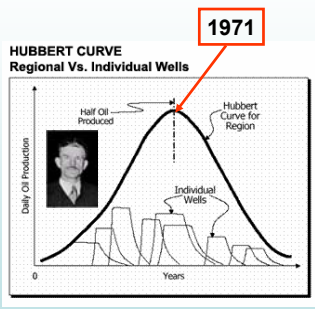


# Kluge Köpfe ... ... entdecken die ... ... Energie der Zukunft

Die Wüsten als ewige Kraftwerke  
für Stromsicherheit und Wasserversorgung

Dr.-Ing. Hani El Nokraschy  
DESERTEC Foundation  
www.DESERTEC.org



Hubbert berechnete Ende der 1940er Jahre - für die südlichen Staaten der USA - die zu erwartende Ölproduktion.

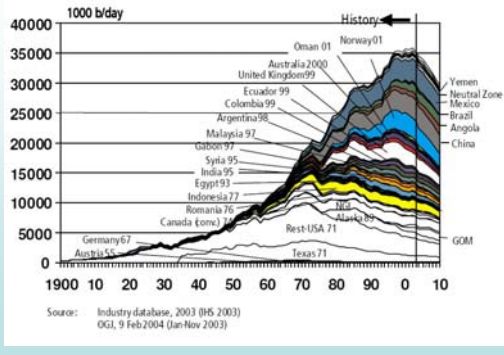
Nach der ihm vorliegenden Erfahrung, erreicht ein Ölfeld seine Maximale Produktion und dann fällt die Produktion ab.

In dieser Zeit aber werden andere Ölfelder entdeckt.

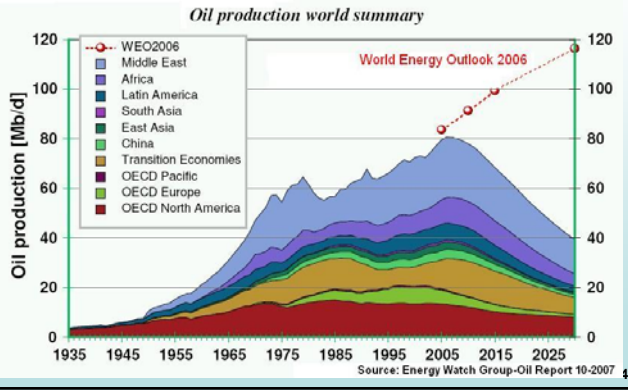
Die Addition des Produktionschwund und der Neuentdeckungen ergibt eine maximale Produktion in 1971, Peak Oil genannt.

Hubberts Berechnungen erwiesen sich als richtig.

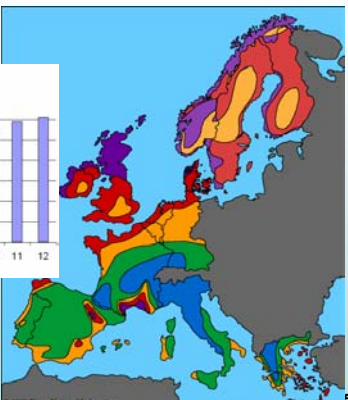
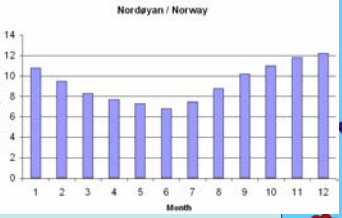
In 2004 entstand diese Statistik, die zeigt, dass in vielen Fördergebieten der Erde ein Peak Oil bereits stattfand.



