



## Nachhaltige Versorgung mit Strom und Wasser für Europa, den Mittleren Osten und Nordafrika

Franz Trieb

Kolleg im Kepler, Leonberg, 16.11.2009

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

Folie 1

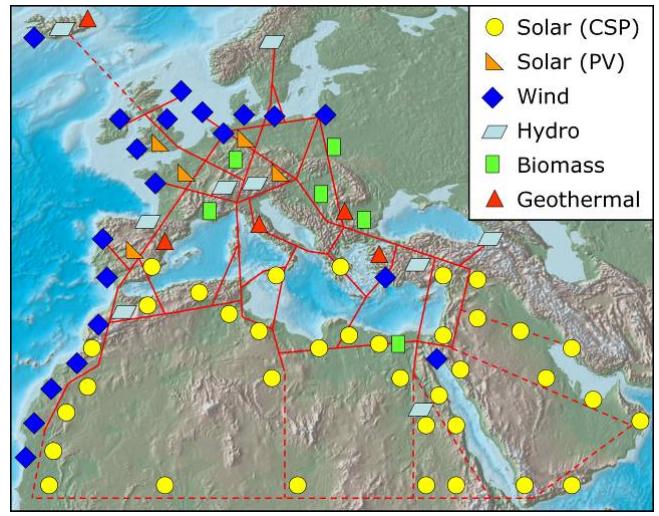


### DESERTEC Vision: HGÜ-Stromautobahnen verbinden gute Produktionsstandorte mit großen Verbrauchszentren

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





  
A map of Europe and North Africa showing proposed renewable energy generation sites and transmission lines. The map includes symbols for different energy sources: Solar (CSP) represented by yellow circles, Solar (PV) represented by orange triangles, Wind represented by blue diamonds, Hydro represented by light blue squares, Biomass represented by green squares, and Geothermal represented by red triangles. A network of red lines represents proposed transmission routes connecting these sources to consumer centers.

<http://www.desertec.org>

Folie 2

**Studien**

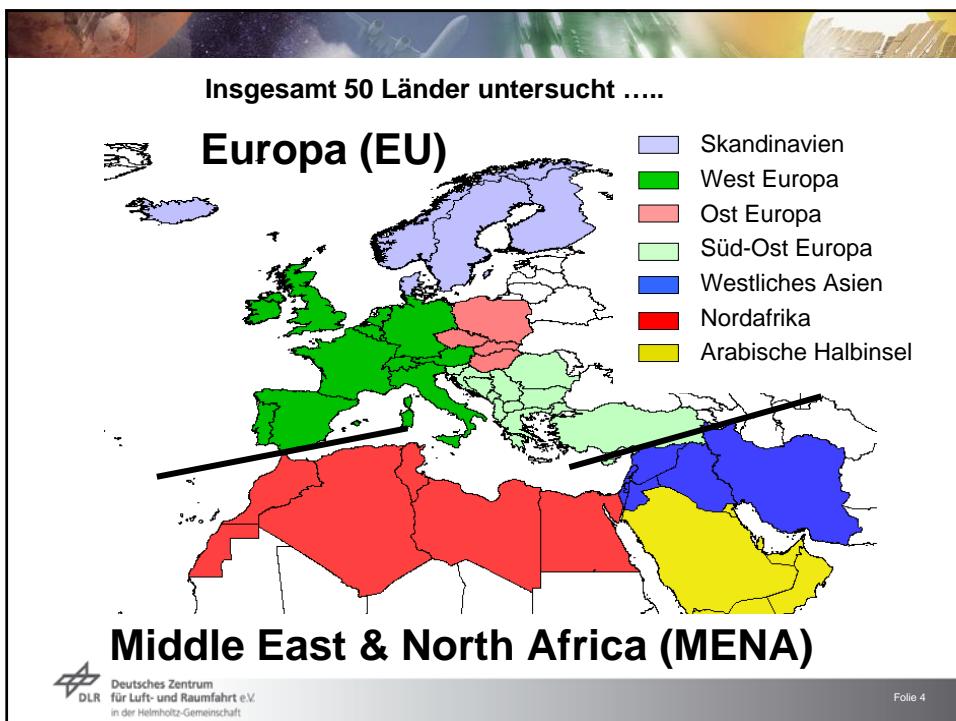
MED-CSP      TRANS-CSP      AQUA-CSP

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

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

Folie 3





**Stromerzeugung:**

**GROSS UND ZENTRAL ...**

[www.Naturfoto-Online.de](http://www.Naturfoto-Online.de)



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

Folie 5



**... oder lieber klein und dezentral ...**

*Biogas, Holzenergie, Photovoltaik, Nahwärmenetz*



Bioenergiedorf Mauenheim

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

<http://www.bioenergiedorf-mauenheim.de/>

Folie 6

**... oder doch lieber GROSS UND ZENTRAL ...**



Windpark-Landschaft in Mecklenburg



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

<http://de.wikipedia.org/wiki/Windpark>

Folie 7

**... oder einfach aus der Steckdose ?**



**Aber wie kommt der Strom da rein?**



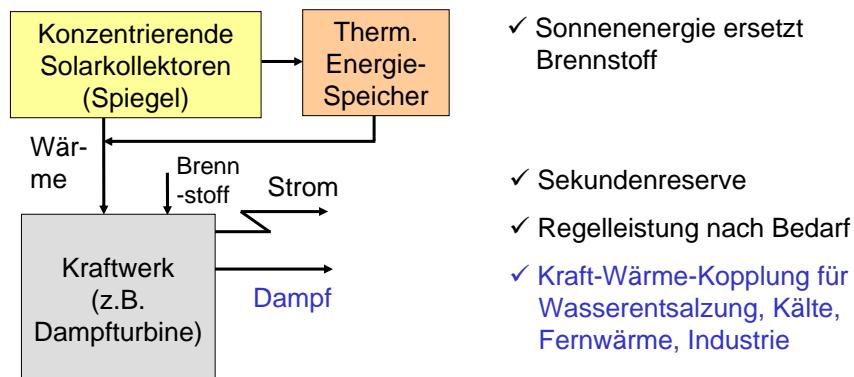
Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

