



DESERTEC – Wüstenstrom für Europa und MENA

Dr. Rainer Tamme, Dr. Franz Trieb
Institut für Technische Thermodynamik - Stuttgart

Besonderheiten des EU-MENA Strommarktes

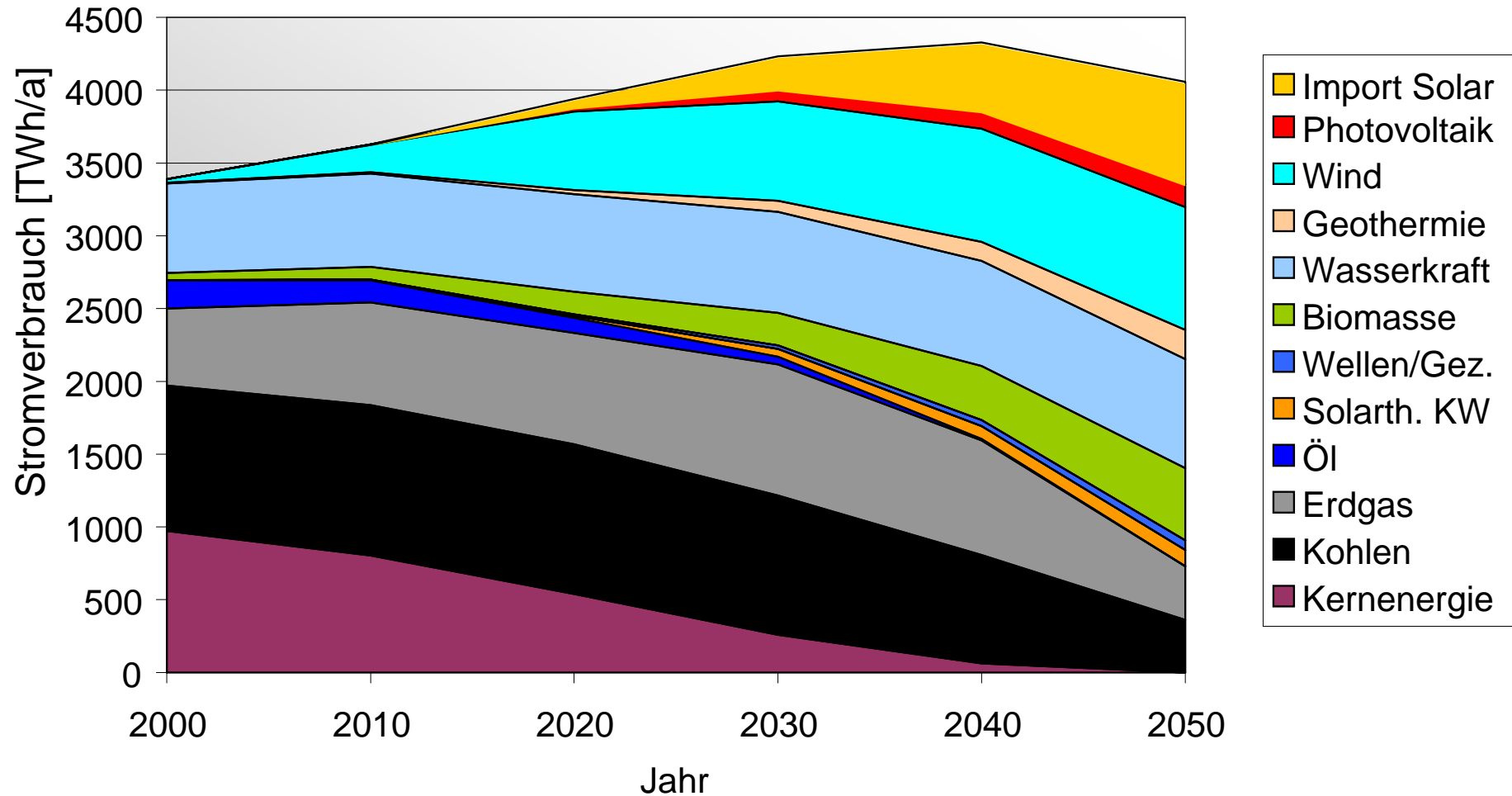
Europa

- 900 GW, 3600 TWh/a + 1%/a
- liberalisiert
- PV mit 800 - 1500 Volllaststunden pro Jahr
- STKW mit bis zu 4500 solaren Volllaststunden pro Jahr
- Biomasse, Wasserkraft und Pumpspeicher als Energiespeicher
- Netztransferkapazität > 2.5 GW
- Mehrbedarf Elektromobilität

