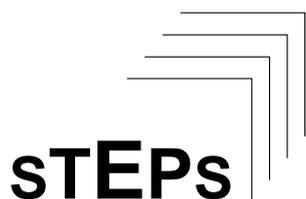


Expert System for Solar Thermal Power Stations

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Institut für Technische Thermodynamik

Stuttgart, Juli 2001



Strahlungs- und Landressourcen für Solarthermische Kraftwerkstechnologie

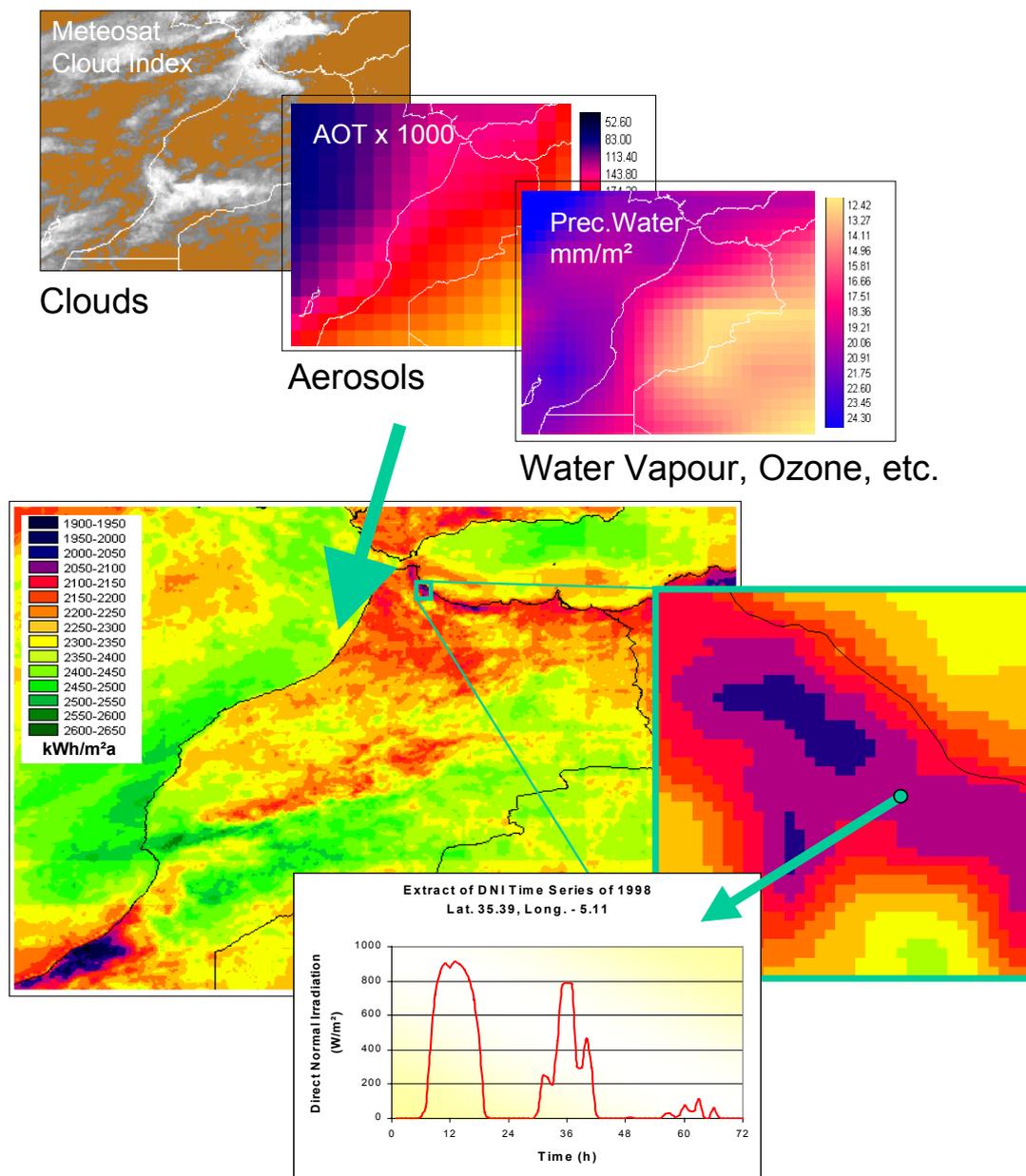
Solarthermische Kraftwerke haben ihre kommerzielle Tauglichkeit durch über 10-jährigen erfolgreichen Betrieb bewiesen. Das technische Prinzip ist einfach: Hochtemperaturwärme, die durch konzentrierende Sonnenkollektoren erzeugt wird, treibt einen konventionellen Kraftwärmekreislauf an, wie z.B. eine Dampfturbine. Wärmespeicher und Zufeuerung garantieren eine kontinuierliche Energieversorgung. Die Fähigkeit, Wärme *und* Strom zu erzeugen, machen diesen Typ von Solaranlagen einzigartig. Mittelfristig können so viele Länder nicht nur einen Großteil ihres Strombedarfs durch solarthermische Energie abdecken, sondern auch solaren Strom und Wasserstoff exportieren. Zusätzlich kann die bei der Stromproduktion entstehende Abwärme dazu verwendet werden, um große Mengen Wasser zu entsalzen, das zum Ausbau von Land- und Forstwirtschaft in den ariden und von Desertifikation gefährdeten Länder genutzt werden kann.