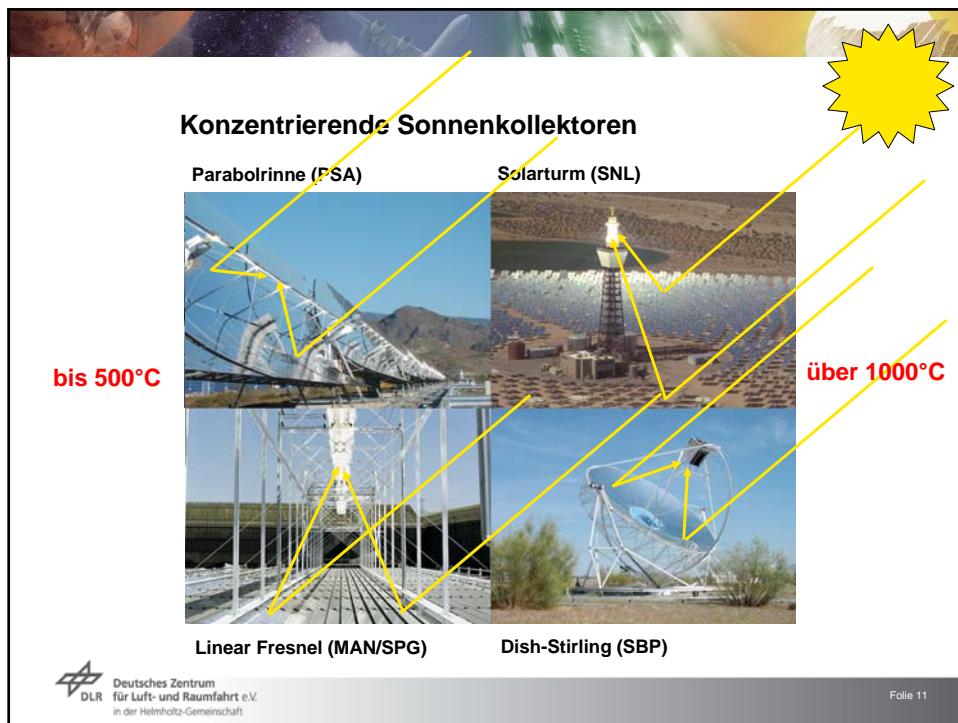
Folie 8

## Elektrizität gewinnt man aus ...

- ✓ Kohle, Braunkohle
  - ✓ Erdöl, Erdgas
  - ✓ Kernspaltung, Kernfusion
  - ✓ Wasserkraft
  - ✓ Biomasse
  - ✓ Solarthermische Kraftwerke
  - ✓ Geothermie (Hot Dry Rock)
  - ✓ Windenergie
  - ✓ Photovoltaik
  - ✓ Wellen / Gezeiten
- ... ideal gespeicherten Energieträgern
- ... speicherbaren Energieträgern
- ... fluktuierenden Energieträgern

## Prinzip eines solarthermischen Kraftwerks





**ANDASOL 1+2, Guadix, Spanien**  
**(2x50 MW, 7 h Speicher, 2009)**  
**3200 Betriebsstunden pro Jahr**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Andasol>

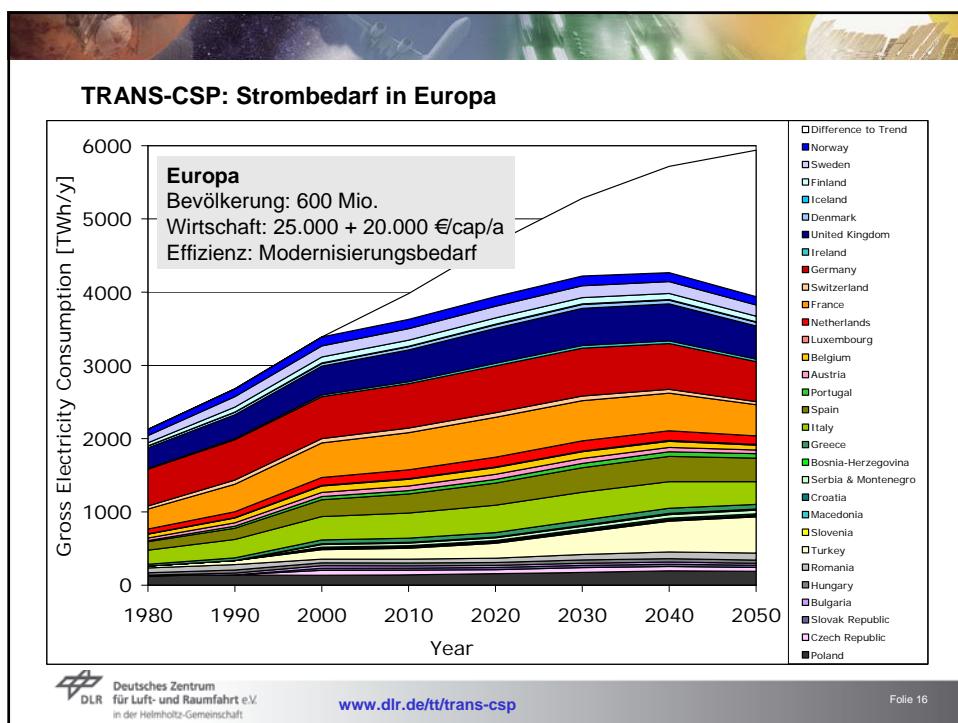
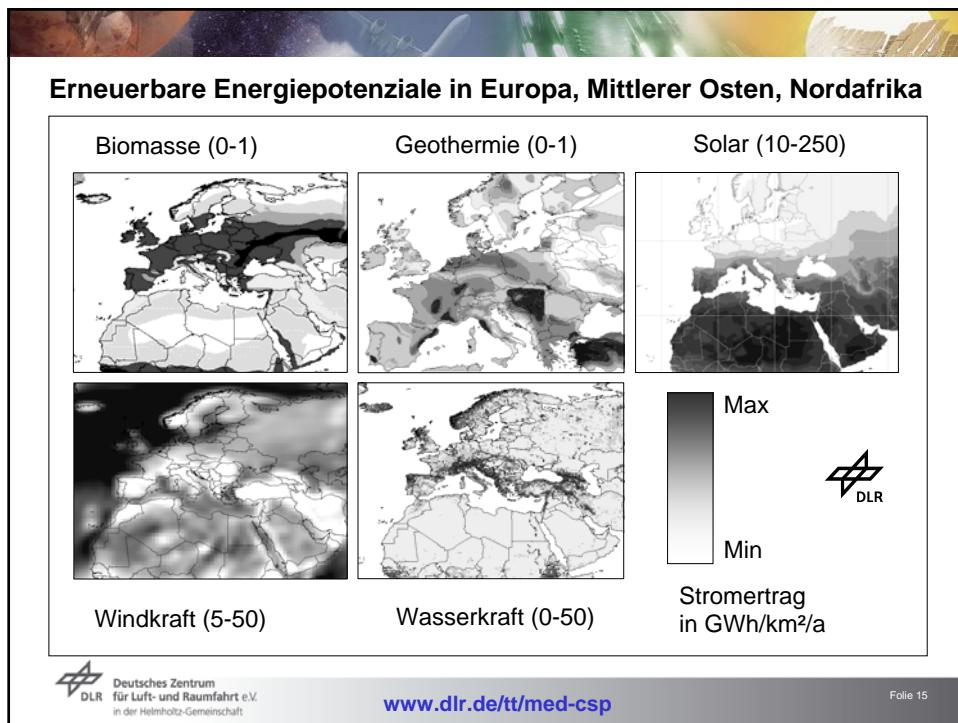
Folie 13

