

# Technology Review

ROBOTIK  
**Pioniere für  
fremde Planeten**

GROSSPROJEKTE  
**Erfolg spielt keine Rolle**

# WÜSTENSTROM AFRIKAS EIGENER WEG

8,90 €  
ÖSTERREICH 9,90 €  
SCHWEIZ 13,60 SFR  
BENELUX 9,90 €  
ITALIEN 9,90 €  
SPANIEN 9,90 €





Afrikas erstes solarthermisches Kraftwerk mit Parabolrinnen-Technologie, errichtet vom deutschen Unternehmen Solar Millennium, steht im ägyptischen Kuraymat.

# AFRIKA *ENTDECKT* *DIE* SONNE

Nordafrikanische und arabische Staaten setzen trotz politischer Umbrüche die Vision Wüstenstrom in die Tat um. Noch in diesem Jahrzehnt sollen Solar- und Windkraftwerke mit Tausenden Megawatt Leistung ans Netz gehen. Nach Europa wird dieser Strom – noch – nicht fließen.

VON JAN OLIVER LÖFKEN



# S

tolze 15 Prozent Wüstenstrom bis 2050: An dieser Vision hält die internationale Desertec Industrie Initiative (Dii) trotz aller politischen Umbrüche in Nordafrika und im Nahen Osten fest. Das Vorhaben sei nicht unmittelbar betroffen, man müsse sich höchstens um neue

Ansprechpartner bemühen, erklärt Dii-Sprecherin Sigrid Goldbrunner. „Wir glauben, dass es nun umso wichtiger ist, die Vorteile über eine Versorgung mit sauberer Energie hinaus hervorzuheben“, sagt Paul van Son, Direktor des Industriekonsortiums. So dürfen die MENA-Staaten (MENA – Middle East and North Africa) dank des Projekts Wüstenstrom mit neuen Jobs, Technologietransfer und dem Aufbau einer Wissensgesellschaft rechnen.

Wirtschaft und Strombedarf wachsen in der MENA-Region mit fünf bis zehn Prozent pro Jahr. Leben heute in den südlichen Anrainerstaaten des Mittelmeers schon 260 Millionen Menschen, werden es bis 2030 wohl 350 Millionen sein. „Zusätzlich werden Demokratisierungsprozesse und Reformen wie auch die erwartbare zunehmende Privatisierung der Wirtschaft das Wachstum bei der Energienachfrage noch beschleunigen“, sagt Christoph Wolff, Vorstandsvorsitzender von Solar Millennium, Hersteller von Solarthermie-Kraftwerken mit Sitz in Erlangen. Eine soziale und demokratische Entwicklung brauche eine sichere Energieversorgung, betont Hassine Bouzid, Sprecher der Arabischen Liga mit insgesamt 22 Mitgliedsstaaten. Damit rückt Europas Wunsch nach sauberem Wüstenstrom vorerst in den Hintergrund. Auf einen Zeitpunkt, wann überhaupt die erste Kilowattstunde aus der Sahara nach Europa fließen wird, mag sich heute kein Politiker und kein Industrivertreter mehr festlegen.

„Die MENA-Länder werden nicht auf die europäische Desertec-Initiative warten“, ist sich Galal Osman, Vizepräsident der World Wind Energy Association aus Kairo, sicher. Das Kurraymat-Hybridgaskraftwerk mit 150 Megawatt (MW) Leistung – 20 MW davon liefert eine 130 000 Quadratmeter große Solarthermie-

Anlage mit Parabolspiegeln – belegt seine Aussage. Vor wenigen Monaten nahm der Solarthermiepark 100 Kilometer südlich von Kairo seinen Betrieb auf. Ein ähnliches Kraftwerk baut derzeit das spanische Unternehmen Abengoa Solar in Algerien. Bis 2017 soll in Südägypten noch eine 100-MW-Anlage folgen. Knapp die Hälfte der Investition ist mit einem Weltbank-Kredit über 194 Millionen Euro gesichert. Damit befinden sich von Marokko über Tunesien bis nach Jordanien Solarthermie-Kraftwerke mit rund 1000 MW Leistung im weit fortgeschrittenen Planungsstadium und könnten in den kommenden Jahren gebaut werden.