Daraufhin entstand diese Prognose für die gesamte Erde → Peak Oil ca. 2010

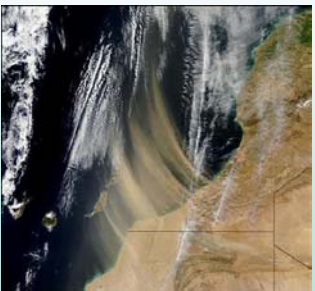
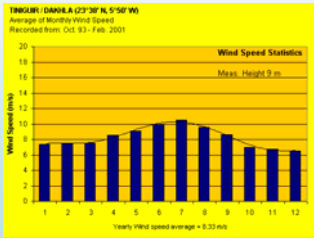


## Wind in Europa



Stark im Winter aber schwach im Sommer = 1/8 der Winterelektrizität

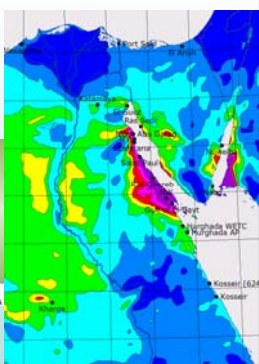
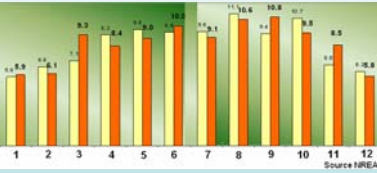
## Der Passatwind in Nordafrika... ... ist genau umgekehrt



Quelle: Saharawind.com

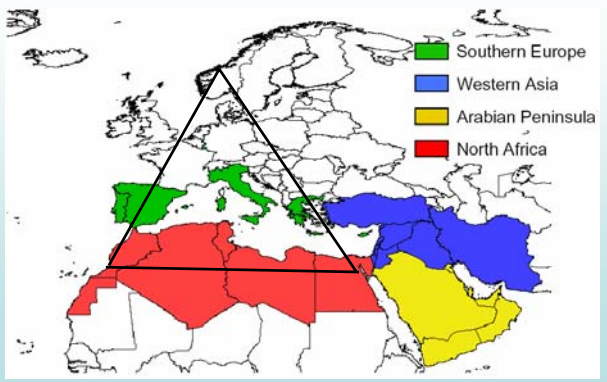
Storm over Morocco

Dasselbe gilt für die exzellente Windgegend am Golf von Suez

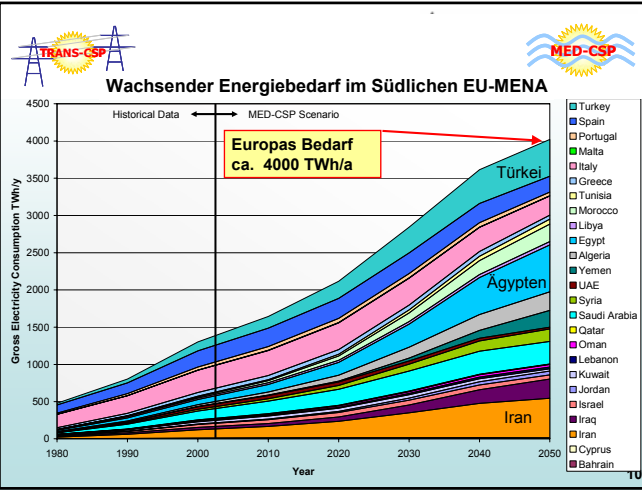


Eine Verbindung dieser 3 Gegenden vergleichmäßig die Windleistung

Die Länder der ersten Studie



Zwei Studien, vom BMU finanziert  
Durchgeführt vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR, zeigen:



**Wirtschaftliche Potentiale der erneuerbaren Energien im Mittelmeerraum TWh/a**

- Biomasse: 402
- Geothermie: 414
- Windenergie: 447
- Wasserkraft: 432
- Photovoltaik: 218

Bedarf in 2050 ca. 4000 TWh/a

“CSP” Konzentrierende Solarenergie: 632 099

**CSP - Technologien**  
5 MW bis mehrere 100 MW

line concentrators: Parabol-Trog (5-600 MW), Linear Fresnel (5-600 MW)

point concentrators: Solar Turm (5-100 MW), Parabol-Teller (0,5-50 kW)