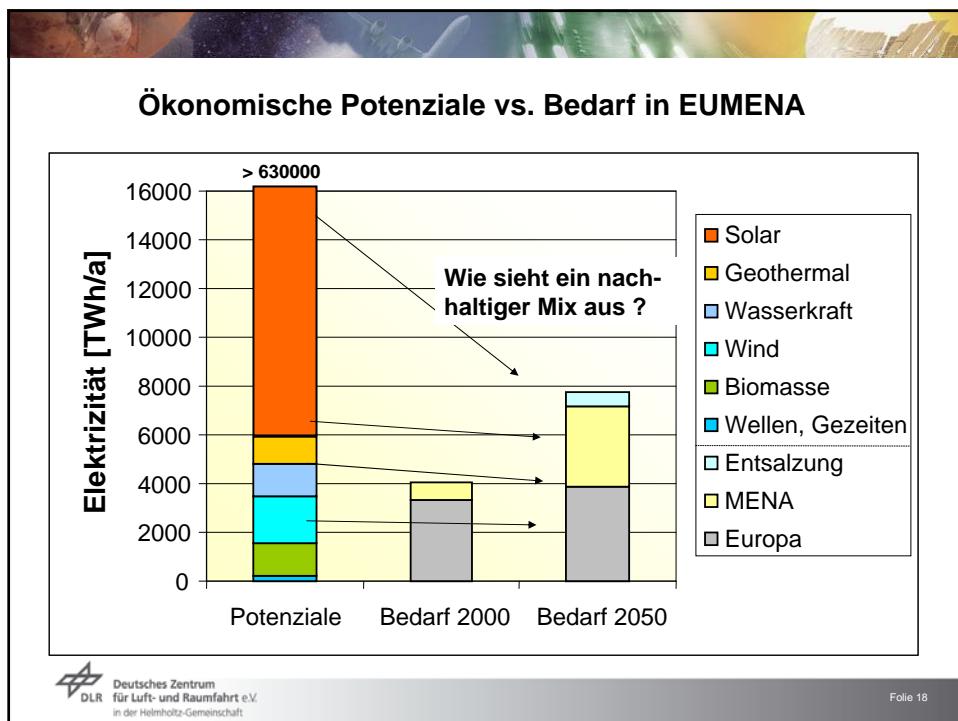
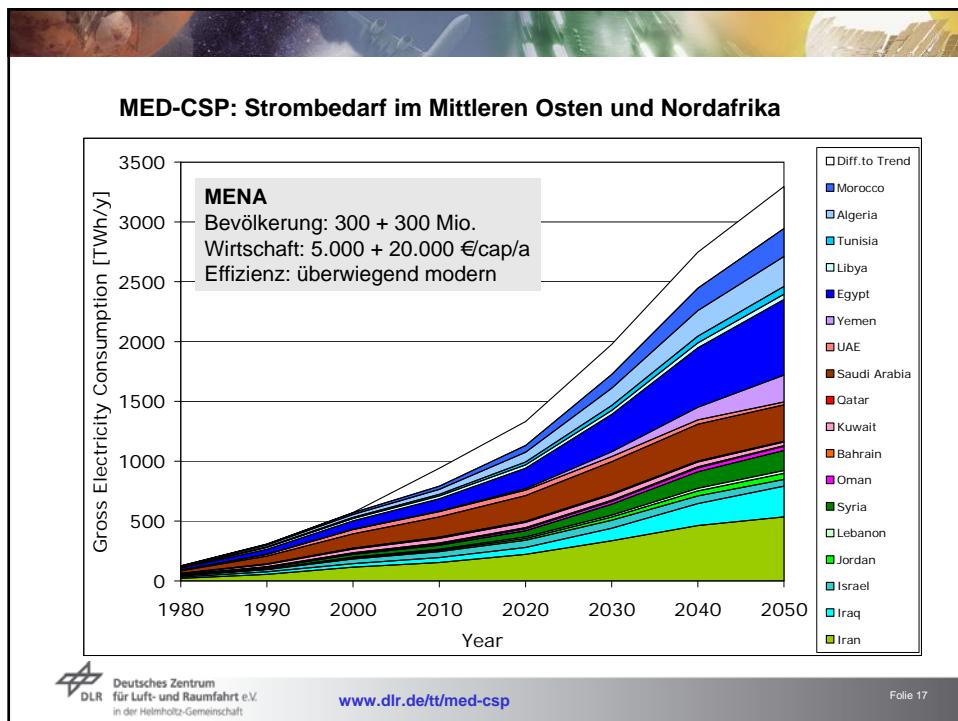
**Erneuerbare Energietechnologien**

	<b>Wasserkraft</b>		<b>Geothermie</b>
<b>Gezeiten</b>	<b>Solarthermische Kraftwerke</b>	<b>Biomasse</b>	
			<b>Windkraft</b>
<b>Wellen</b>	<b>Photovoltaik</b>		

<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/36983/35338/>

Folie 14





## Nachhaltig heißt ...

### ✓ Sicher

verschiedene, sich ergänzende Quellen und Reserven  
elektrische Leistung nach Bedarf  
langfristig verfügbare Ressourcen  
sichtbare und zeitnah ausbaubare Technologie

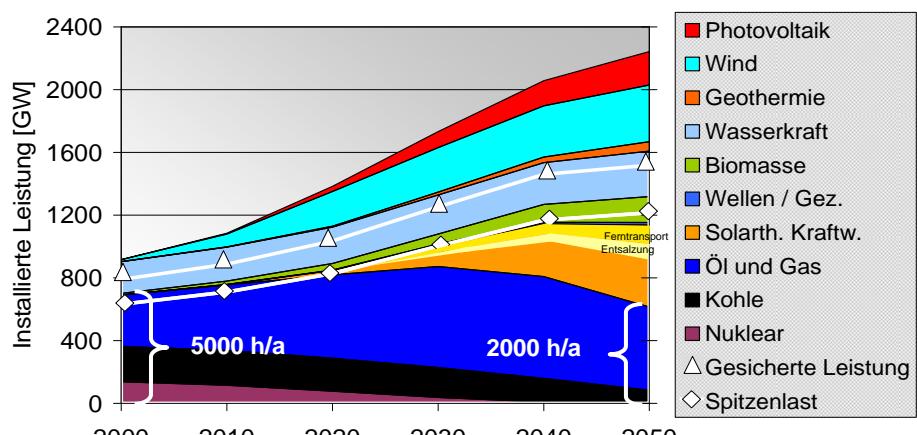
### ✓ Kostengünstig

niedrige Kosten  
keine langfristigen Subventionen

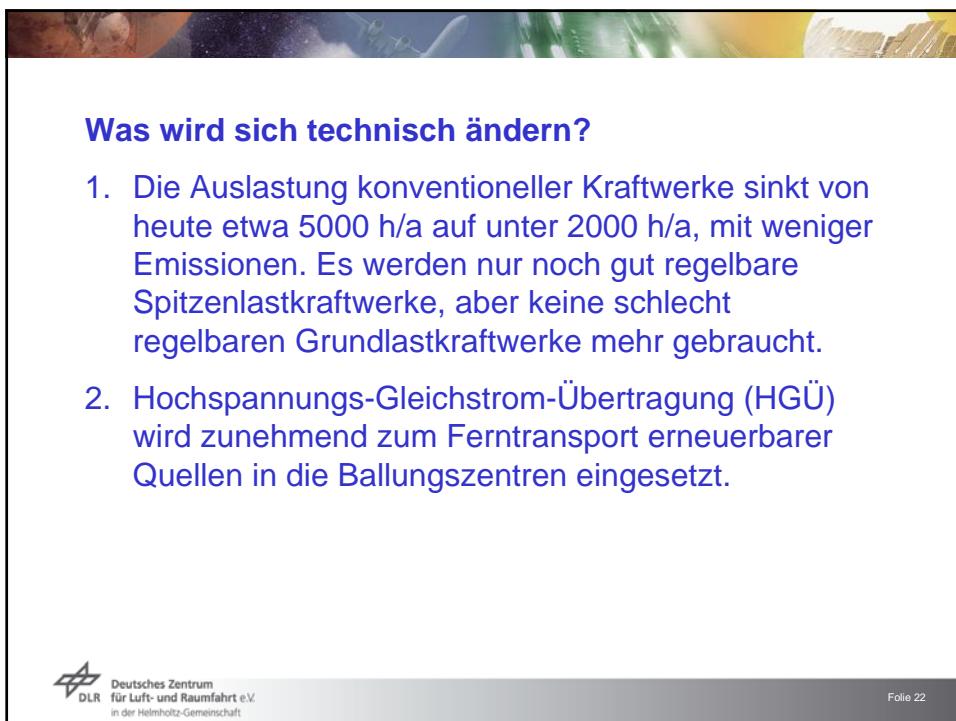
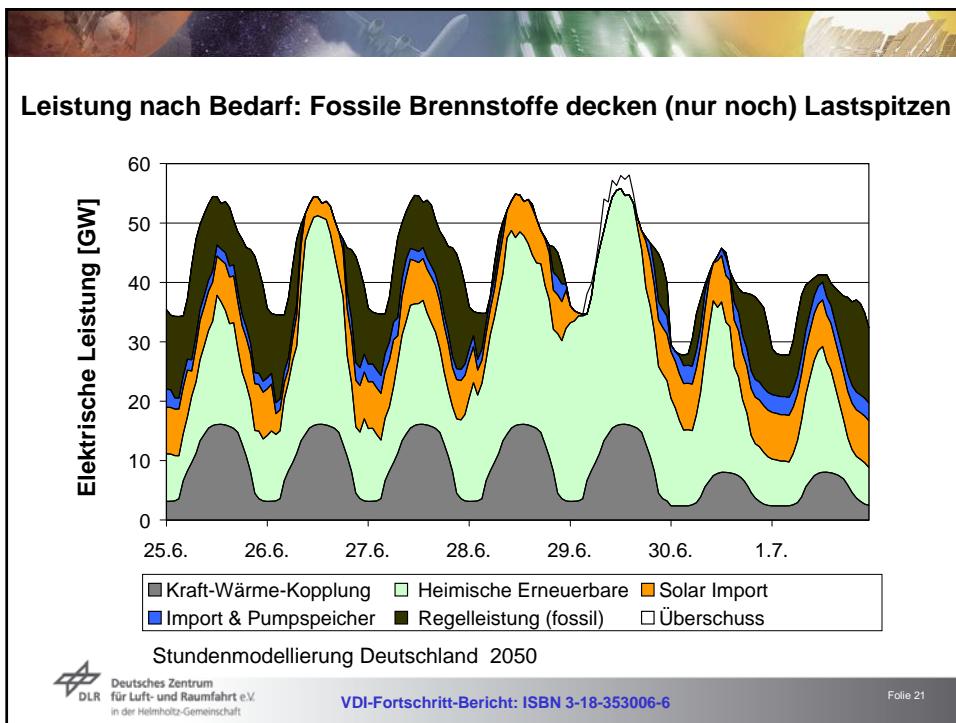
### ✓ Kompatibel