Der effiziente weltweite Ausbau der solarthermischen Kraftwerkstechnologie erfordert verlässliche Daten über die Qualität der solaren Strahlungsressource und über die Verfügbarkeit geeigneter Standorte. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR nutzt seine Kenntnisse in der Fernerkundung und internationale geographische Informationsquellen, um eine detaillierte und fundierte Datenbank der Industrie, den Behörden und Fördereinrichtungen für die Aktivitäten zur Verbreitung der Solarthermie zur Verfügung zu stellen. Diese Aktivitäten umfassen u.a.:

- Abschätzung der solaren Strahlungsressource
- Standortwahl
- Analyse von solarthermischen Potenzialen und Ausbauszenarien
- Marktstudien und Expansionspläne
- Machbarkeitsstudien und Vorbereitung von Ausschreibungen
- Projektentwicklung und -engineering
- Abschätzung von sozio-ökonomischen Auswirkungen und Nutzen

Geo-referenzierte Daten mit einer räumlichen Auflösung von 1 Kilometer werden als Karten und in Standardformaten zur Weiterverarbeitung in Geo-Informationssystem (GIS) bereitgestellt. Ausführlichere Informationen über die Direktstrahlung werden in einer stündlichen Auflösung zur Verfügung gestellt, um die technische und ökonomischen Performance solarthermischer Anlagen detailliert zu simulieren.

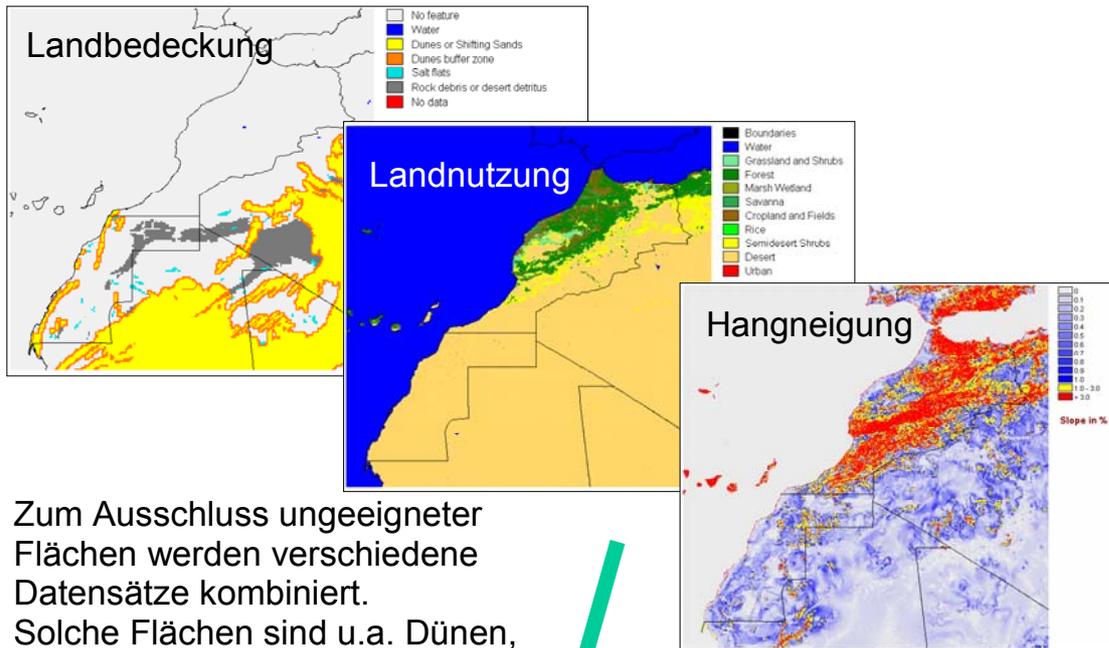
Abschätzung der solaren Strahlungsressource