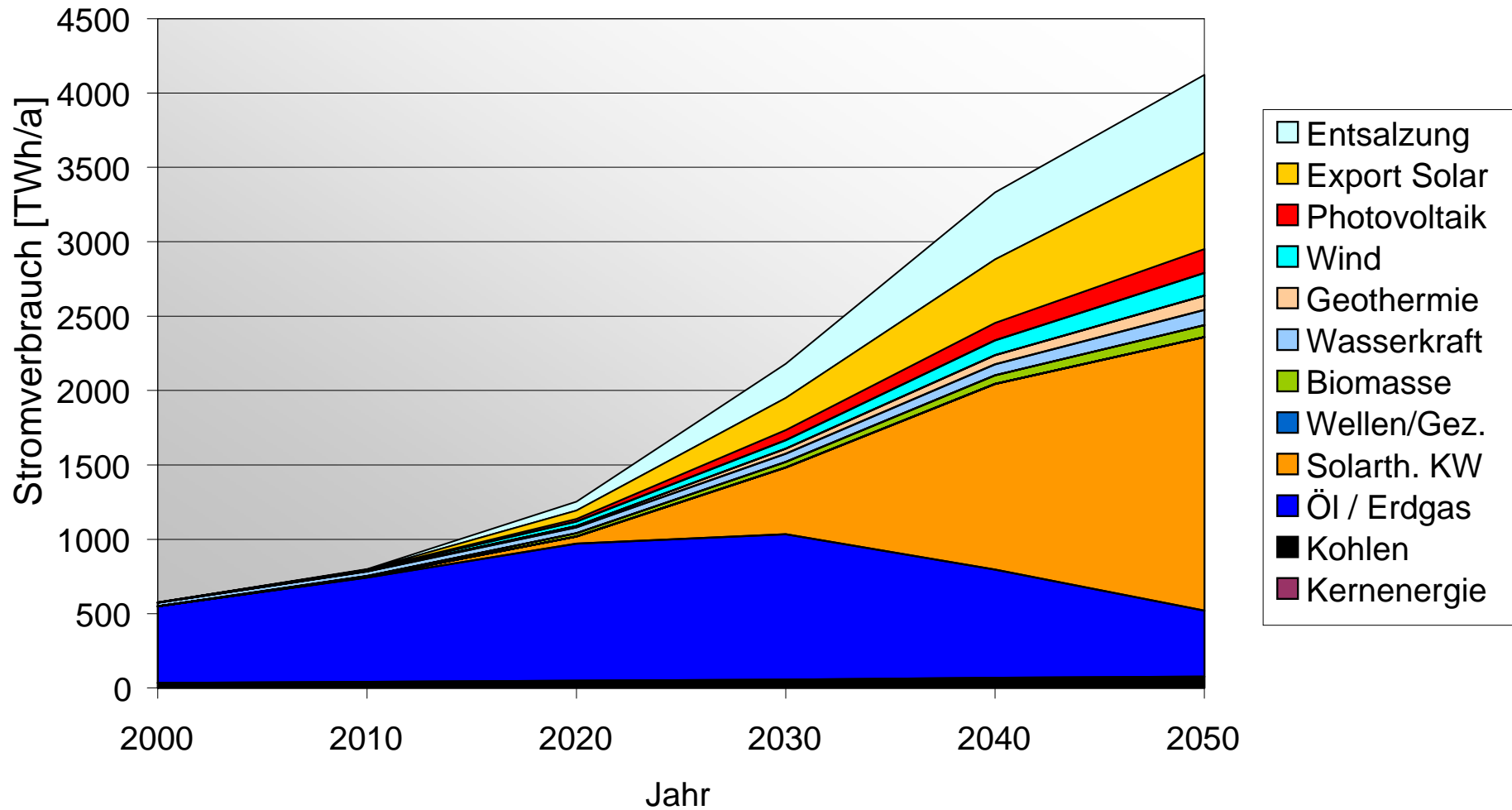
MENA

- 150 GW, 800 TWh/a + 6%/a
- staatlich subventioniert
- PV mit bis zu 2500 Volllaststunden pro Jahr
- STKW mit bis zu 7500 solaren Volllaststunden pro Jahr
- keine Speicheroptionen für fluktuierenden erneuerbaren Strom
- Netztransferkapazität < 0.5 GW
- Mehrbedarf Wasserentsalzung

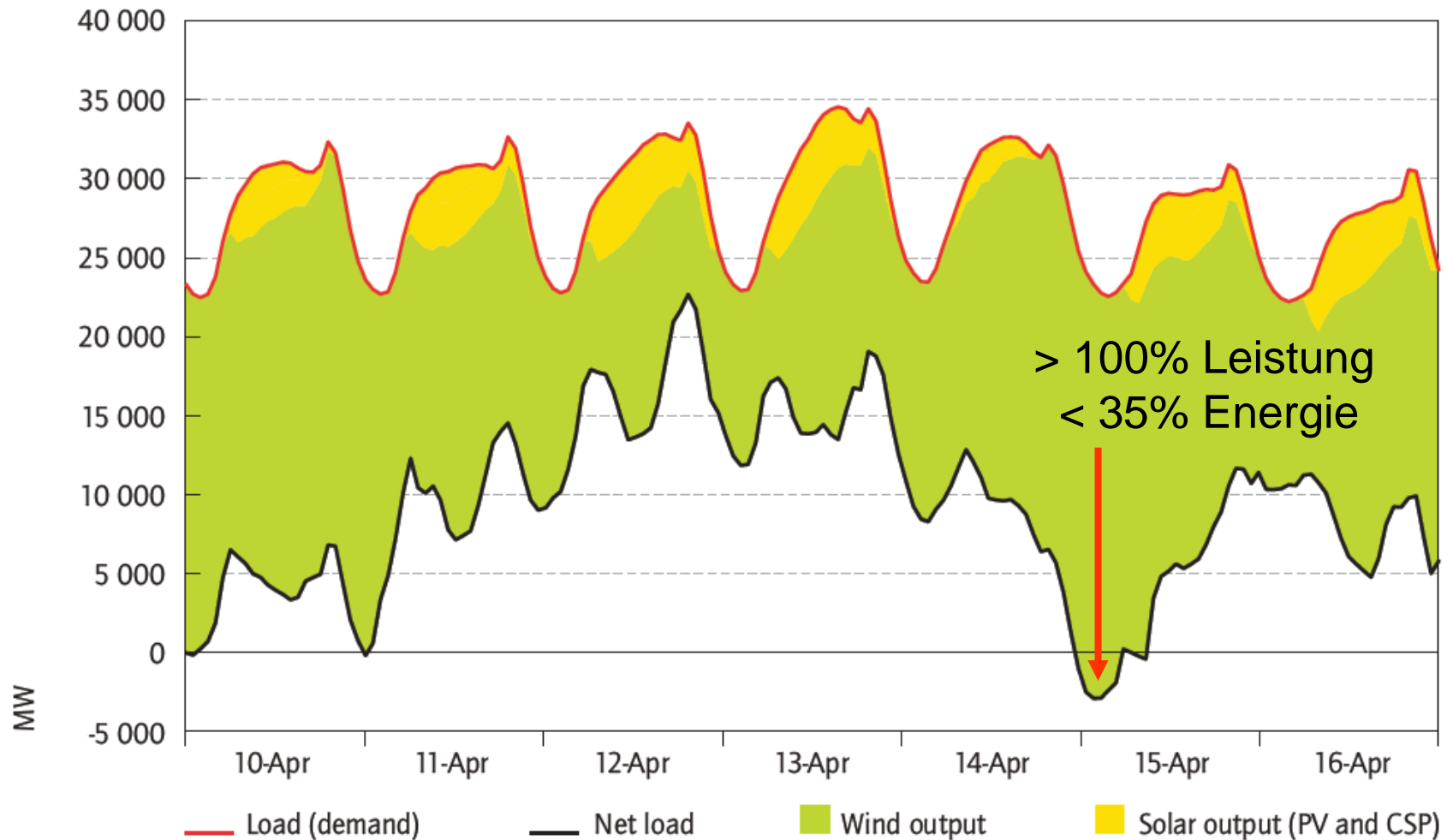
Strombedarf Europa (TRANS-CSP)