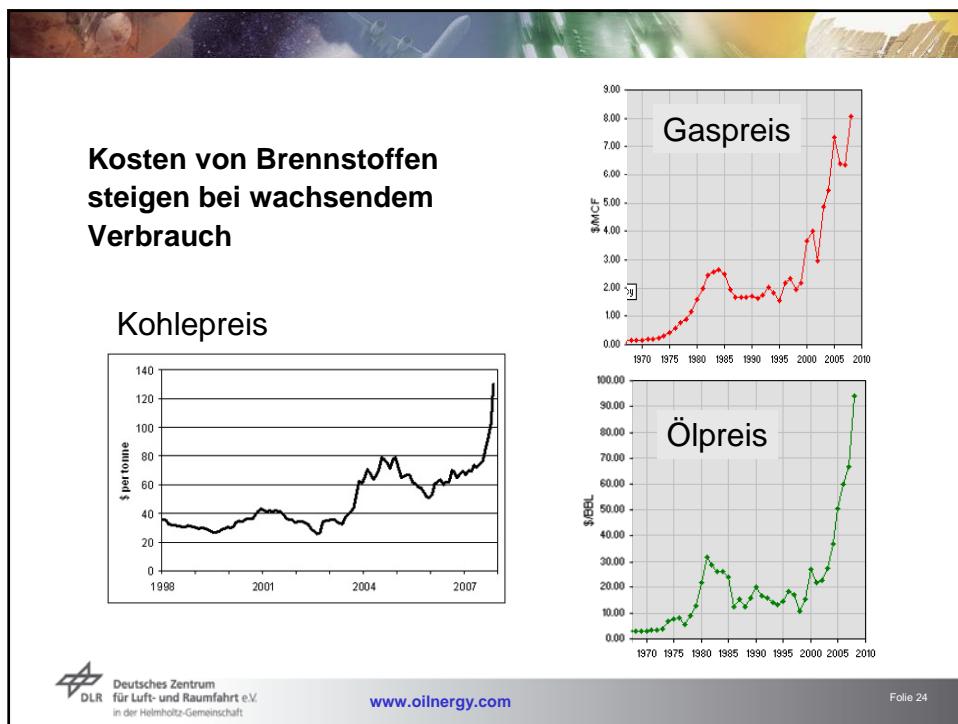
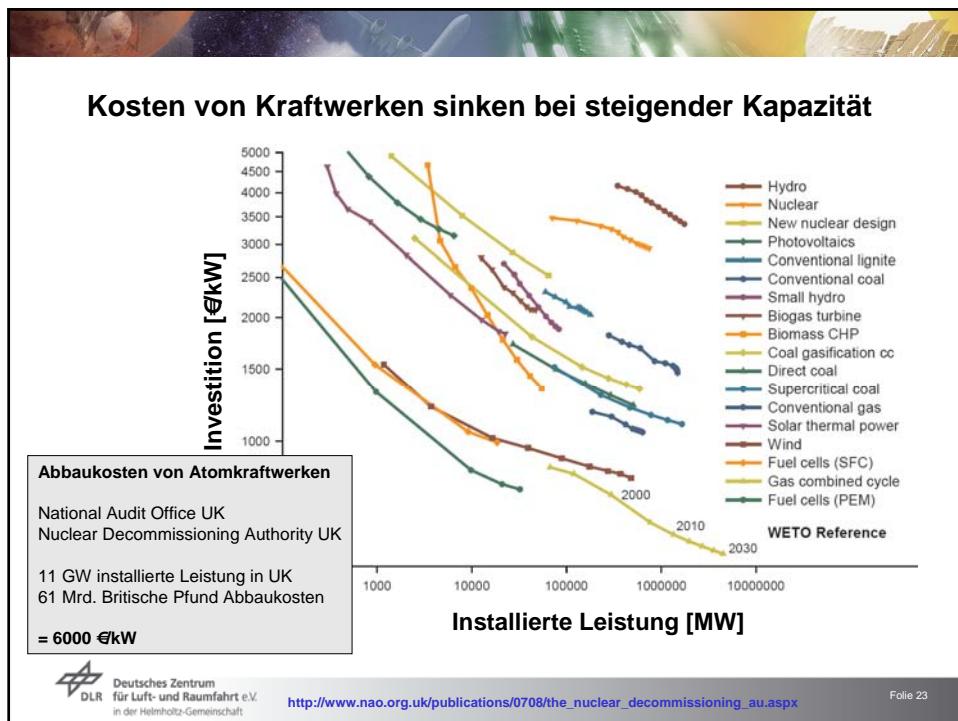
geringe Emissionen  
Klimaschutz  
geringe Risiken  
fairer Zugang