Quelle DLR

Nicht relevant

# KONZENTRIERENDE SOLAR-ENERGIE TECHNOLOGIEN

von 5 MW bis mehrere 100 MW

Linear Fresnel

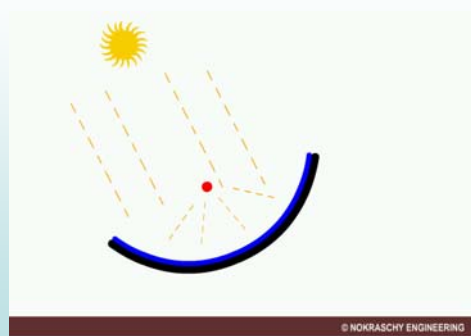
Parabol-Trog



Solarturm



## Paraboltrug Technologie



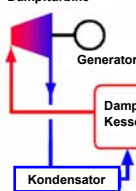
bewehrte Technologie seit 1985

## Solkraftwerk in Kalifornien seit 1985

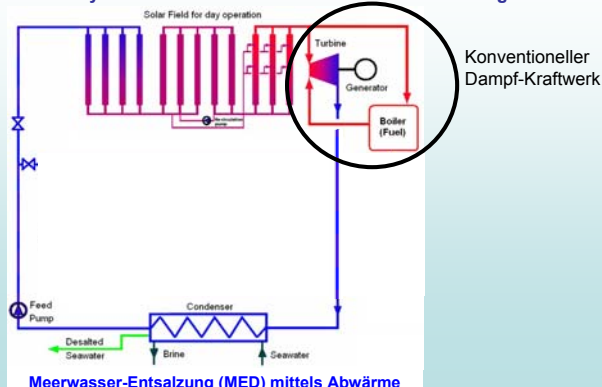


## Die Dampfturbine

Dampfturbine



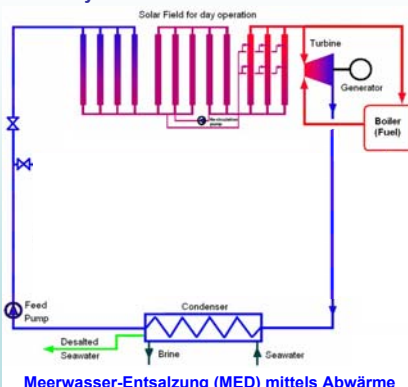
## Hybrid-Solkraftwerk mit Meerwasser-Entsalzung



Konventioneller Dampf-Kraftwerk

Meerwasser-Entsalzung (MED) mittels Abwärme

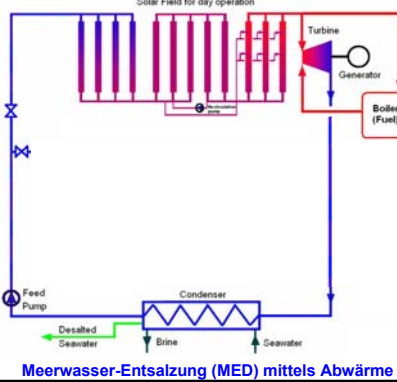
## Hybrid-Solkraftwerk mit Meerwasser-Entsalzung



Schritt 1:  
Solarfeld im Hybridbetrieb für Tag- und Nachtnutzung.  
Solaranteil ca. 30%

Meerwasser-Entsalzung (MED) mittels Abwärme

Hybrid-Solkraftwerk mit Meerwasser-Entsalzung

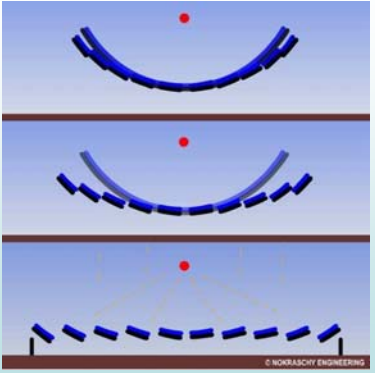
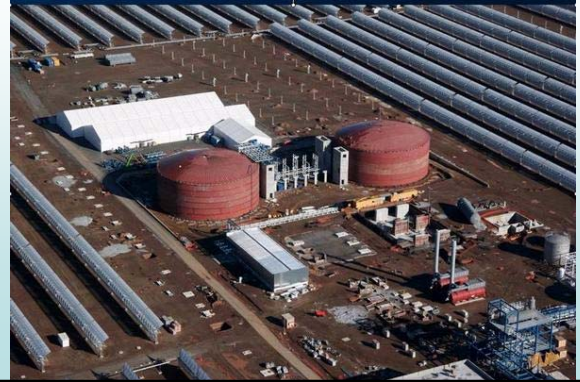


