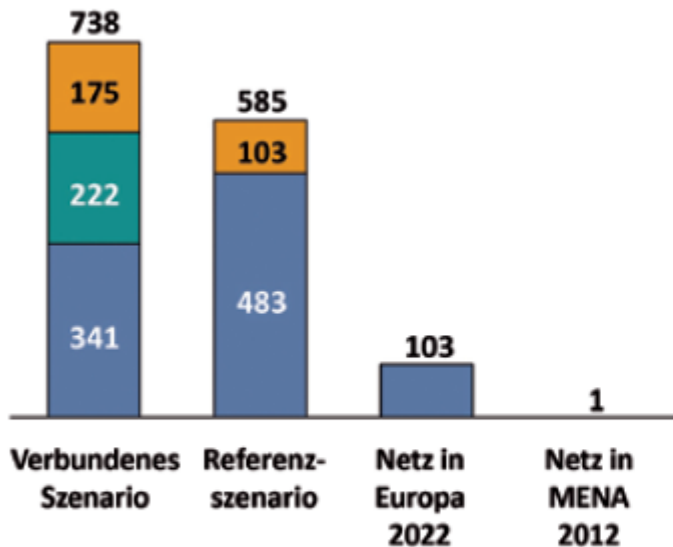


# Kostenoptimales Szenario Desert Power 2050

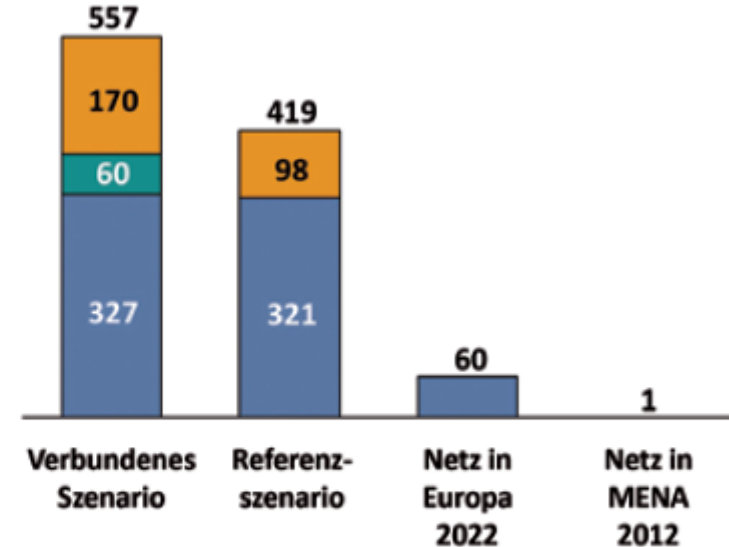


# Kostenoptimales Szenario Desert Power 2050

Übertragungsleistung [ $\text{GW}_{\text{NTC}}$ ]



Übertragungsleistungskilometer [ $\text{GW}_{\text{NTC}} * 1000 \text{ km}$ ]



■ In MENA   
 ■ Marin: MENA<->Europa   
 ■ In Europa

Quelle: Dii, Fraunhofer ISI Hinweis: Europäisches Netz 2022 = NTC Stand 2012 plus Anstieg der NTC nach ENTSO-E TNYDP2012



# Kostenoptimales Szenario Desert Power 2050

Power trade balance 2050 [TWh]