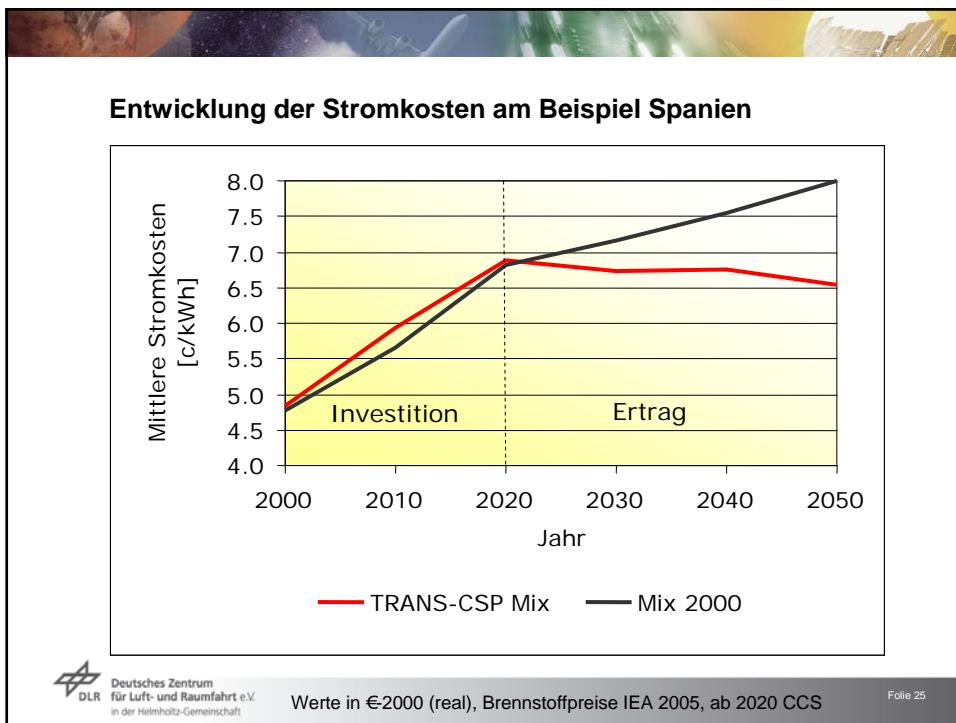
## Installierte Leistung und Spitzenlast in EUMENA



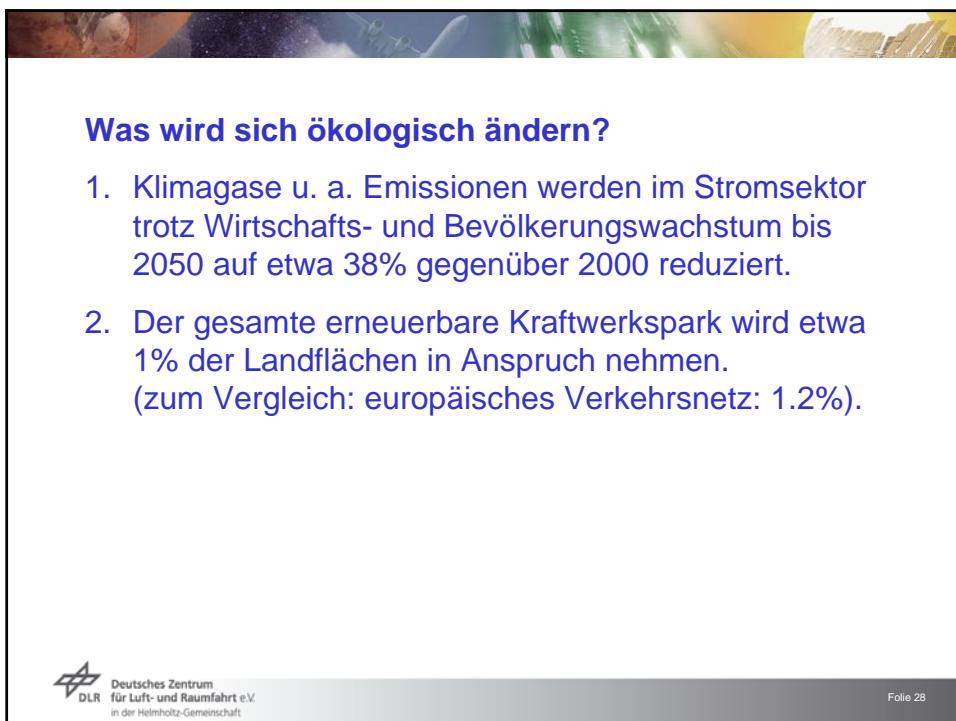
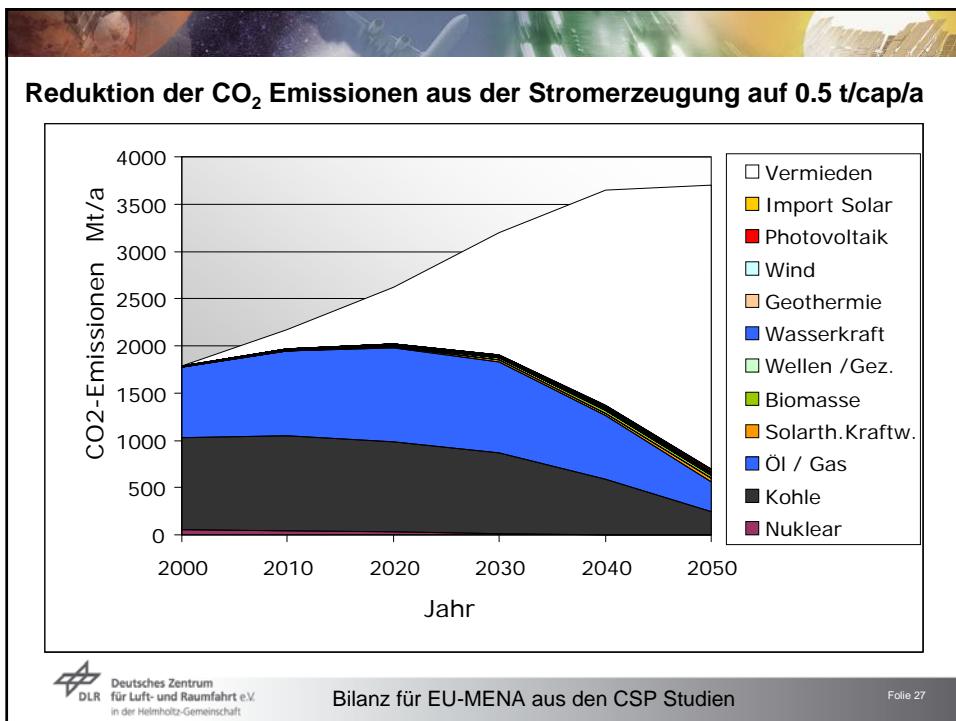
➔ 100 % Verfügbarkeit + 25 % Reservekapazität

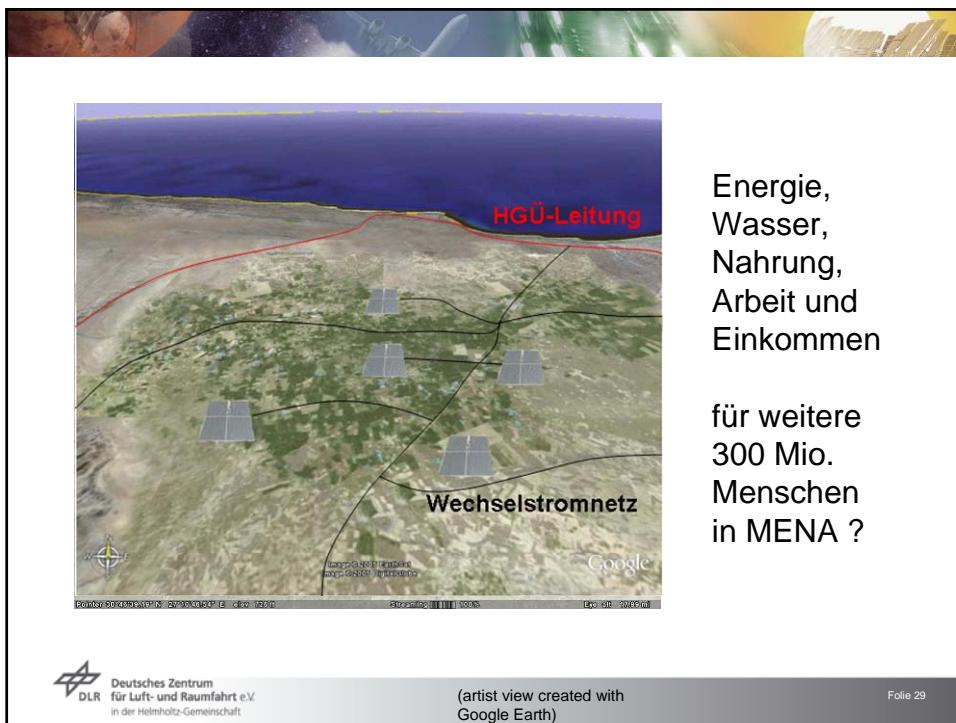






- Was wird sich ökonomisch ändern?**
1. Nach anfänglicher Förderung wird der Ausbau erneuerbarer Energiequellen zu einer Stabilisierung der Energiepreise und zur Entlastung der öffentlichen und privaten Haushalte führen.
  2. Solarstromimporte aus der Wüste werden eine bezahlbare und gut regelbare Komponente der Stromversorgung.
- DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft
- Folie 26