Schritt 1:  
Solarfeld im Hybridbetrieb für Tag- und Nachnutzung. Solaranteil ca. 30%

Schritt 2:  
Solarfeld mit Wärmespeicher für Nachtbetrieb + Kessel als Reserve. Solaranteil ca. 99% + 1% Biogas-/ Erdgasbefeuerung während Sandstürme / Wolken

Meerwasser-Entsalzung (MED) mittels Abwärme

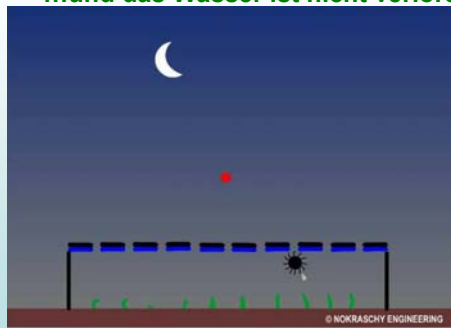
50 MW CSP Kraftwerk in Spanien  
geschmolzene Salzmischung als Speicher für 7 h Volllastbetrieb



Alternative:  
flache Spiegel

Beste Sammlung der Sonnenstrahlen, einfach und kostengünstig

Die Reinigung ist automatisiert  
...und das Wasser ist nicht verloren



im Schatten benötigen die Pflanzen weniger Wasser

Linear-Fresnel Solar-Dampf-Kraftwerk 1,5 MW in Spanien, März 2009

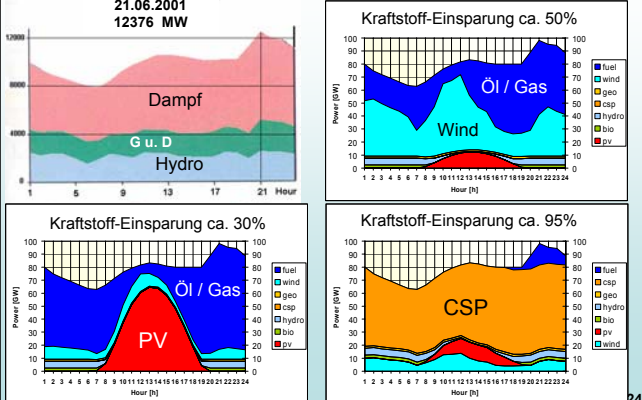


Trockenreinigung der Spiegel

Luft gekühlter Kondensator

Quelle: NOVATEC Biosol

Last Eigenschaften

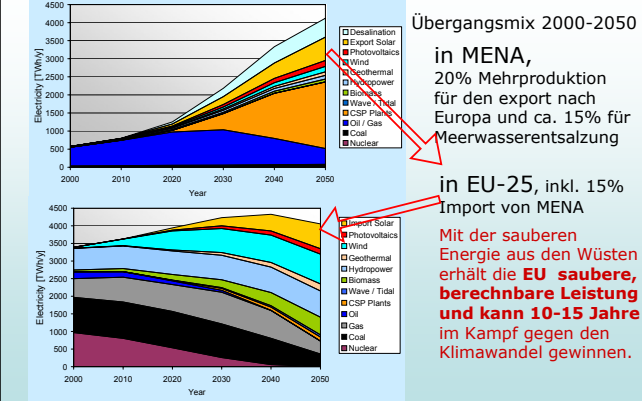
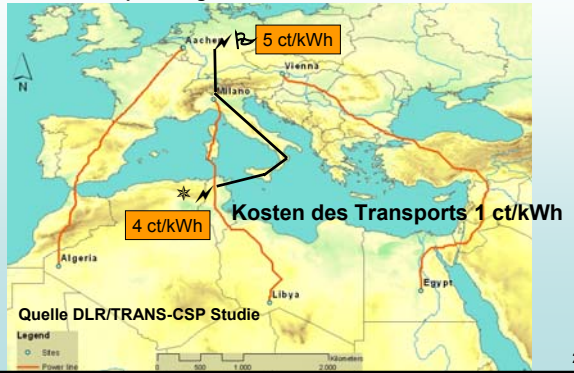