Strombedarf Mittlerer Osten und Nordafrika (MED-CSP)



Variabilität des Bedarfs (obere Linie) abzüglich fluktuierender Erneuerbarer (untere Linie)



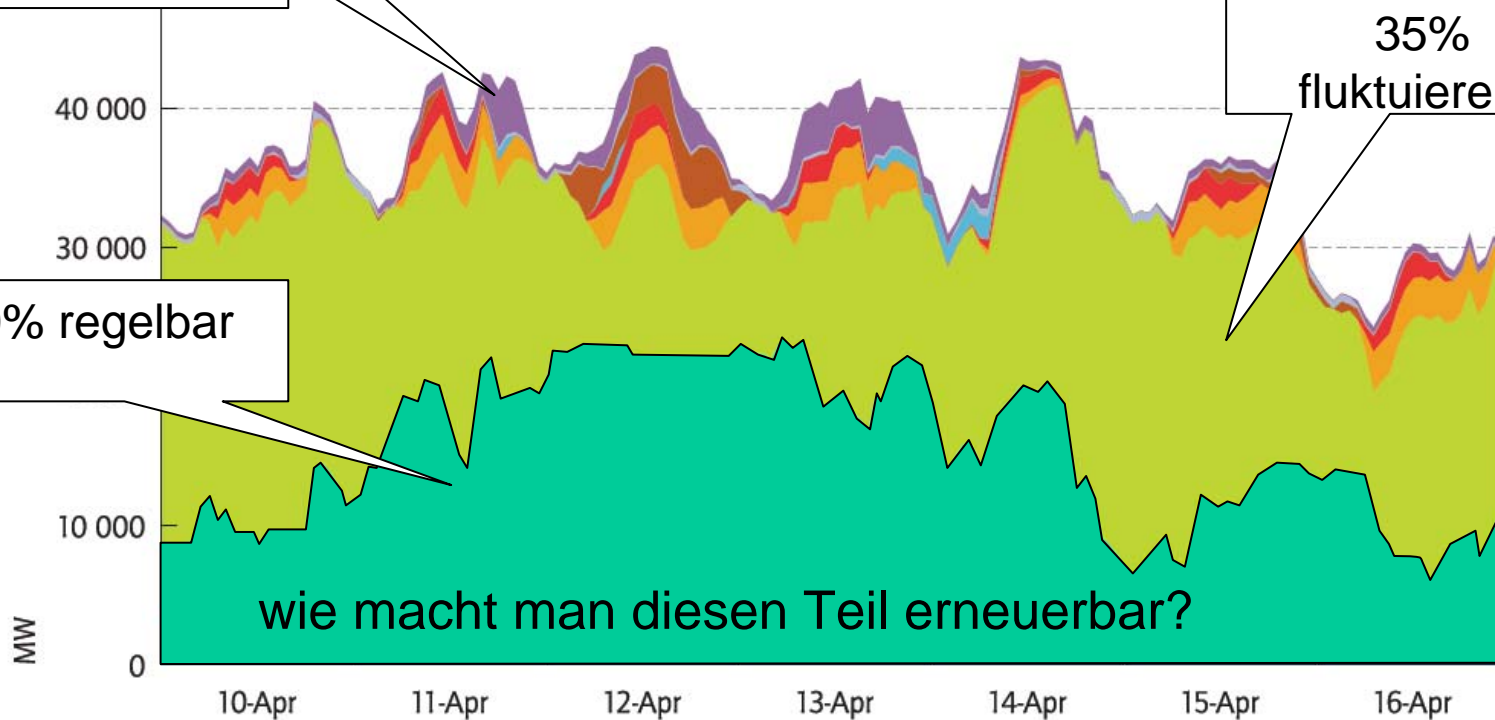
→ **Flexibilitätsproblem ab 35%/a Anteil Wind und Solar**

5% Speicher,
Lastmanagement,
Netztransfer

35% variable renewables in the West Connect area of the United States

60% regelbar

35%
fluktuierend



Hydro	Pumped storage hydro	Gas turbine	Combined cycle	
Solar PV	Solar CSP	Wind	Steam coal	Nuclear

Source: GE Energy, 2010.