## Was muss sich politisch ändern?

1. Eine gemeinsame internationale Anstrengung zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen muss den zunehmenden Kampf um begrenzte fossile Brennstoffe ersetzen.
2. Die Umsetzung dieses Prinzips muss in den Vordergrund internationaler Sicherheitspolitik treten.
3. Weltweit müssen geeignete Rahmenbedingungen für die effiziente Verbreitung erneuerbarer Energiequellen geschaffen werden.

**Was läuft schon?**

1. Mittelmeerunion  
<http://de.wikipedia.org/>
2. DESERTEC Industrial Initiative  
<http://www.desertec.org>
3. Erneuerbare wachsen mit über 25% pro Jahr  
<http://www.ren21.net>

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

Folie 31

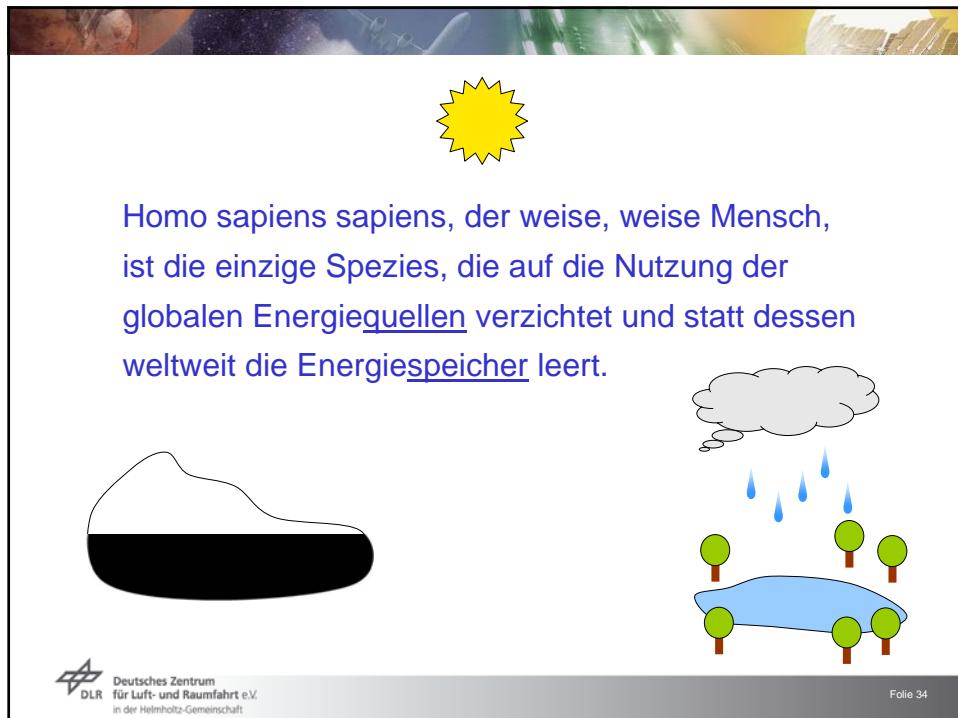
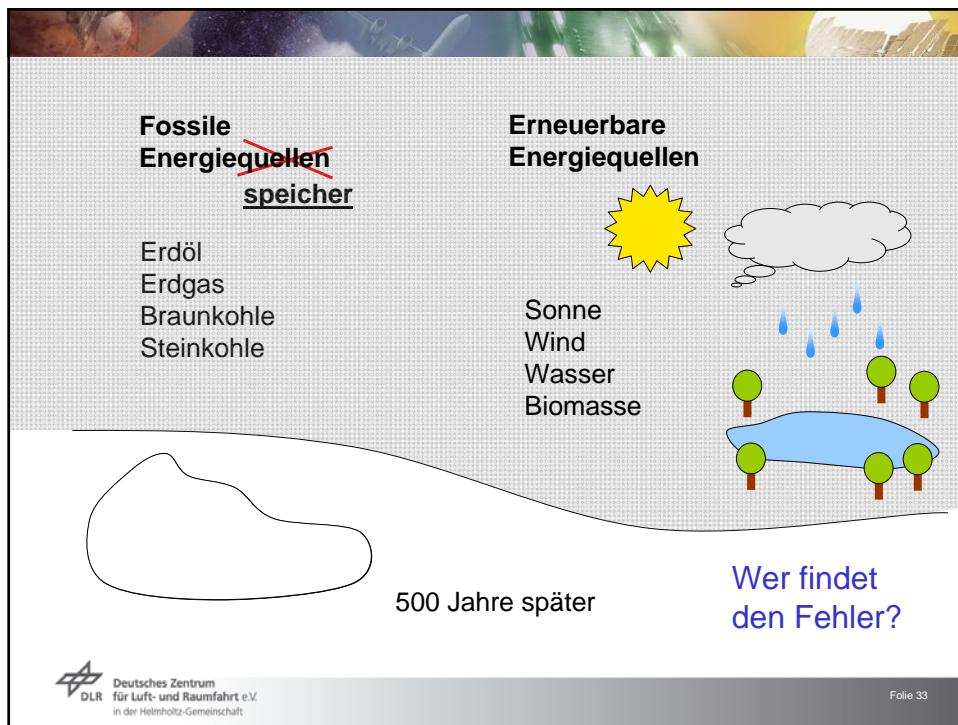
**HGÜ-Leitungen in China**

 <p>Spannung: ± 800.000 Volt  Leistung: 6400 Megawatt  Länge: 2070 km  Quelle: Wasserkraft  Verlust: 7%</p>	<p>HGÜ HVDC</p> <p>Hochspanungs-Gleichstrom-Übertragung High-Voltage-Direct-Current Transmission</p> 	
--	--	--

<http://www.abb.com>  
<http://www.siemens.com>

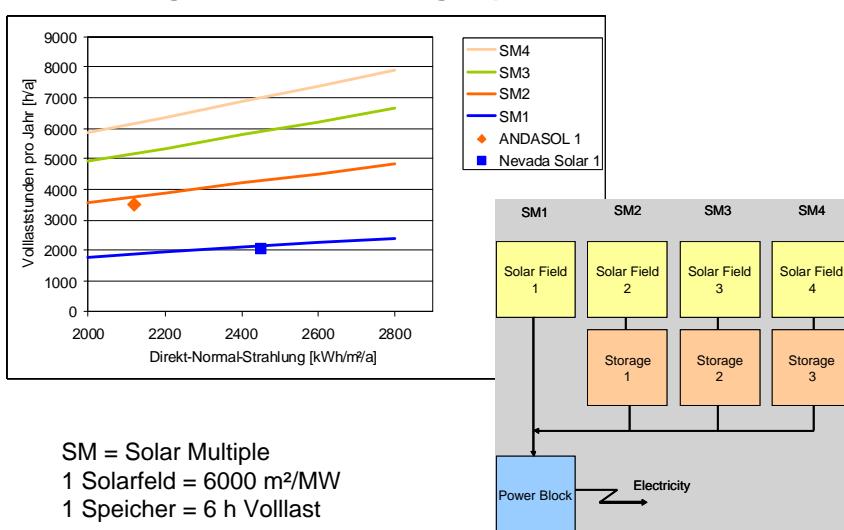
DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 32