### Ein Beispiel aus Ägypten

- Links oben:** Die Last ändert sich während des 24stündigen Tages (Kurve vom 21-06-2001): In der Nacht ist die Last gering. Sie steigt bis zu Mittags-Maximum dann fällt sie etwas, um zum Tagesspitzenlast ca. eine Stunde nach Sonnenuntergang zu steigen. Dieser Verlauf ist typisch für viele Netze.
- Rechts oben:** Wenn dieses Lastprofil auf das Jahr 2050 projiziert wird und mit der Annahme, dass der Hauptanteil durch Windkraft geliefert wird, muss ein hoher Anteil fossiler Leistung eingespeist werden, um die Fluktuationen zu kompensieren.
- Links unten:** Ein noch höherer Anteil fossiler Kraftstoffe muss eingesetzt werden, wenn der Hauptanteil der Einspeisung aus Photovoltaik (PV) besteht.
- Rechts unten:** Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Optionen, wenn ausreichende solarthermische Kraftwerke (CSP) mit Speicherung im Netz vorhanden sind, werden diese den erforderlichen Ausgleich übernehmen. Nur in der Abendspitzenverbrauch muss mit Verbrennung von Gas abgedeckt werden.

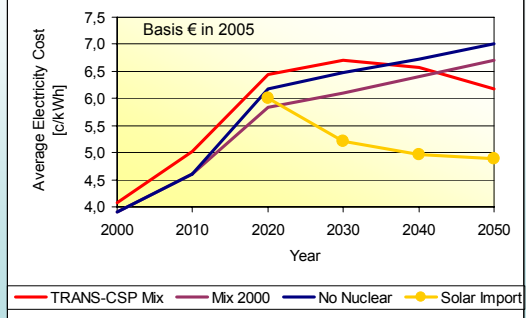
### Bis 2050

20 Hochspannung-Gleichstrom Leitungen je 5 GW = 100 GW  
Diese 3 Beispiele zeigen die Machbarkeit: 10-15% Verluste

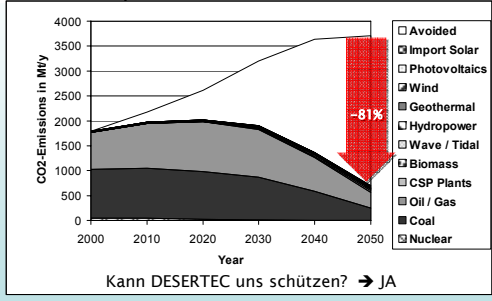


Power demand, and supply scenario (TWh/y) in MENA and EU

### Entwicklung der Elektrizitäts-Kosten in Deutschland



### Ergebnis der CO<sub>2</sub> Reduktion in EU-MENA, kompatibel mit Klimaziel ΔT<2°

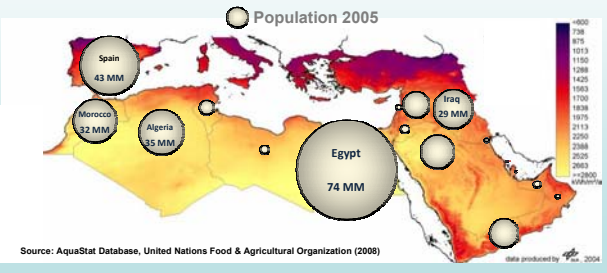


# Die Bedürfnisse in MENA sind anders als in Europa...

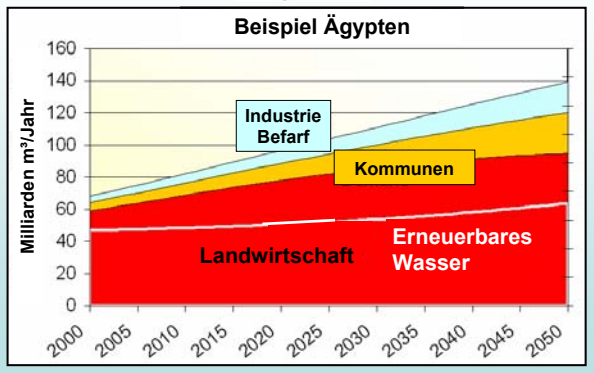
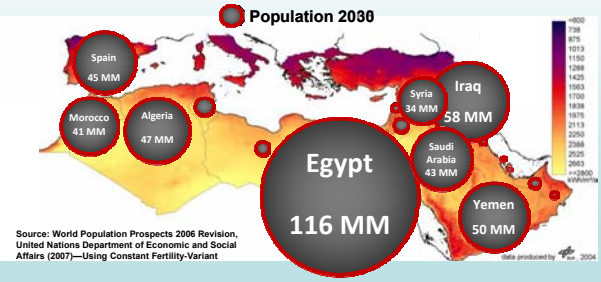
- Nicht nur Elektrizität wird benötigt ...  
... 6-8% Zunahme jährlich
- Wasser wird auch gebraucht ...  
... mehr als zwei Nile in 2050



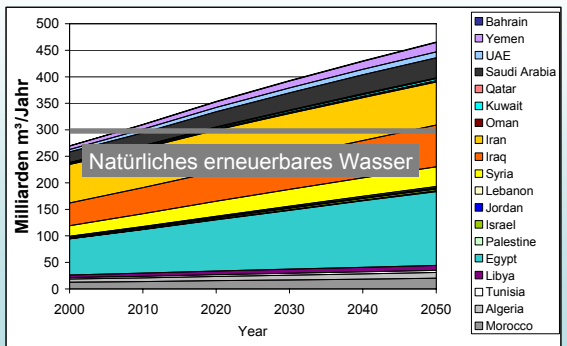
## Why Should the MENA Adopt Concentrating Solar Power?



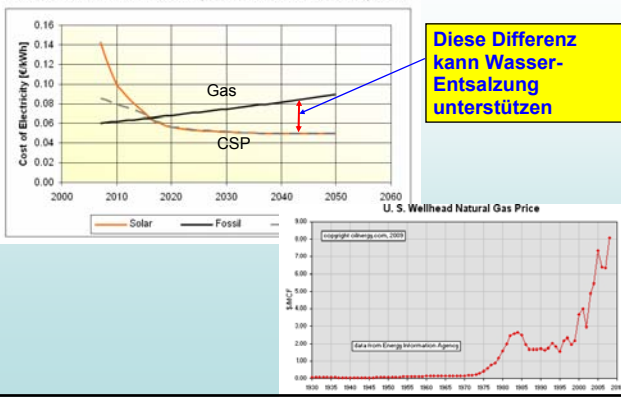
## Why Should the MENA Adopt Concentrating Solar Power?