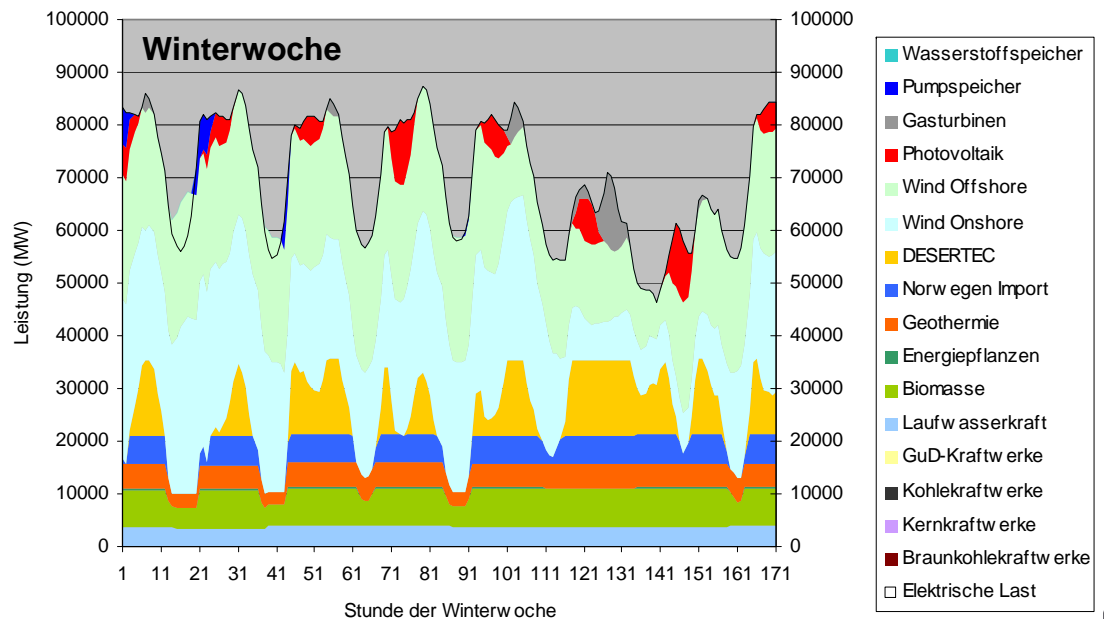
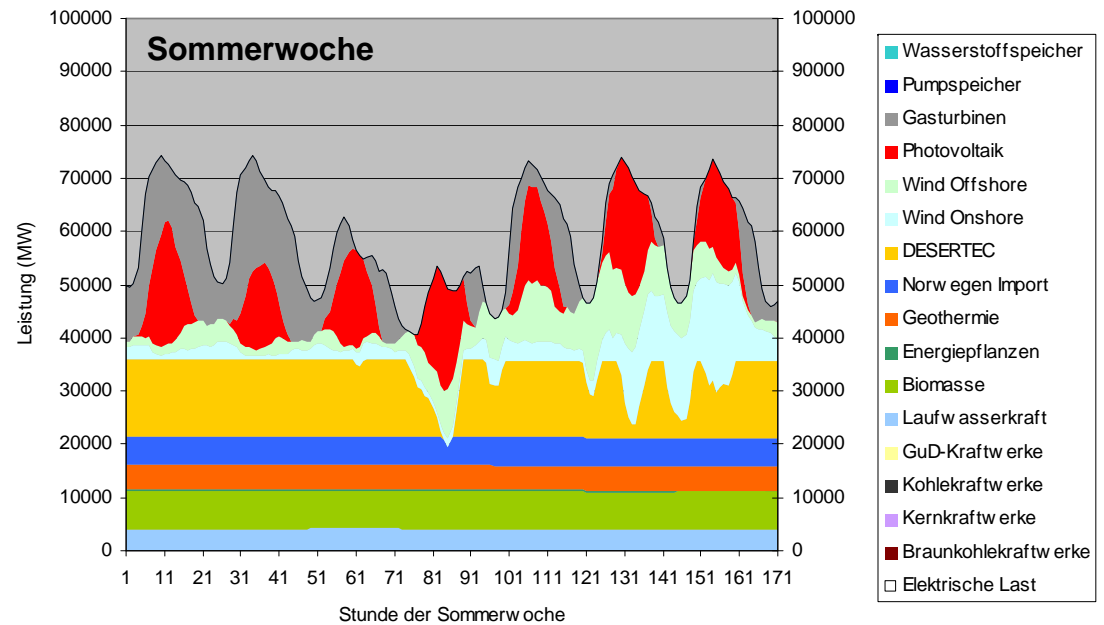
offenbar weltweit die gleiche Problematik (hier Beispiel West-USA)

Wüstenstrom in Deutschland 2050:

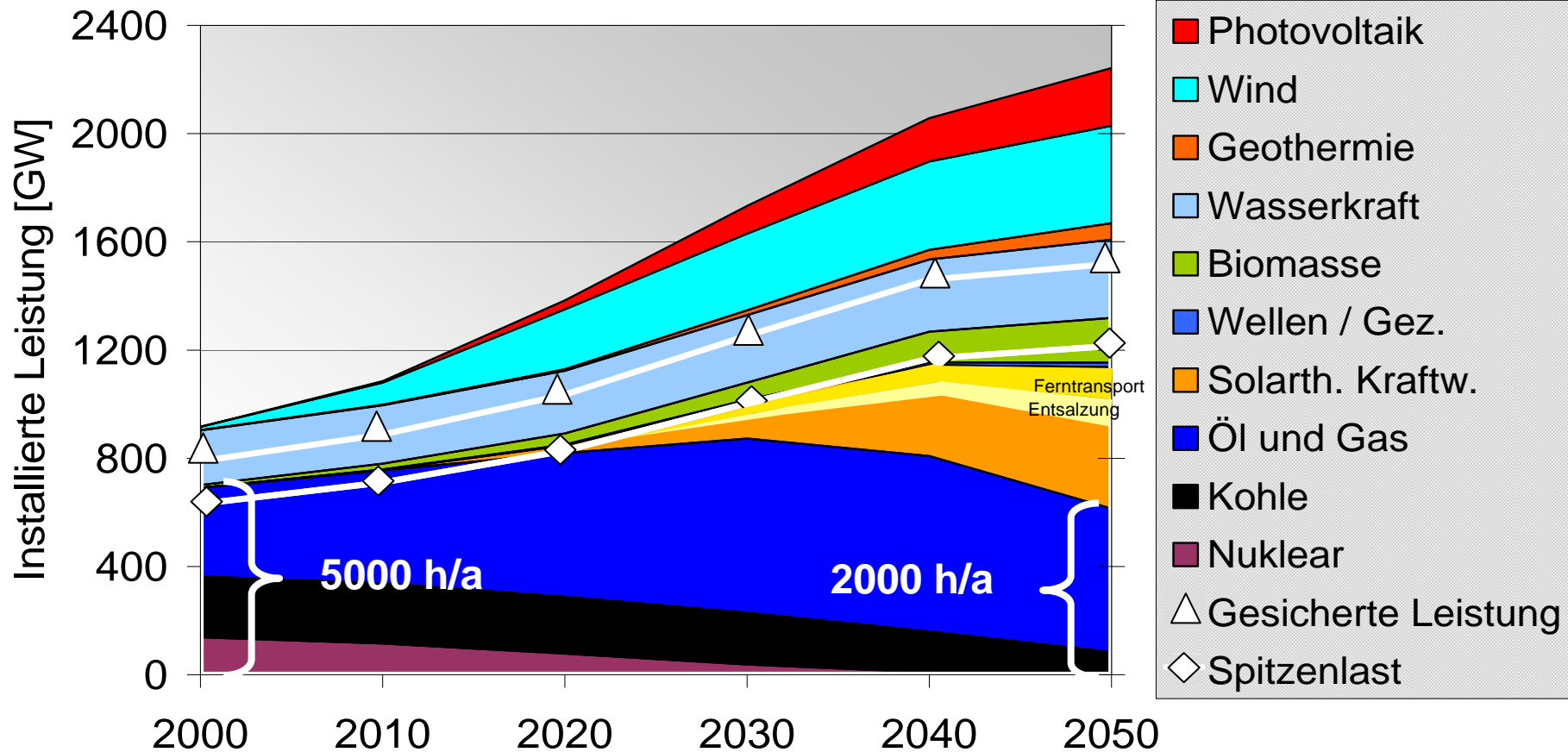
➤ Funktion: flexibler Strom als Ergänzung zu Biomasse, Wasserkraft und Geothermie

➤ bis zu 15% STKW Importe mit 5400 h/a Auslastung in einem 90% erneuerbaren Energieszenario in 2050