# Fragen?

## Auswirkung thermischer Energiespeicher auf die Auslastung



**Total EU-MENA HVDC Interconnection 2020 – 2050 \***

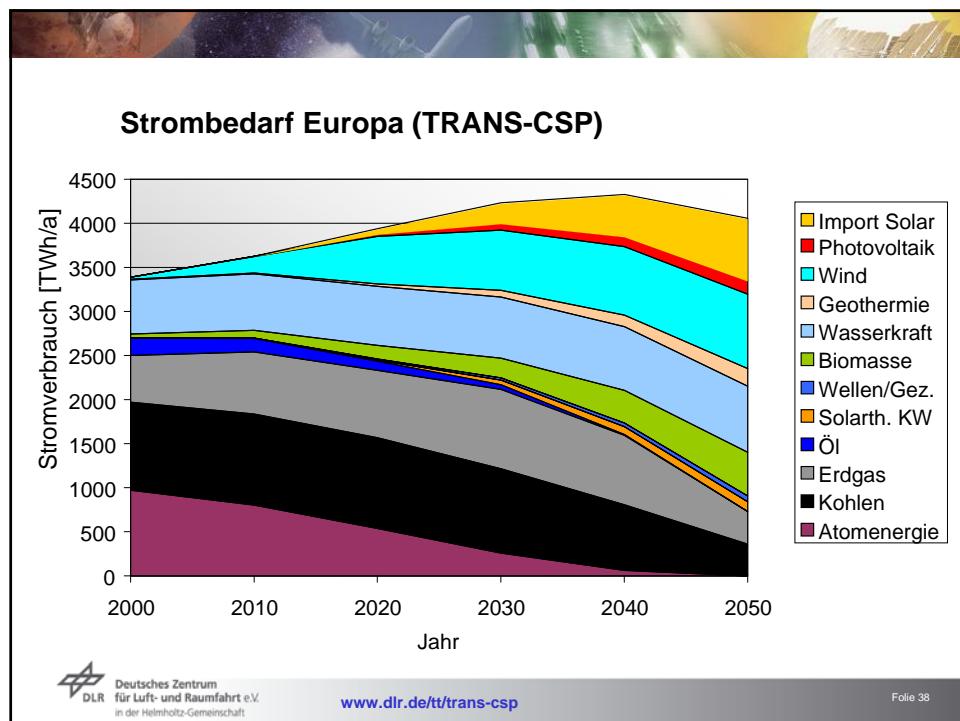
Year	2020	2030	2040	2050
Lines x Capacity GW	4 x 2.5	16 x 2.5	28 x 2.5	40 x 2.5
Transfer TWh/y	60	230	470	700
Capacity Factor	0.60	0.67	0.75	0.80
Turnover Billion €/y	3.8	12.5	24	35
Land Area km x km	CSP 3100 x 0.1	HVDC 3600 x 0.4	3600 x 0.7	3600 x 1.0
Investment Billion €	CSP 5	HVDC 16	31	45
Elec. Cost €/kWh	CSP 0.050	HVDC 0.014	0.045	0.010
			0.040	0.010

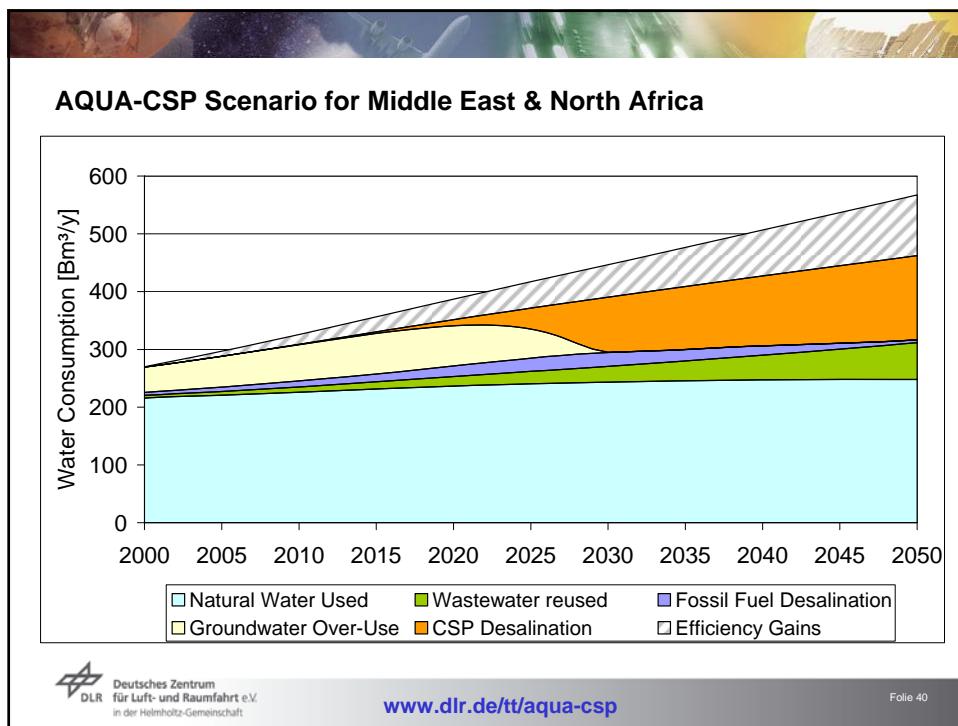
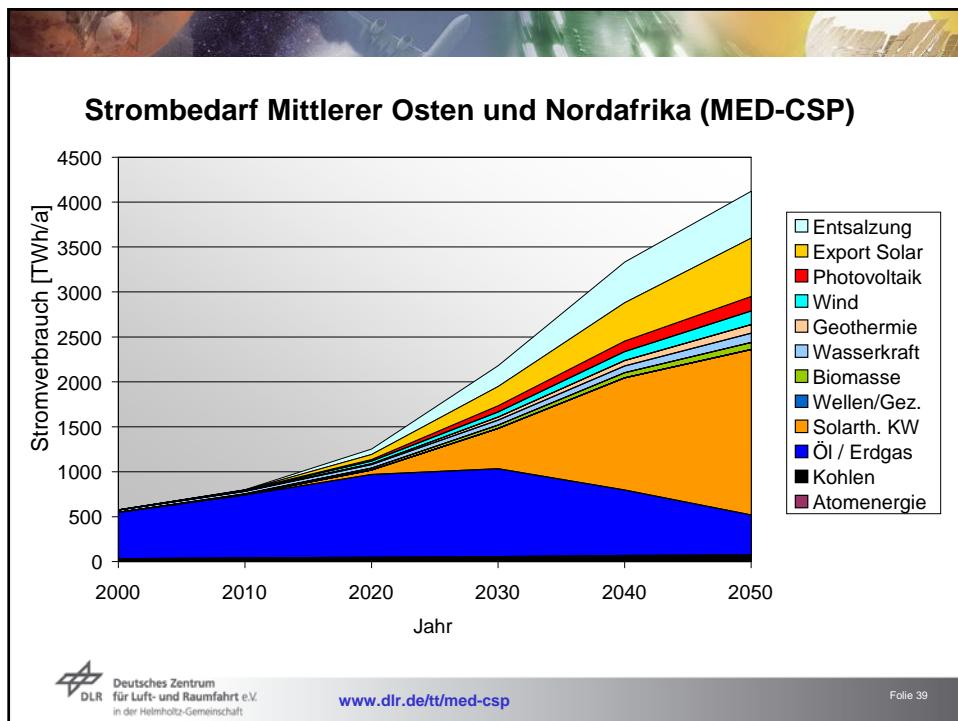
\* All countries analysed in TRANS-CSP