*Fig. 1: Direkt-Normalstrahlung in Marokko:
Räumliche Verteilung der Jahressumme mit einer standorttypischen Zeitreihe*

Die solare Direktstrahlung wird für jede Stunde eines Jahres unter Berücksichtigung der einzelnen Atmosphärenkomponenten, wie z.B. Wolken, Aerosol, Wasserdampf, die mittels Satellitenfernerkundung bestimmt werden, kalkuliert. Die Analyse zeigt die mikroklimatische Charakteristik der einzelnen Regionen. Für jeden Punkt der Karte können Zeitreihen in stündlicher Auflösung erstellt werden, um ausführliche Simulationen und ökonomische Abschätzungen der Performance von Solarkraftwerken zu erhalten.

Standortvorauswahl



Zum Ausschluss ungeeigneter Flächen werden verschiedene Datensätze kombiniert. Solche Flächen sind u.a. Dünen, Wälder, Landwirtschaft, Wasser, Sümpfe, Salzpflanzen, Hangneigung über 1 % (in Weiß)

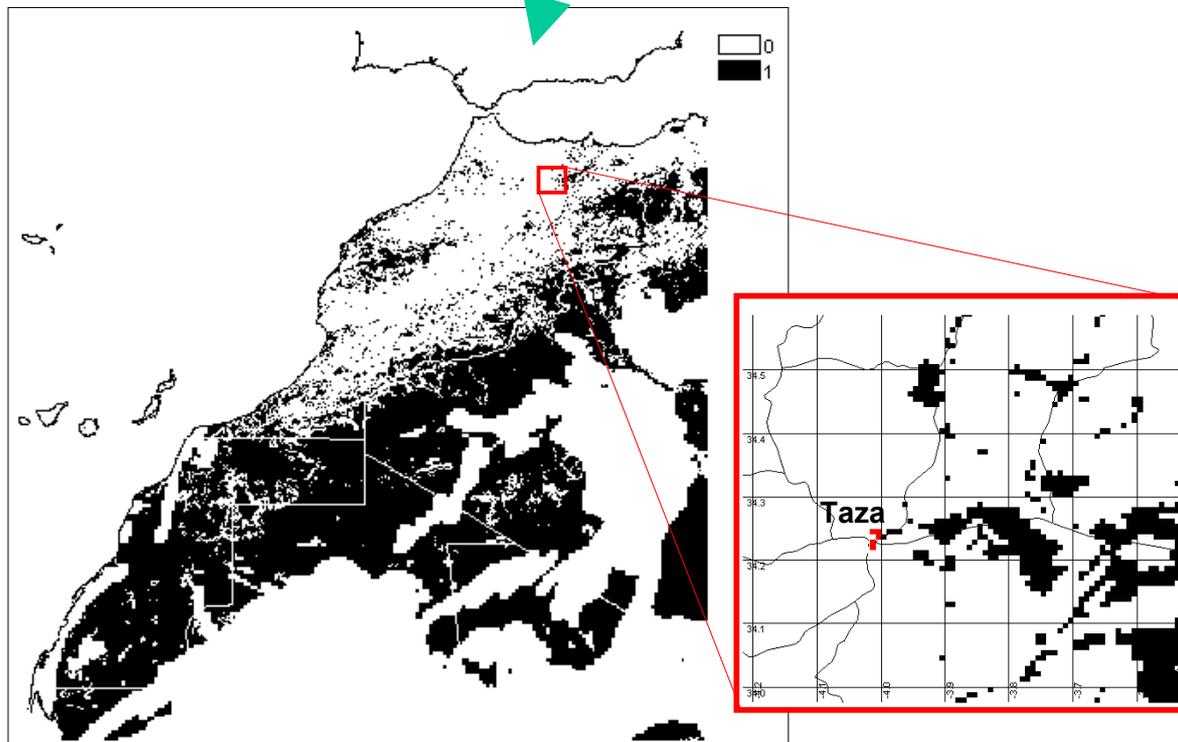


Fig. 2: Standortvorauswahl für solarthermische Kraftwerke in Nordwest-Afrika unter Berücksichtigung von Landbedeckung, Landnutzung und Hangneigung (1 km Auflösung)