Quelle: DLR 2011



Installierte Leistung und Spitzenlast in EU-MENA



→ 100 % Verfügbarkeit + 25 % Reservekapazität

HGÜ-Leitungen in China

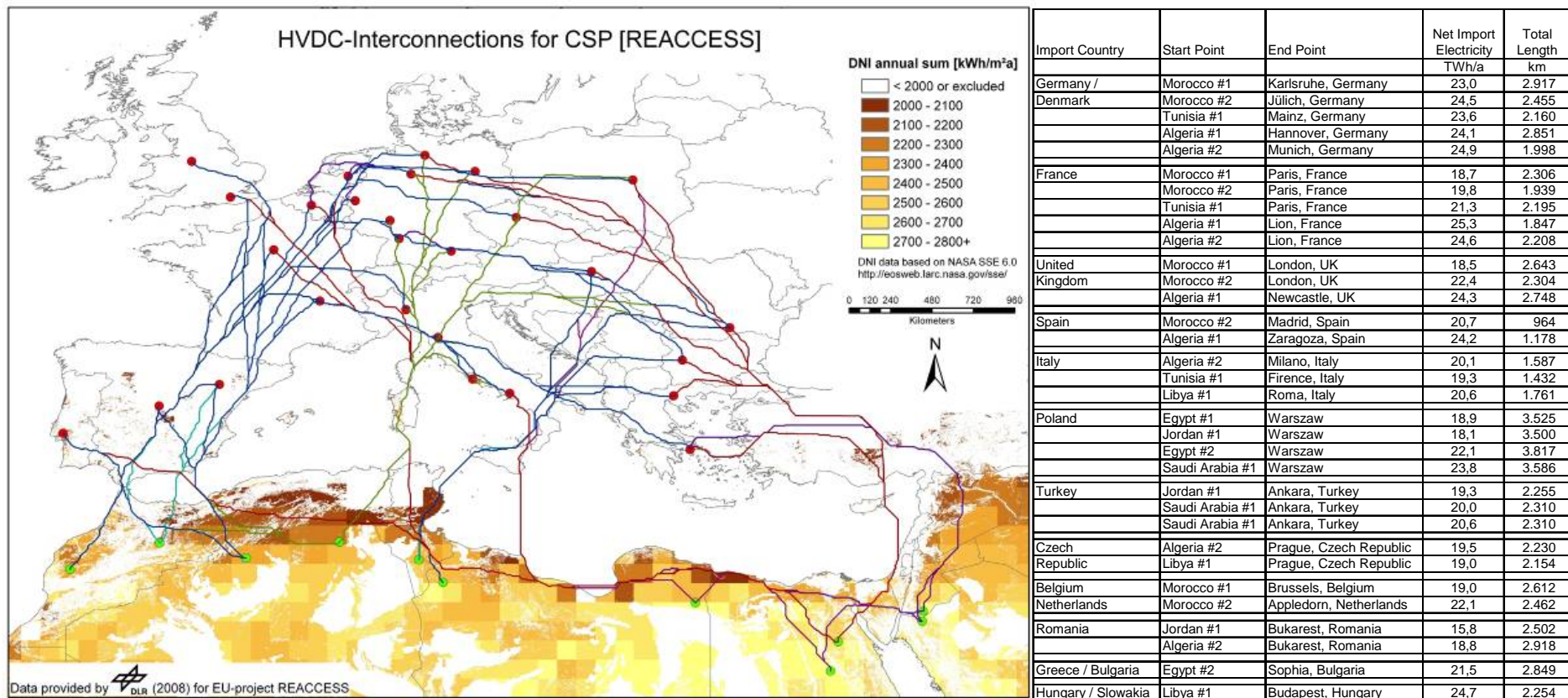
HGÜ
HVDC

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

Spannung: ± 800.000 Volt
Leistung: 6400 Megawatt
Länge: 2070 km
Quelle: Wasserkraft
Verlust: 7%
Bauzeit: 2 Jahre
Kosten: 2.5 Mrd. €

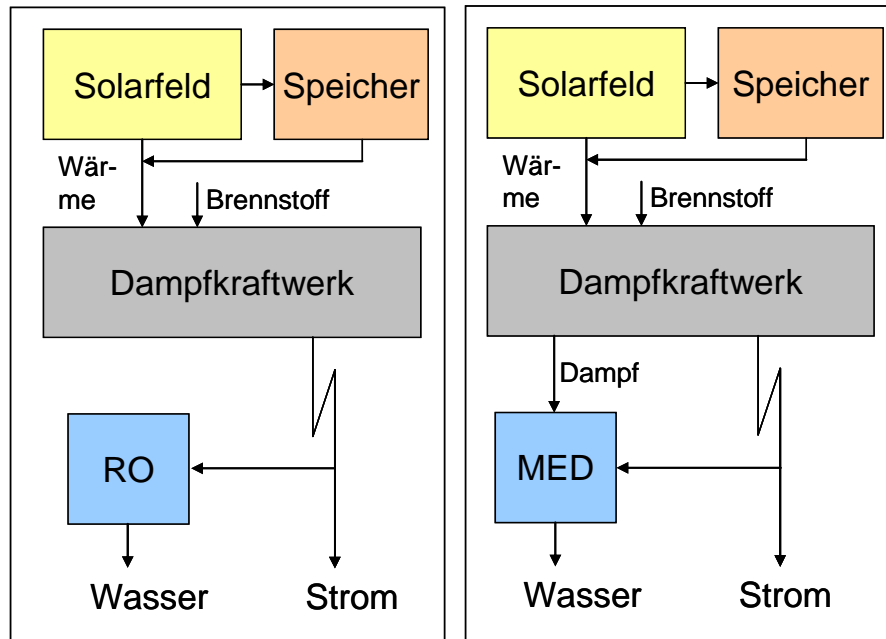


REACCESS: Risks of Solar Electricity Supply Corridors for Europe, European Commission 2010



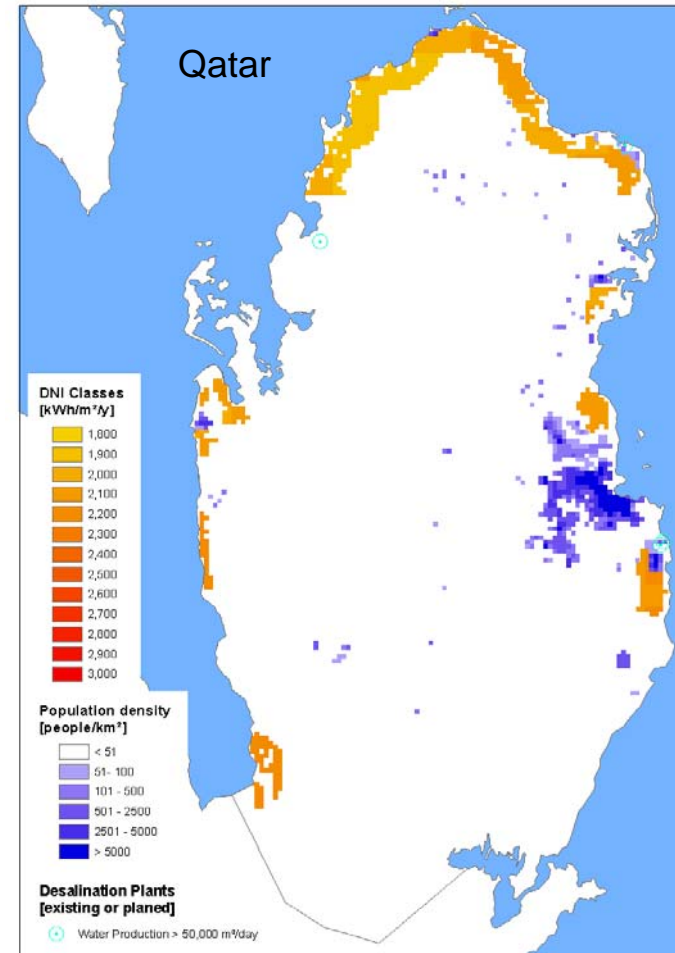
Kosten- und ökologisch optimale Punkt-zu-Punkt HGÜ-Verbindungen