„Von allen Ländern in Nordafrika hat Marokko die wohl aggressivsten Pläne“, sagt Osman. Die Maghreb-Monarchie, die derzeit mit einem Anteil von 97 Prozent am Tropf ausländischer Strom-, Gas- und Öllieferanten hängt, will bis 2019 Solarkraftwerke mit 2000 MW Leistung an fünf Standorten bauen. Die Finanzierung für das erste 500-MW-Parabolrinnen-Kraftwerk in Ouarzazate mit Unterstützung des Clean Technology Fund der Weltbank und internationaler Entwicklungsbanken steht, die Auftragsvergabe ist für Ende 2011 geplant. Treibende Kraft ist die marokkanische Agentur für Solarenergie (MASEN). Zusätzlich zu den etwa neun Milliarden Euro teuren Solarkraftwerken forciert Marokko den Bau von über zehn Windparks entlang des Atlas-Gebirges und an der Atlantikküste. „Mit diesen weiteren 2000 Megawatt wollen wir bis 2020 28 Prozent des marokkanischen Strombedarfs mit Wind und Sonne decken“, sagt Abdellah Griech, verantwortlich für erneuerbare Energien beim marokkanischen Energieversorger One.

„Fast alle arabischen Staaten können Pilotprojekte oder eine Strategie zum Ausbau der regenerativen Energien vorweisen“, sagt Hassine Bouzid von der Arabischen Liga. Je größer – wie in Marokko – die Abhängigkeit von Energieimporten ist, desto ambitionierter sind die Pläne. So will Jordanien bis 2020 seinen Anteil an grünem Strom von einem auf zehn Prozent steigern. Mit etwa 600 MW Leistung sollen Windparks in der Ma'an-Region, im Wadi Araba und an weiteren fünf Standorten die stetig starken Winde im ostjordanischen Bergland und im trockenen Süden des Landes nutzen. Im sonnigen Südosten ergänzen Solarthermiekraftwerke mit bis zu 300 MW Leistung die Energiestrategie des Staates. In Tunesien laufen trotz des Wechsels der politischen Machtverhältnisse die Vorbereitungen für den Bau zweier Solarkraftwerke mit je 100 MW Leistung, ein weiterer Ausbau bis auf 2000 MW nach 2020 wird angestrebt. Parallel schreiten mit der britischen



130 000 Quadratmeter  
Spiegelfläche versorgen  
in Kuraymat ein 150  
Megawatt starkes  
Kraftwerk mit Solar-  
energie.

Entwicklungsgesellschaft Nurenergie die Planungen für ein Unterseekabel nach Italien mit zwei Gigawatt Kapazität voran. Mit einer Umsetzung dieses wichtigen Anschlusses nach Europa ist vor dem kommenden Jahrzehnt jedoch nicht zu rechnen.

Algerien will trotz seiner reichen Erdgasvorkommen bis 2015 fünf Prozent des Strombedarfs durch erneuerbare Energien decken. Doch hinkt das Land seinen ursprünglichen Plänen, bis in vier Jahren insgesamt für 1000 MW Solarkraftwerke zu bauen, deutlich hinterher. Auch Libyen kündigte vor dem Bürgerkrieg ein Drei-Milliarden-Dollar-Investment in Solarkraftwerke an, durchzuführen von der Al Maskari Holding aus dem Emirat Abu Dhabi. „Libyen ist eine Quelle für grüne Energie, und wir können diese nach Europa exportieren“, verkündete im vergangenen Dezember Jamal Ellamushe in seiner Position als Minister für Privatisierung und Investment. Ob diese Pläne nach einem Ende der Auseinandersetzungen wieder aufgegriffen werden, lässt sich heute nicht sagen. Selbst der vom Bürgerkrieg gebeutelte Sudan plante Mitte 2010 den Bau von Solarthermiekraftwerken mit 2000 MW Leistung in der Region Darfur.

**Auf solidern Beinen steht** dagegen die neue Energiestrategie von Saudi-Arabien. Statt täglich bis zu 800000 Barrel Öl für die landeseigene Stromerzeugung zu verfeuern, will das Königreich bis 2030 rund 100 Milliarden Dollar in neue Kraftwerke und Stromleitungen stecken. „Energie, die nicht auf fossilen Quellen wie Erdöl oder Gas beruht, wird bis 2030 die Hälfte des Energiemix des Königreichs ausmachen“, verkündete Khalid Al Sulaiman, Vizepräsident für erneuerbare Energien der King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, auf dem „Saudi Solar Energy Forum“ Anfang April selbstbewusst. Doch nicht nur mit Solarstrom, sondern auch mit Kernkraftwerken will der weltgrößte Erdölexporteur dieses Ziel erreichen. Mit den neuen Anlagen wollen die Saudis den Spitzenenergiebedarf, der sich von derzeit 43 Gigawatt bis 2030 nahezu verdreifachen soll, zuverlässig decken. Die Strategie könnte sich für den Wüstenstaat

doppelt lohnen. Neben einer gesicherten Stromversorgung lässt sich jedes nicht verfeuerte Fass Erdöl lukrativer zu steigenden Weltmarktpreisen verkaufen.