Standortvergleich (Ranking) anhand der Solarstrahlung

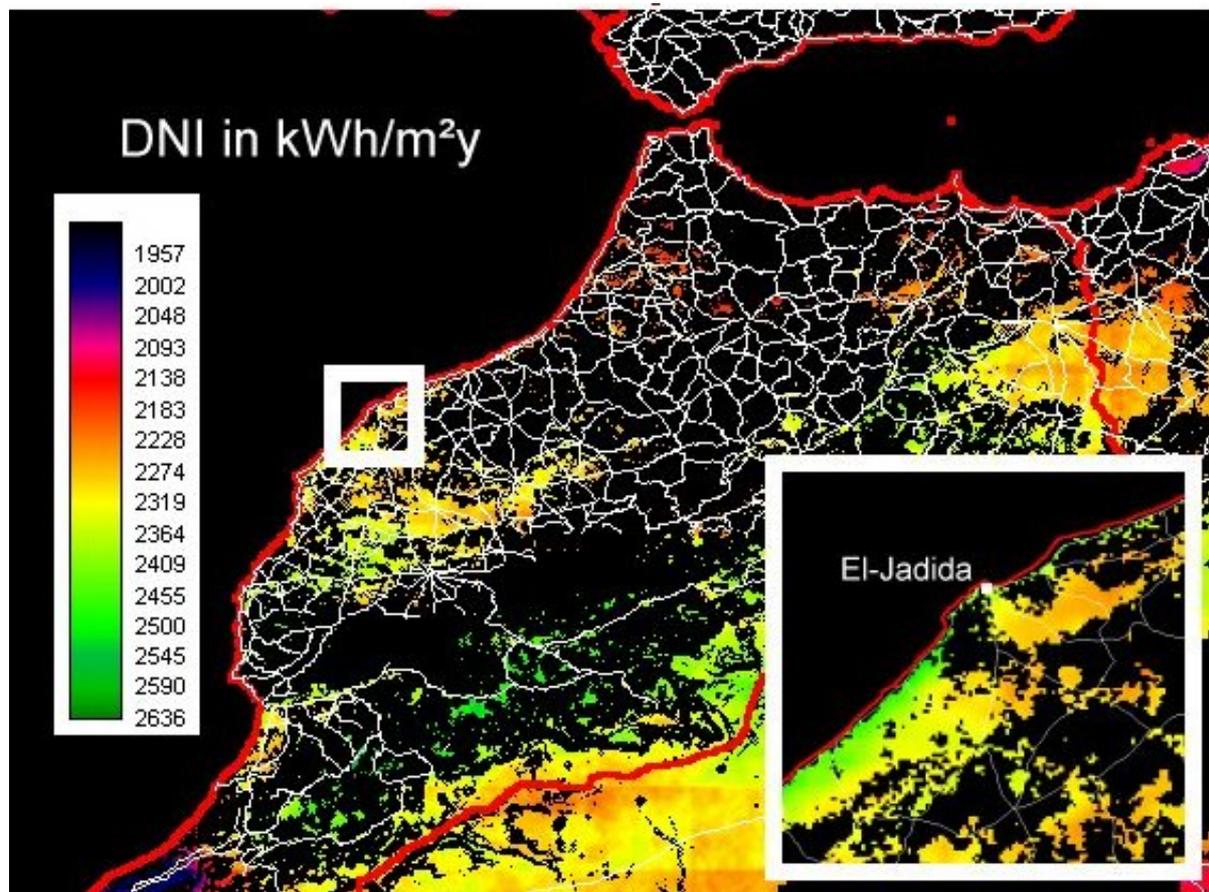


Fig. 3: Standortvergleich anhand der Direkt-Normalstrahlung in Marokko

Durch Kombination von Daten zur Direktstrahlung und aller Ausschlusskriterien erhält man eine Rangfolge geeigneter Standorte unter Berücksichtigung der Strahlungsintensität. Dieses Vorgehen ermöglicht eine systematische Projektentwicklung und Standortwahl und erleichtert somit die Anfangsphase solarthermischer Kraftwerksprojekte. Zusätzlich werden die Planungsrisiken erheblich reduziert.

Darüber hinaus erhält man durch Systemmodellierung und Leistungssimulation für jeden geeigneten Standort auf der Karte eine technische und ökonomische Klassifizierung anhand z.B. Stromertrag, Infrastrukturkosten und Stromgestehungskosten. Auf der folgenden Seite ist dies für eine ausgewählte Konfiguration eines solarthermischen Kraftwerkes für den Bereich Nordafrika dargestellt.