Export is 46% of MENA demand

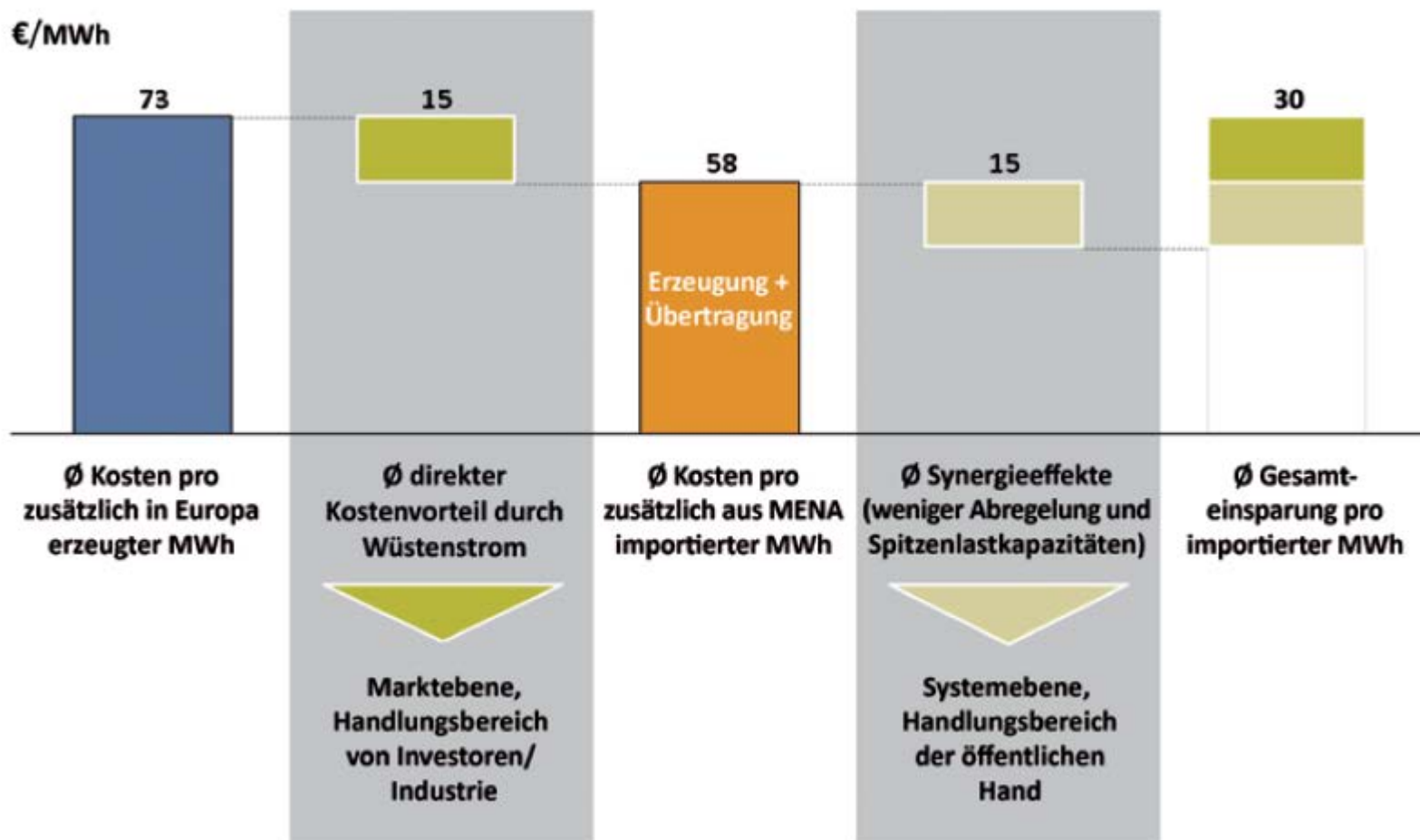
Import is 19% of Europe demand



Source: Dii, Fraunhofer ISI 1. EU27+2 and Turkey



# Kostenvorteil einer Vernetzung



Quelle: Dii, Fraunhofer ISI Hinweis: In den Kosten der in Europa ankommenden Exporte aus der MENA-Region sind Leitungsverluste enthalten