Die europäische Industrie wird von dieser Dynamik in der MENA-Region profitieren. Sind es doch Firmen wie Siemens, Solar Millennium und Schott aus Deutschland oder das spanische Unternehmen Abengoa, die vom Windrad bis zum Parabolspiegel die benötigte Technik liefern werden. Aber wenn fast jeder MENA-Staat schon heute seine eigenen Wüstenstrom-Ideen in die Tat umsetzt, bleibt da noch Spielraum oder gar eine Notwendigkeit für das 2009 in München gegründete Desertec-Industrie-Konsortium? Kommt die Dii mit ihrem erklärten Ziel, bis Ende 2012 die Rahmenbedingungen für eine Umsetzung der Wüstenstrom-Vision zu schaffen, nicht viel zu spät?

Dem widerspricht Dii-Chefstrategin Aglaia Wieland mit Nachdruck. Zwar begrüßt sie jedes lokale Projekt als ein weiteres Puzzlestück. „Aber die Aufgabe der Dii ist, die Entwicklung weiter zu beschleunigen und auf andere Länder und Gegebenheiten zu übertragen.“ Realistische Finanzierungs-konzepte bilden dabei eine Schlüsselrolle. Denn die meisten Solarkraftwerke entstehen heute dank Fördergeldern und günstiger Kredite der zahlreichen Entwicklungsbanken oder vom Clean Technology Fund der Weltbank. Saudi-Arabien, Libyen oder Algerien können auf ihre Petrodollars zurückgreifen. Aber für einen weiteren Ausbau der Solarkraftwerke im großen Maßstab müssen Investoren aus der ganzen Welt angelockt werden. Und die wollen auf eine Rendite nicht verzichten. „Eines unserer Ziele ist ein Business-Plan, der genau diese Renditechancen aufweist“, sagt Wieland. So hat sich das Industrie-Konsortium mit mittlerweile 18 Teilhabern und über 30 assoziierten Partnern in den Solarplan von Marokko eingeklinkt. Finanziert aus öffentlichen und privaten Mitteln soll hier ein Energiecluster aus solarthermischen (400 MW) und photovoltaischen Kraftwerken (100 MW) bis 2016 ans Netz gehen. Geschätzte Investitionskosten: 2,3 Milliarden Euro.



„Aber das größte Problem ist derzeit das Preisniveau“, weiß Dii-Geschäftsführer Paul van Son. Selbst unter der Sonne der Sahara, die mit bis zu 4300 Sonnenstunden pro Jahr fast dreimal so ergiebig scheint wie in Deutschland, ist eine Kilowattstunde Solarstrom nicht für weniger als 20 Eurocent zu produzieren. Durch günstigere Serienfertigung von Spiegeln, Röhren und Anlagentechnik könnten diese Kosten bis 2030 sukzessive auf 10 Cent sinken. Zu der heute favorisierten Parabolrinnen-Technik werden sich in einigen Jahren solarthermische Turmkraftwerke gesellen. Wie die beiden Pilotkraftwerke von Abengoa nahe Sevilla mit 10 und 20 MW Leistung zeigen, können durch die Ausrichtung von Planspiegeln auf einen Receiver in der Turmspitze höhere Prozesstemperaturen von etwa 1000 Grad Celsius erreicht werden – bei Parabolrinnen-Kraftwerken sind es nur etwa 400 Grad. Die Vorteile: höhere Wirkungsgrade und geringere Stromkosten. „In Zukunft sehe ich ein großes Potenzial für Turmkraftwerke in der Wüste“, sagt Michael Geyer, verantwortlich für internationale Entwicklungen beim spanischen Kraftwerksbauer Abengoa Solar.