Solarthermische Kraftwerke und Meerwasserentsalzung



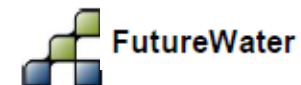
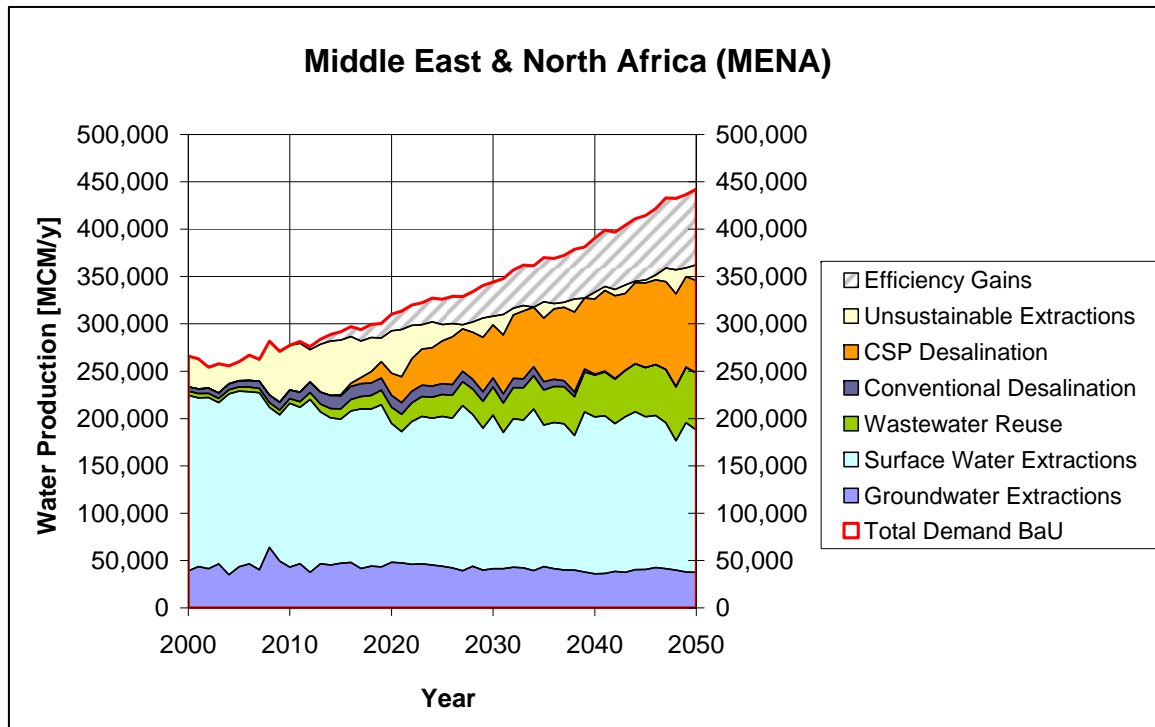
RO: Umkehrosmose

MED: Multi-Effekt-Entsalzung



MENA Regional Water Outlook World Bank

CSP Potenziale für die Meerwasserentsalzung



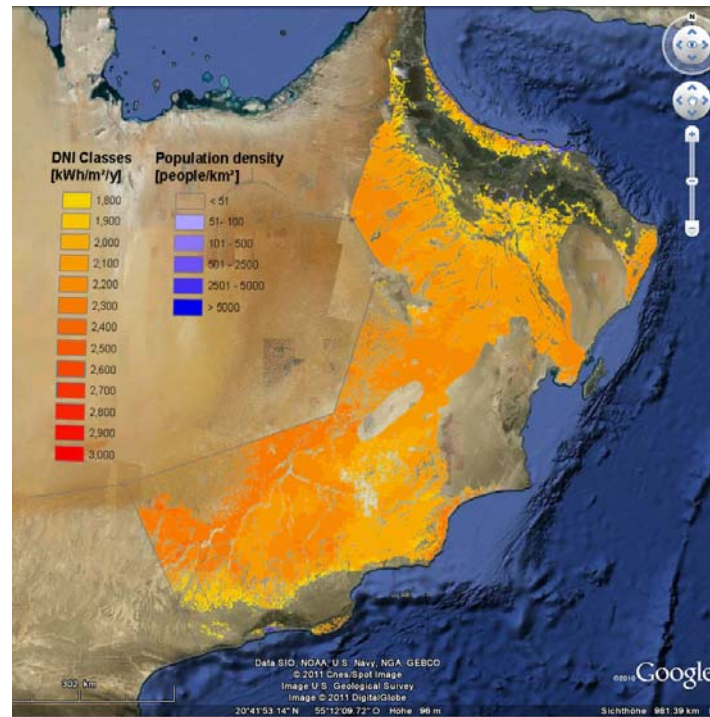
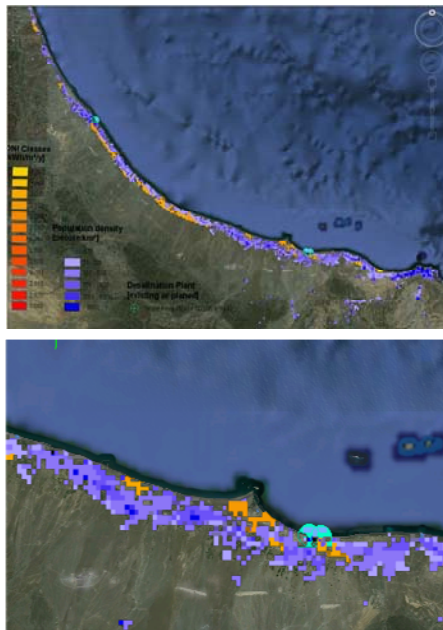
FICHTNER



MENA Regional Water Outlook World Bank

Phase 2: Standorte für Pilotanlagen

Google Earth overlay
for site assessment



FICHTNER



THE WORLD BANK
Working for a World Free of Poverty



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wüstenstrom in MENA 2050:



Energie,
Wasser,
Nahrung,
Arbeit und
Einkommen

für weitere
300 Mio.
Menschen
in MENA ?