# Notwendige Schritte zur Markteinführung von Erneuerbaren in MENA

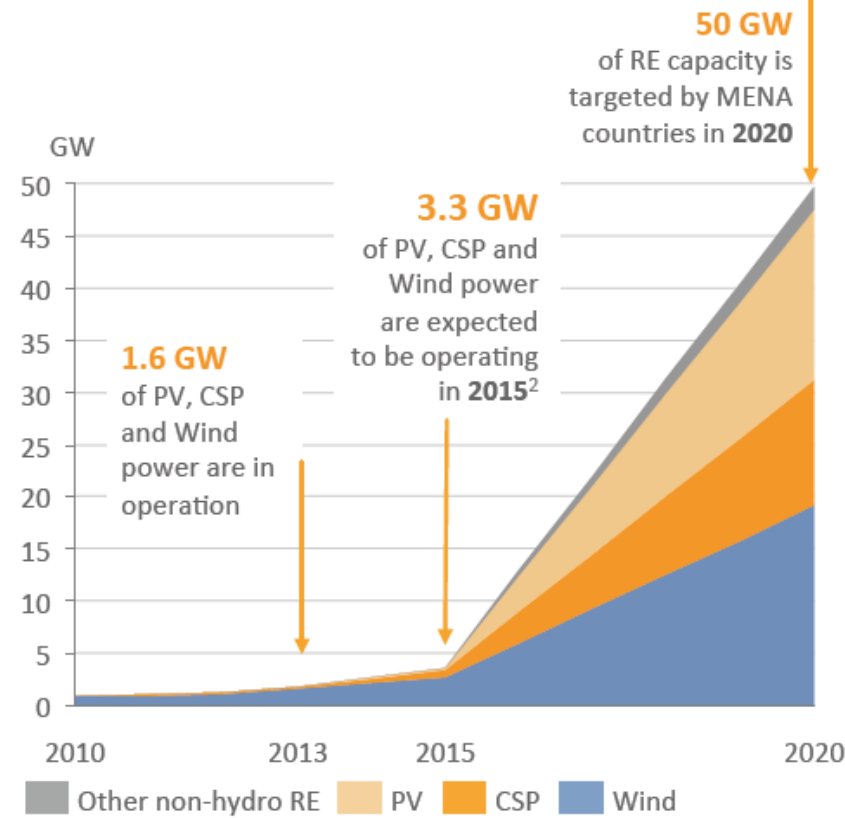
## Abbau der Subventionierung fossiler Energieträger

Kosten für erneuerbaren Strom sind heute deutlich niedriger als in Öl-Kraftwerken wenn Weltmarktpreise zugrunde liegen würden.

## Abbau regulatoriver Hürden

- Gesicherten Landnutzungsrechte durch entsprechend ausgewiesen von der Regierung garantierten „Zonen“
- Regulierter Netzzugang auf allen Spannungsebenen
- Transparenz bei den Genehmigungsverfahren durch Bündelung der Zuständigkeiten

## Build-up of RE capacity in MENA<sup>1</sup>



# Typische Kapitalkostenverteilung eines EE Projekts



t



# Entwicklung von Finanzierungskonzepten von EE Projekten in MENA

Zugang zu Abnehmern mit hoher Kreditwürdigkeit

- Kreditrating des EE Projekts maximal so gut wie „Rating“ des Landes in dem investiert wird. Daher z.T. Absicherung durch Bürgschaften von Drittstaaten nötig.
- Vereinfachung von Instrumenten der Entwicklungsbanken (komplex, langwierig und teuer)
- Aufbau eines 50 Mio.€ Fonds um Projektentwicklungsaktivitäten für erste kommerzielle Projekte zu finanzieren (REDIMENA Fond)



# Aufbau von EU-MENA Netzinfrastuktur

Wenn hohe Anteile an erneuerbaren Energien angestrebt werden ist insbesondere die Verbindung von EU und MENA ökonomisch hochattraktiv.

Neue Netzinfrastuktur zwischen EU und MENA basiert auf drei möglichen Geschäftsmodellen

1. Stromhandel aufgrund von Preisdifferenzen in den Märkten
2. Export von Überkapazitäten von Europa nach MENA
3. Import von EE Strom aus MENA nach Europa

Damit (3) zum Tragen kommt muss der EE Ausbau und Netzausbau zeitlich koordiniert werden. Eine integrierte Herangehensweise ist notwendig.

Unterstützung des Netzausbaus durch EU würde Umsetzung beschleunigen.



# Schlussfolgerungen

- Die DESERTEC Idee erscheint langfristig weiterhin sinnvoll, da sie erhebliche Kostenvorteile gegenüber alternativen Szenarien bietet (Strom in Europa -30% gegenüber nicht-verbundenem Szenario)
- Bereits heute sind EE Projekte in MENA z.T. finanziell hoch attraktiv, der Ausbau wird aber durch regulatorische Hemmnisse und eingeschränkte Finanzierungsmöglichkeiten noch sehr beschränkt.
- Der Netzausbau und eine Verlinkung zwischen EU und MENA sind notwendige Schritte die staatliche Unterstützung benötigen um sie zu beschleunigen
- Die DII schätzt dass sich die Zusatzkosten zwischen 2030 und 2050 für den Umbau auf erneuerbare Energien in MENA auf ca. 390 Mrd. € begrenzen lassen.