**Neben solarthermischen Kraftwerken**, in denen Wasser verdampft und unter hohem Druck auf die Turbinenschaufeln von Generatoren gelenkt wird, könnten in einigen Jahren vermehrt Photovoltaik (PV)-Anlagen das Sonnenlicht direkt in Strom umwandeln. Um die intensive Strahlung in wolkenlosen Regionen zu nutzen, setzt beispielsweise das Unternehmen Concentrix in Freiburg auf Bündellinsen, die das Sonnenlicht 500-fach konzentrieren und Wirkungsgrade von 27 Prozent erreichen. Doch selbst die 20 Prozent, die PV-Module auf Siliziumbasis heute maximal erreichen, rechnen sich laut einer Studie des Wirtschaftsanalytikers Bloomberg in den Golfstaaten. Ab einem Erdölpreis von 80 Dollar pro Barrel könnten sie dort bei Installationskosten von 3,14 Dollar pro Watt günstiger Strom produzieren als Ölkraftwerke. „Unsere Studie liefert ein klares Argument für große PV-Kraftwerke in der MENA-Region“, sagt Bloomberg-Analyst Logan Goldie-Scot.

## AUCH AFRIKA BRAUCHT EIN ERNEUERBARE- ENERGIEN-GESETZ.

Aber Golfstaaten müssen ihr Öl nicht zu Weltmarktpreisen kaufen, der Energiemarkt wird verzerrt. So zahlen – wenn überhaupt – die Endverbraucher in allen MENA-Staaten deutlich weniger für die Kilowattstunde als in Europa. Sogar ägyptische Stromversorger geben staatlich subventionierten Strom für unter fünf Cent an ihre Kunden ab. Bei diesen Bedingungen den zukünftigen Wüstenstrom-Investoren eine Rendite zu versprechen, erscheint da ziemlich weltfremd. „Einspeisetarife wären hier die beste Lösung“, sagt Solarexperte Eicke Weber vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg. Nach dem Vorbild des deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) könnten die MENA-Staaten den Aufbau ihrer solaren Kraftwerksparks mit anfangs hohen, aber jährlich sinkenden Garantiepreisen stützen, um Strom für den Export zu produzieren, denn in Europa sind die Bürger an Strompreise von über 20 Cent pro Kilowattstunde gewöhnt. Der Export von Solarstrom zu den Nachbarn im Norden könnte also die Finanzierung der Wüstenkraftwerke sichern. Von Marokko bis Jordanien ziehen viele Länder diesen Schritt in Betracht, entsprechende Gesetze lassen aber auf sich warten. „Ideal wäre ein europaweiter Einspeisetarif. Aber da muss man noch dicke Bretter bohren“, sagt Geyer.

In Brüssel stößt die EU-weit harmonisierte Einspeisevergütung auf offene Ohren. Energiekommissar Günther Oettinger hält auch die Gefahr zu großer Abhängigkeiten von politisch



Panzerwracks aus den Kriegen mit Israel säumen das Gelände eines ägyptischen Windparks nahe dem Golf von Suez.



Im westafrikanischen Mali betreibt eine Photovoltaikanlage die Pumpe für einen Trinkwasserbrunnen.

kolonialismus verfallen, sehen Energiestrategien der MENA-Staaten keinen Grund. „Dieses Projekt verbindet Industrie, Wirtschaft und die Menschen in Europa und der arabischen Welt“, sagt Hassine Bouzid von der Arabischen Liga.

**„Die Staaten wollen** die eigene Entwicklung im Land voranbringen. Das muss auch von unserer Seite gestützt werden“, sagt Dii-Strategin Wieland. Die ersten Pilotkraftwerke weisen zumindest ein wenig in diese Richtung. Zwar werden die Anlagen und das Know-how von europäischen Firmen

instabilen MENA-Staaten für begrenzt. „Wir importieren seit Jahrzehnten Erdgas aus Russland, warum sollten wir jetzt nicht saubere Energien von Europas unmittelbaren Nachbarn einführen“, sagte er vergangenen Herbst auf der Dii-Jahrestagung in Barcelona. Doch sind die vielen Kraftwerke einmal gebaut, lässt sich ein zukünftiges Strompreisdiktat vergleichbar mit den Absprachen der Organisation der erdölexportierenden Länder OPEC nicht ausschließen. „So etwas kann immer passieren“, sagt auch Michael Geyer. Aber Solarstrom habe gegenüber Öl einen entscheidenden Vorteil. „Er lässt sich nicht speichern und ist daher eine verderbliche Ware.“