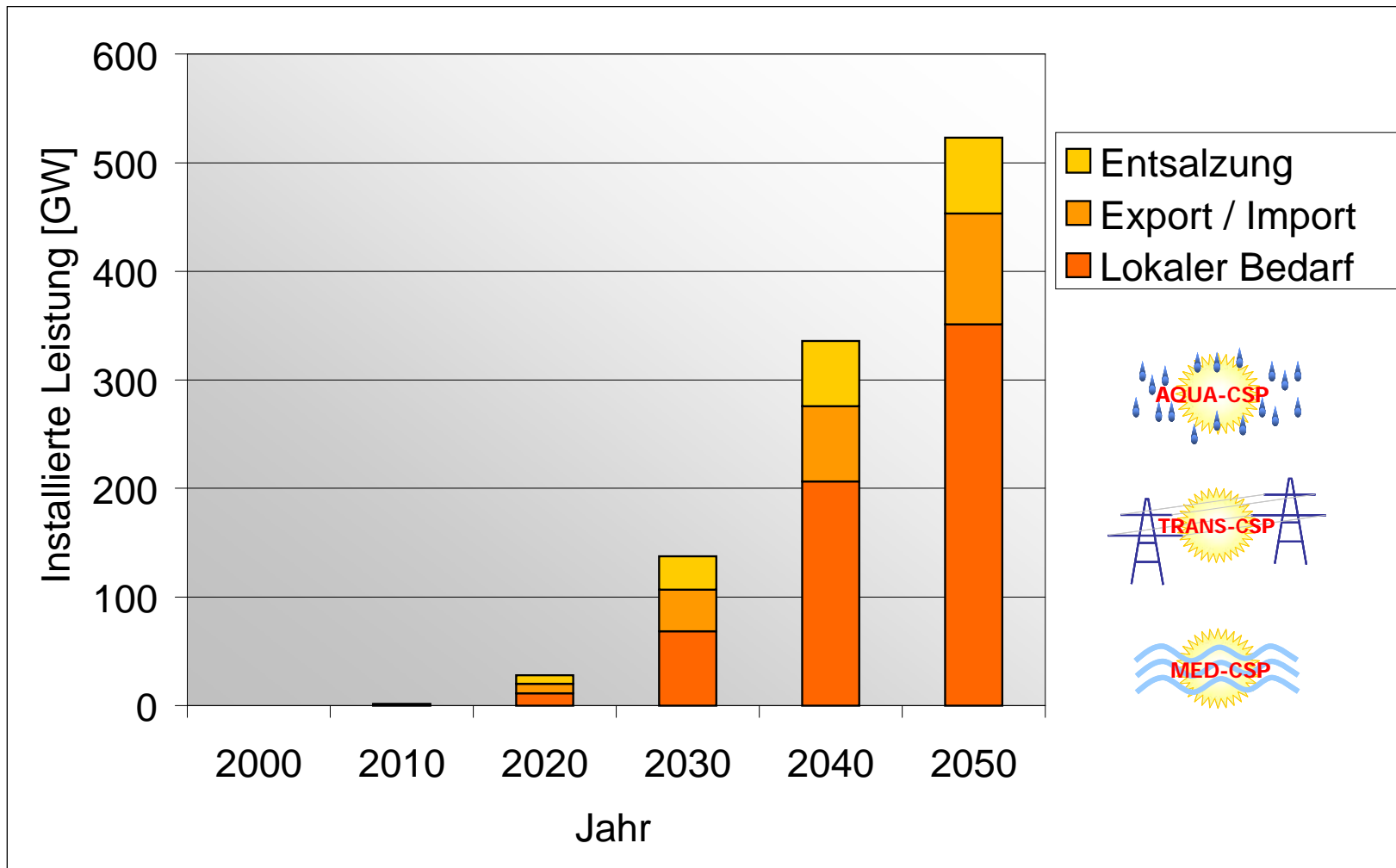
DESERTEC – Die gängigsten Bedenken

- STKW werden Wasservorräte der Sahara verbrauchen
- Desertec wird die Nomaden verdrängen
- Import von Sonnen- und Windenergie erfordert ein Supergrid
- hohe Verluste
- hohe Kosten
- instabile Versorgung durch Terrorgefahr
- Gefährdung der heimischen dezentralen Wind und PV Märkte
- Windstromimporte wären sinnvoller wegen Ausgleichseffekten und niedrigeren Kosten
- CO₂-Handel wäre einfacher als realer Stromimport
- Supraleitung wäre wegen geringerer Verluste sinnvoller als HGÜ

DESERTEC – Die gängigsten Antworten

- STKW können mit Luft gekühlt werden und zusätzlich Wasser entsalzen
- DESERTEC wird Arbeitsplätze in MENA schaffen
- Import von Regelenergie über Punkt-zu-Punkt HGÜ Verbindungen
- Transportverluste über 1000 km zwischen 3.5% und 4.5%
- Kosten ca. 650 Mrd. €₂₀₁₀ bis 2050 für 115 GW, 700 TWh/a Solarimporte
- Zusätzliche Energiekorridore erhöhen die Versorgungssicherheit
- Wüstenstrom ergänzt europäische Regelenergieressourcen
- Supergrid für Ausgleich von Windfluktuationen notwendig
- CO₂ muss weltweit real vermieden werden
- Supraleitung kann pro 1000 km maximal 3.5-4.5% Verluste einsparen, wenn die Kühlung keine Energie verbraucht

CSP Marktpotentiale in EU-MENA (DLR-Studien)





Vielen Dank!