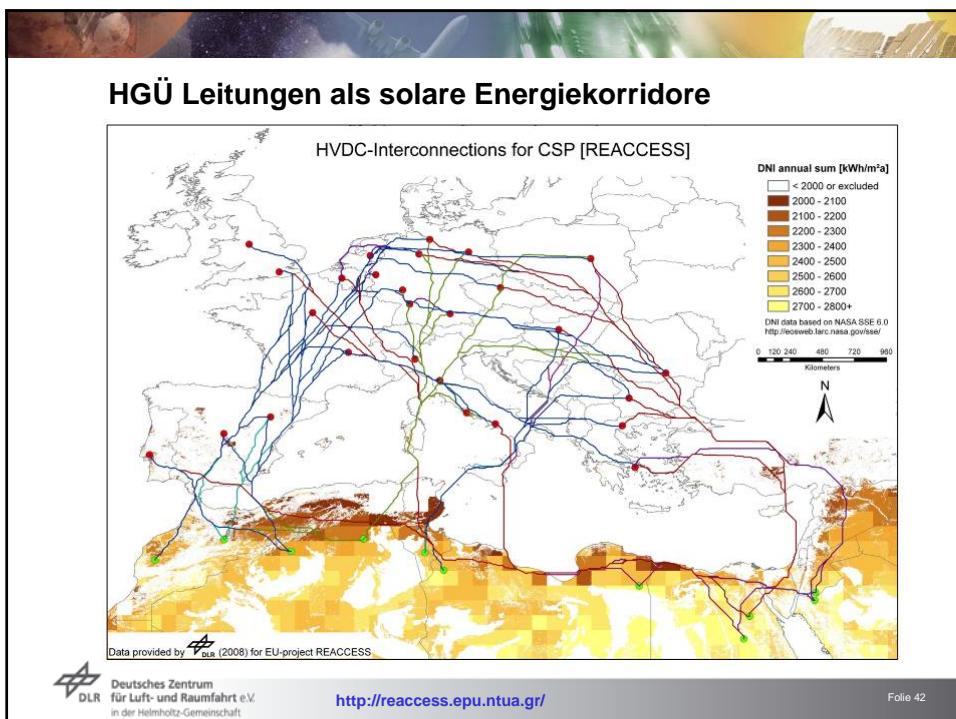
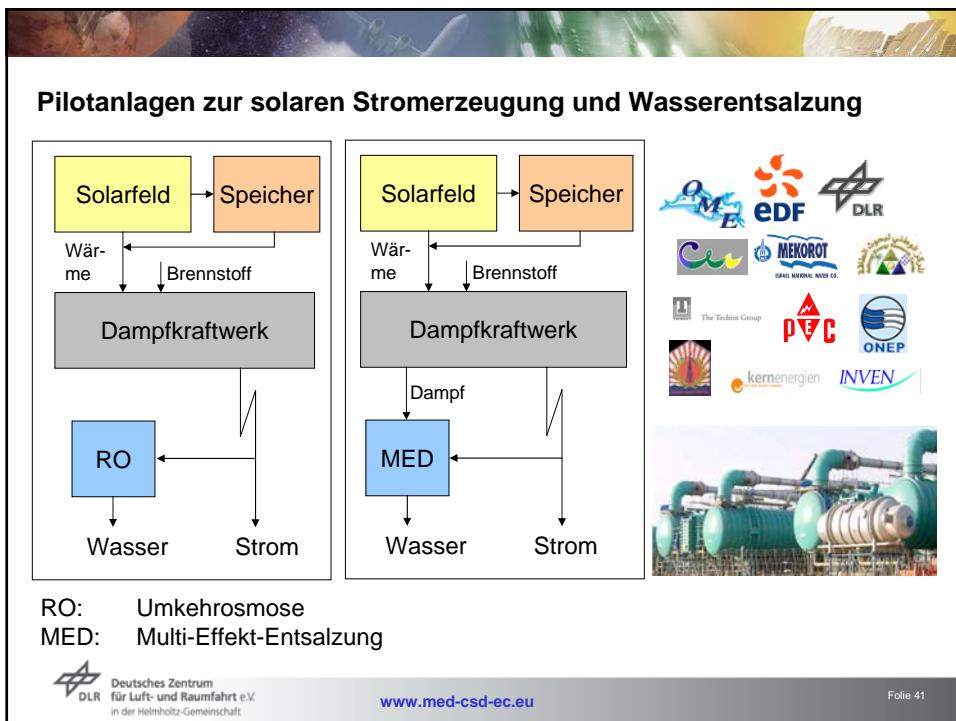
DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.dlr.de/tt/trans-csp](http://www.dlr.de/tt/trans-csp)

Folie 37









**Solar Electricity Generating System - SEGS, Kalifornien, USA**  
**(354 MW, am Netz seit 1985)**



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

Folie 43



**Nevada Solar One, Las Vegas, USA (64 MW, 2007)**



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

[www.accionaenergia.com](http://www.accionaenergia.com)

Folie 44



**Solucar, Sevilla, Spanien**  
**(10 MW + 20 MW, 2007 & 2009)**




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

[www.solucar.es](http://www.solucar.es)

Folie 45



**NOVATEC**  
**Linear Fresnel**  
**2 MW, Puerto**  
**Errado, Spanien**

**Produktions-**  
**automaten**

**Direkt-**  
**verdampfung**

**Trockenkühlung**

**Putzroboter**






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

[www.novatec-biosol.com](http://www.novatec-biosol.com)

Folie 46



**TESLA Motors, Kalifornien, Lithium-Ionen Batterie, Elektromotor (99.000 €)**  
**Strom aus Erneuerbaren Energiequellen, Tankstelle: Steckdose**

0-100 km/h in 4 Sekunden  
Höchstgeschwindigkeit 210 km/h  
205 PS / 182 kW  
Reichweite 400 km

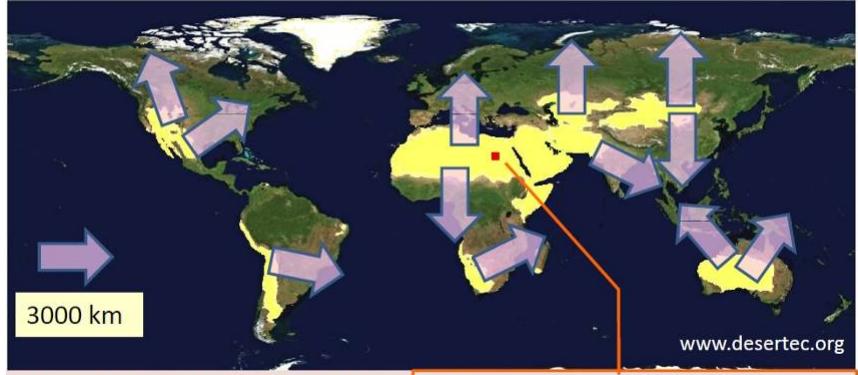
 DLR Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.teslamotors.com](http://www.teslamotors.com)

Folie 47

### **DESERTEC - WORLD**

Clean Power from Deserts for a World with 10 billion People



3000 km

[www.desertec.org](http://www.desertec.org)

More than 90% of world pop could be served by clean power from deserts !

Total desert space required for present world electricity demand (18,000 TWh)

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

<http://www.clubofrome.at/2009/power/>

Folie 48