Standortvergleich (Ranking) anhand Performance und Kosten

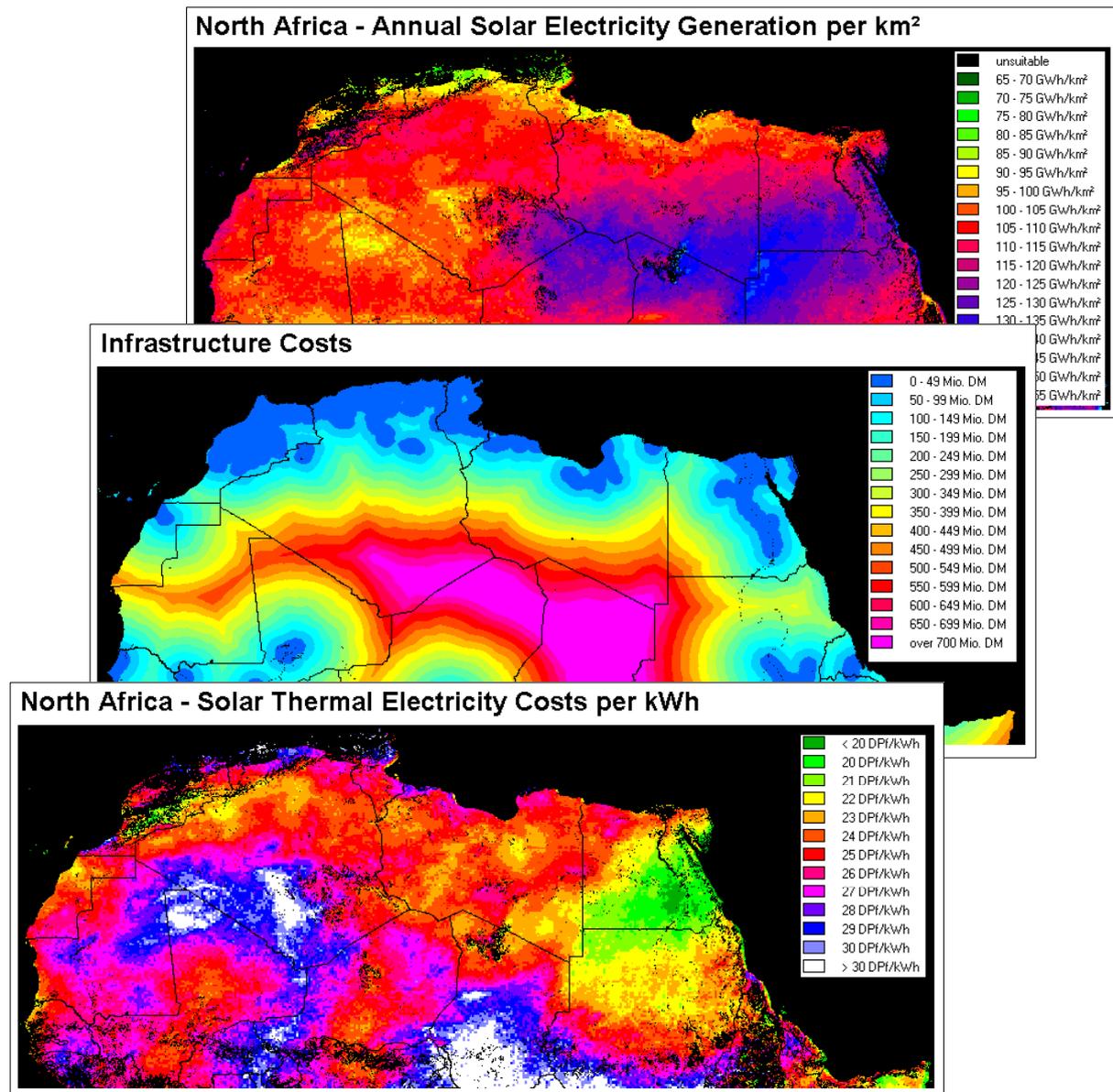


Fig. 4: Vergleich potenzieller Standorte solarthermischer Kraftwerke in Nordafrika anhand Stromertrag, Infrastrukturkosten und Stromgestehungskosten

Anmerkung: Die Karten und Grafiken innerhalb dieses Dokuments sollen nur das zugrunde liegende Prinzip demonstrieren. Sie sollten nicht für andere Zwecke verwendet werden, da nicht alle relevanten Daten zur Standortbewertung und Standortauswahl verwendet wurden. Das DLR übernimmt keinerlei Haftung für jegliche Schäden, die durch die Verwendung dieser Daten entstanden sind. Die in diesen Karten aufgezeigten Grenzen müssen nicht unbedingt mit internationalen Vereinbarungen oder rechtmäßigen Verträgen übereinstimmen.

Produkte

1. Abschätzung der solaren Energieressource:

- GIS-Datensätze und Länderkarten der Jahressumme der Direkt-Normalstrahlung (Strahlungsatlas, Auflösung 1x1 km²)
- GIS-Datensätze und Länderkarten der Monatssummen der Direkt-Normalstrahlung
- Standortspezifische Zeitreihen der stündlichen DNI
- Weitere meteorologische Parameter auf Anfrage
- Zusammenfassende Dokumentation der Ergebnisse

2. Standortbewertung:

- Abschätzung der solaren Energieressourcen wie oben beschrieben