**Bis dieses Szenario** eintreten könnte, sind hohe technische Hürden zu überwinden. „Drei große Steckdosen in Spanien, Italien und der Türkei könnten den Export sichern“, sagt Geyer. Dazu müssten zwischen Tunesien und Sizilien lange Stromkabel in Hochspannungsgleichstrom-Technologie (HGÜ) auf den Boden des Mittelmeers gelegt, die Leitungskapazitäten über die Meerenge von Gibraltar mit derzeit 1400 MW und der Netzanschluss Europas an die Türkei deutlich ausgebaut werden. Für die Umsetzung entwirft das französisch dominierte Wüstenstrom-Konsortium Medgrid – mit Teilhabern wie Areva und Alstom, aber auch Siemens und dem marokkanischen Stromversorger One – Konzepte für insgesamt fünf HGÜ-Trassen zwischen Europa und Afrika. Parallel dazu führt kein Weg an einem leistungsfähigen paneuropäischen Netz zur Verteilung des Wüstenstroms vorbei. Allein dafür beziffern die EU-Energiestrategen die Kosten auf mindestens 100 Milliarden Euro bis 2020.

Soll Wüstenstrom auf unserem Kontinent Freunde finden, müssen Kosten und Chancen offen diskutiert, transparente Strukturen gesichert werden. Das gilt auch für die südlichen Nachbarn. Denn nur wenn die MENA-Partner auf Augenhöhe mitziehen, hat die oft beschworene Win-win-Situation eine Chance. Sollten die Anlagen in Afrika allein den Europäern gehören, sauberen Strom nur für ihre Steckdosen liefern und die Gewinne in europäische Konzernkassen spülen, wäre ein Scheitern der Wüstenstrom-Vision voraussehbar. Aber für Befürchtungen, Europa könne in diese Form eines modernen Energie-

geliefert, die Aufbauarbeit vor Ort leisten jedoch Arbeiter aus der Region. „Wir brauchen grüne Jobs für die Menschen hier“, fordert der ägyptische Vizepräsident der World Wind Energy Association Galal Osman. Einen ersten Schritt dafür leistete die Desertec-Stiftung – der Wüstenstrom-Thinktank im Windschatten des Dii-Industriekonsortiums. Um auch das Fachwissen in die MENA-Region zu bringen, gründete die Stiftung das Desertec University Network. 18 Universitäten aus Nordafrika und Jordanien sollen bei der Ausbildung von Fachleuten durch europäischen Institute und Unternehmen unterstützt werden. Parallel forciert die „Solar4Science“-Initiative vom Deutschen Forschungszentrum Desy und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) den wissenschaftlichen Austausch mit Ägypten und Jordanien, weitere Partnerländer sollen folgen. Vor wenigen Tagen lud die Initiative zu einem ersten Symposium nach Hamburg. „Solarstrom in Afrika zu produzieren ist in erster Linie erforderlich, um den dringend notwendigen wirtschaftlichen Entwicklungsprozess in diesen Ländern energetisch zu ermöglichen“, sagte hier Klaus Töpfer, Vorsitzender der Energieethik-Kommission der Bundesregierung. Das Wüstenstrom-Projekt sei ein besonders wichtiger Baustein für eine Entwicklungspartnerschaft zwischen Europa und Afrika und dem Nahen Osten, betonte er.

Ohne Unterstützung der Unternehmen, die in Zukunft lukrative Wüstenstrom-Aufträge gewinnen könnten, wird dieser Wissens- und Technologietransfer kaum zu bewältigen sein. Sie werden ihre Firmenstrategien an der Kausalkette „Ausbildung, Arbeitsplätze, Wirtschaftswachstum, noch mehr Aufträge“ ausrichten müssen. Gerade die blutungen MENA-Demokratien sind auf wirtschaftliche Stabilität angewiesen. Und wer einen sicheren Job hat, wird sich kaum auf eine lebensgefährliche Seereise in ein europäisches Auffanglager machen. „Wüstenstrom statt Flüchtlingsstrom“ mag aus heutiger Sicht eine allzu optimistische Vision sein. Doch der erste Schritt ist getan. ❖

Für die Recherchen zu diesem Report erhielt der Autor ein „Ad-hoc-Recherchestipendium“ der Initiative Wissenschaftsjournalismus.