

## Ouarzazate – Marokko

### Solarstrom aus der Wüste

Marokko ist ein Land im Aufbruch: Wachsende Bevölkerung, zunehmender Wohlstand, Stromanbindung von ländlichen Gebieten und Wirtschaftswachstum lassen die Nachfrage nach Energie steigen. Die marokkanische Energiestrategie setzt Akzente in einem Land, das bislang weitgehend vom Import fossiler Energieträger abhängig ist.

### Ausgangslage

Die Regierung Marokkos verfolgt eine engagierte Energiestrategie: Bis 2020 sollen die Kapazitäten von Sonnenenergie, Windkraft und Wasserkraft auf jeweils 2.000 MW ausgebaut werden. Der Anteil der installierten Stromerzeugungskapazität auf Basis regenerativer Energien wird dann bei 42 % liegen. Bis 2030 soll der Anteil weiter auf 52 % steigen. Auch über die Region hinaus ist das Land damit ein Vorreiter beim Einsatz von erneuerbaren Energien. Mit der Umstellung auf erneuerbare Energien reduziert Marokko seine Abhängigkeit von importierten Energieträgern, darüber hinaus wird ein Beitrag zum globalen Klimaschutz sowie zur Versorgungssicherheit des Landes geleistet. Im Rahmen der Finanziellen Zusammenarbeit mit Marokko unterstützt die KfW die Umsetzung dieses Plans im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und des Bundesumweltministeriums (BMUB). Leuchtturmprojekte sind in diesem Zusammenhang die Finanzierung des Solarkomplexes Ouarzazate und des nächsten Solarkomplexes NOOR Midelt.

### Projektansatz

Ouarzazates Umgebung mit schroffen Felsschluchten und viel Sonnenschein diente schon als Kulisse für Filme wie „Lawrence von Arabien“, „Game of Thrones“

oder „Der Medicus“. Die Strahlungsintensität der Sonne ist mit mehr als 2.500 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr mehr als doppelt so hoch wie an den besten Standorten in Deutschland: ein günstiger Standort für den ersten großen Solarkomplex Afrikas, der den Namen „NOORo“ (arabisch für „Licht“ – das „o“ steht für den Standort Ouarzazate) trägt. Bei seiner vollständigen Inbetriebnahme wird NOORo der weltweit größte Solarkomplex sein, mit einer Leistung von 580 Megawatt, bestehend aus vier Kraftwerken auf einer Fläche von 3.000 ha.

Die Projekte werden im Rahmen von Public Private Partnerships (PPP) umgesetzt. Projektrisiken können somit effizient zwischen öffentlichen und privaten Projektpartnern aufgeteilt werden, um einen möglichst niedrigen Strompreis zu erzielen. Die öffentliche Durchführungsorganisation ist die Marokkanische Agentur für Erneuerbare Energie (MASEN).

Das erste Solarkraftwerk NOORo I wurde im Februar 2016 eingeweiht. Der Bau von NOORo II und III hat Mitte 2015 begonnen und wird voraussichtlich 2018 abgeschlossen sein. Die Bauarbeiten für das Photovoltaikkraftwerk NOORo IV starteten im April 2017. Das Kraftwerk soll ebenfalls 2018 in Betrieb gehen. NOOR Midelt befindet sich zurzeit in der Ausschreibungsphase.

<b>Projekttitel</b>	NOORo I - IV.
<b>Auftraggeber</b>	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ).  Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).
<b>Land/Region</b>	Marokko.
<b>Projektpartner</b>	MASEN (Moroccan Agency for Sustainable Energy).