- Standortbewertung solarthermischer Kraftwerke basierend auf Landbedeckung, Landnutzung, Hangneigung, Infrastruktur, Hydrologie, natürlichen und politische Risiken, geschützte Gebiete etc. (GIS Datensätze u. Karten, Auflösung 1x1 km²)
- Standortvergleich anhand von Stromertrag (GIS u. Karten)
- Standortvergleich anhand von Stromgestehungskosten (GIS u. Karten)
- weitere Produkte auf Anfrage
- Zusammenfassende Dokumentation

Anwendungen

- Studien zur Marktabschätzung
- Potenzial- und Kostenanalyse
- Machbarkeitsstudien für Solarkraftwerken und solare Kraft-Wärme-Kopplung
- Vorbereitung von Ausschreibungen und Planung
- Ausbauszenarien für Erneuerbare Energien
- Abschätzung sozio-ökonomischer Nutzen des Ausbau der Solarthermie
- Abschätzung des Lebenszyklus von (vermiedenen) Emissionen
- Abschätzung des Exportkapazität des solaren Stroms und/oder solaren Wasserstoffes
- Forschung und Entwicklung
- Beratender Service und Training etc.

Nähere Informationen über solare Ressourcen und über solarthermische Kraftwerke erhalten Sie bei:

Dr. Franz Trieb
DLR-Institute of Technical Thermodynamics
Pfaffenwaldring 38-40
D-70569 Stuttgart, Germany
Tel.: ++49-(0)711-6862-423
Fax: ++49-(0)711-6862-783
E-mail: Franz.Trieb@DLR.de
Internet: www.dlr.de/steps