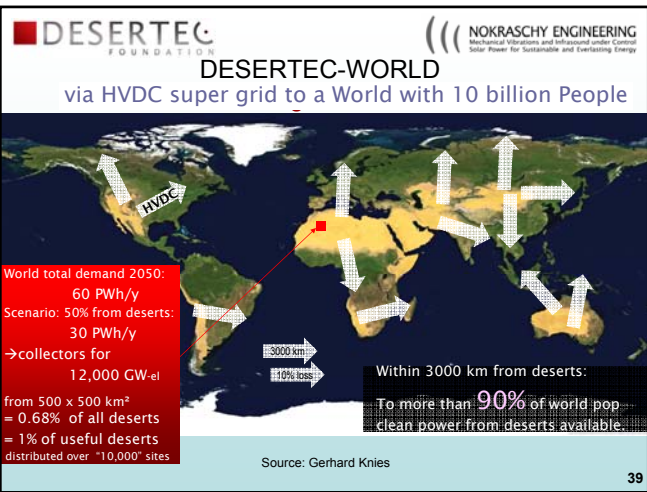
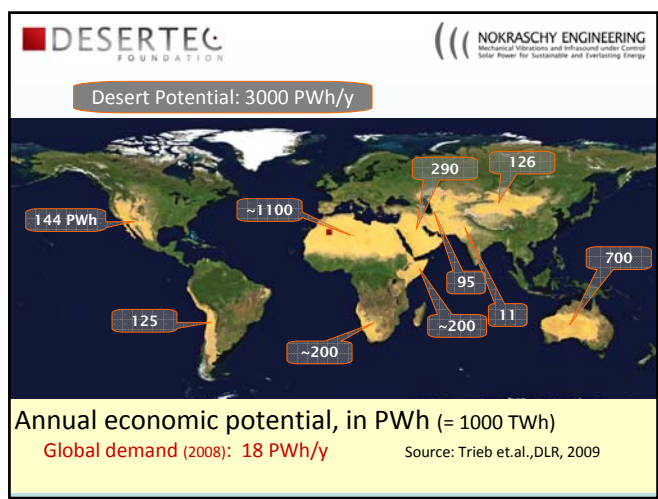
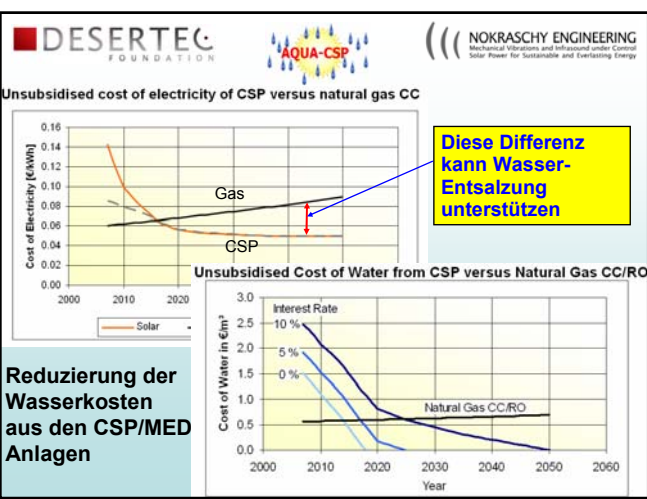


## Wasser-Bedarf in den MENA Ländern



## Unsubsidised cost of electricity of CSP versus natural gas CC





**DESERTEC FOUNDATION** **REMENA** **NOKRASCHY ENGINEERING**  
 Mechanical Vibrations and Kilowatt-hour Control  
 Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

www.menarec.org/remena.html

UNIKASSEL UNIVERSITÄT DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst German Academic Exchange Service

Cairo University جامعة القاهرة

**DESERTEC FOUNDATION** **NOKRASCHY ENGINEERING**  
 Mechanical Vibrations and Kilowatt-hour Control  
 Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

**MED-CSP** Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region

**TRANS-CSP** Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power

**AQUA-CSP** Concentrating Solar Power for Sea Water Desalination

www.menarec.org

MENAREC 2 Amman, Jordan May 2005

MENAREC 3 Cairo, Egypt June 2006

MENAREC 4 Damascus, Syria June 2007

**DESERTEC FOUNDATION** **NOKRASCHY ENGINEERING**  
 Mechanical Vibrations and Kilowatt-hour Control  
 Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

Es lohnt sich, sich dafür einzusetzen

DESERTEC

Wünscht allen eine SONNIGE ZUKUNFT