Afrikas erstes großes Solarkraftwerk: Blick auf den Turm von NOORo III.  
Quelle: KfW, Urheber: Florian Ziegler

In dem Komplex kommen verschiedene Solartechnologien zur Anwendung. NOORo I (160 MW) und NOORo II (200 MW) sind Parabolspiegelkraftwerke, bei denen in über 100 Reihen Parabolspiegel die Sonnenstrahlen gebündelt auf Rohre leiten, in denen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Diese erhitzt einen Wasserdampfkreislauf, der eine herkömmliche Turbine antreibt. NOORo III hingegen ist ein 150 MW-Solarturmkraftwerk. Mehr als 7.000 Einzelspiegel bündeln Sonnenstrahlen und reflektieren sie auf ein Empfängermodul an der Spitze eines über 240 Meter hohen Turms. Die absorbierte thermische Energie wird über einen Wärmetauscher an den angeschlossenen Dampfkreislauf des Kraftwerksblocks weitergegeben. Highlight der drei solarthermischen Anlagen sind Flüssigsalzspeicher, die eine Stromproduktion auch nach Sonnenuntergang möglich machen. NOORo IV ist ein konventionelles Photovoltaikkraftwerk mit 70 MW Kapazität. Der Solarkomplex NOOR Midelt wird in einer ersten Phase aus zwei innovativen Hybridkraftwerken bestehen, die Solarthermie und Photovoltaik in einem Kraftwerk vereinen.

Die Kosten für NOORo liegen bei etwa 2,2 Mrd. EUR. Der deutsche Beitrag – BMZ, BMUB und KfW – liegt bei 829 Mio. EUR. Die KfW stellt im Auftrag des Bundes 15 Mio. EUR aus der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI), 324 Mio. EUR aus der Deutschen Klima- und Technologieinitiative (DKTI) und 490 Mio. EUR aus der Initiative für Klima und Umweltschutz (IKLU) bereit. Daneben beteiligen sich an der Finanzierung die EU-Kommission, die Europäische Investitionsbank, die Französische Entwicklungsbank, der Clean Technology Fund, die Afrikanische Entwicklungsbank, MASEN und

eine, über eine öffentliche und internationale Ausschreibung identifizierte, private Projektgesellschaft.

### Wirkungen

NOORo I produziert jährlich bereits über 400 GWh Strom, so viel wie durchschnittlich rund 400.000 Menschen in Marokko verbrauchen. Der eingebaute Speicher erlaubt es, bis zu drei Stunden nach Sonnenuntergang Strom in das Netz einzuspeisen. Die Speicherkapazitäten von NOORo II und III betragen sogar sieben Stunden. Die Solarkraftwerke sind ein wichtiger Bestandteil der Energiestrategie Marokkos, wo vor allem zur Deckung der Abendspitze flexible, aber umweltschädliche Öl- und Gaskraftwerke zum Einsatz kommen. Das Photovoltaikkraftwerk NOORo IV hingegen stellt gerade während der Tagesspitze besonders günstigen Strom zur Verfügung. Zudem ist NOORo IV das erste große Photovoltaikkraftwerk in Marokko und hat somit ebenfalls eine starke Signalwirkung.

Der gesamte Solarkomplex wird elektrische Energie für mindestens 1,3 Millionen Menschen erzeugen. Gegenüber konventioneller Stromerzeugung werden somit mehr als 800.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Jahr vermieden. Außerdem spart das Land durch das Anzapfen der unerschöpflichen Solarenergie langfristig Devisen, denn bisher ist Marokko fast völlig abhängig vom Import fossiler Brennstoffe. Wegweisend ist der Solarkomplex auch bei der Verwendung von Wasser. Während bei NOORo I eine konventionelle aber verbrauchsarme Wasserkühlung zum Einsatz kommt, benutzen NOORo II und III ein fortschrittliches Trockenkühlungssystem, das auch vor dem Hintergrund des Klimawandels die Umweltverträglichkeit des Vorhabens garantiert.



#### Kontakt

KfW Bankengruppe  
Geschäftsbereich KfW Entwicklungsbank  
Kompetenzcenter Energie und Mobilität Nordafrika  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt  
Telefon 069 7431 0  
Florian.Ziegler@kfw.de

Bureau de la KfW à Rabat  
9, rue Khénifra  
10020 Rabat, Maroc  
kfw.rabat@kfw.de