

**Ägypten: Windparks Zafarana I und II/III**

**Ex-Post Evaluierungsbericht (Schlussprüfung)**

<b>OECD-Förderbereich</b>	Windkraftanlagen / 23068	
<b>BMZ-Projektnummer</b>	Zafarana I: 1995 65 896 (Sachinvestition) Zafarana II: 1998 66 385 (Sachinvestition) Zafarana III: 1999 65 187 (Sachinvestition)	
<b>Projektträger</b>	I: New and Renewable Energy Authority (NREA): Windpark Egyptian Electricity Holding Company (EEHC): Netzanbindung II + III: NREA	
<b>Consultant</b>	DECON, Bad Homburg	
<b>Jahr der Ex Post-Evaluierung</b>	<b>2009</b>	
	<b>Projektprüfung (Plan)</b>	<b>Schlussprüfung (Ist)</b>
<b>Durchführungsbeginn</b>	I) 3. Quartal 1996 II) 1. Quartal 1999 III) 1. Quartal 2000	I) 3. Quartal 1997 II) 3. Quartal 1999 III) 3. Quartal 2001
<b>Durchführungszeitraum</b>	I) 30 Monate II) 33 Monate III) 30 Monate	I) 44 Monate II) 60 Monate III) 36 Monate
<b>Investitionskosten</b>	I) 47,6 Mio. EUR II) + III) 49,7 Mio. EUR	I) 50,1 Mio. EUR II) + III) 42,0 Mio. EUR
<b>Eigenbeitrag</b>	I) 14,3 Mio. EUR II) + III) 8,1 Mio. EUR	I) 19,3 Mio. EUR II) + III) 4,8 Mio. EUR
<b>Finanzierung, davon FZ-Mittel</b>	I) 33,3 Mio. EUR II) + III) 41,6 Mio. EUR	I) 30,8 Mio. EUR II) + III) 37,2 Mio. EUR
<b>Andere beteiligte Institutionen/Geber</b>	keine	keine
	Zafarana I	Zafarana II + III
<b>Erfolgseinstufung</b>	2	3
• Relevanz	2	2
• Effektivität	1	2
• Effizienz	3	3
• übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen	1	1
• Nachhaltigkeit	2	3

### Kurzbeschreibung, Oberziel und Projektziele mit Indikatoren

Die Vorhaben bestanden im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

Zafarana I:

- Lieferung und Errichtung eines Windparks mit einer Nennleistung von 33 MW (55 x 600 kW Windkraftanlagen; WKA) einschl. Steuerung, Ersatzteilen, Training von Personal des Projektträgers, der staatlichen New and Renewable Energy Authority (NREA), sowie Wartung der WKAs durch den Lieferanten während der dreijährigen Garantiezeit nach der Inbetriebnahme
- Lieferung und Montage von Anlagen zur Anbindung des Windparks Zafarana an das ägyptische Verbundnetz
- Consultingleistungen für die Planung und die Bauüberwachung sowie die Abnahme der Anlagen am Ende der Garantiezeit.

Zafarana II und III<sup>1</sup>:

- Lieferung und Errichtung von 71 WKAs à 660 kW (Nennleistung insgesamt: 46,86 MW) einschl. Steuerung, Ersatzteilen, Training von Personal des Projektträgers NREA sowie Wartung der WKAs durch den Lieferanten während der dreijährigen Garantiezeit nach der Inbetriebnahme
- Consultingleistungen für die Planung und die Bauüberwachung sowie die Abnahme der Anlagen am Ende der Garantiezeit.

**Oberziele** der beiden Vorhaben waren

- Schutz der Umwelt; Indikator: Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur Stromerzeugung auf der Basis fossiler Brennstoffe (Anspruchsniveau lt. PPB Zafarana I: 64.250 t/a; Anspruchsniveau lt. PPB Zafarana III für Zafarana II/III: 108.000 t/a)
- Gesamtwirtschaftliche Effizienz der Stromversorgung mit den Teilaspekten
  - a) Produktionseffizienz auf der Projektebene; Indikatoren:
    - Dynamische Gestehungskosten (Zafarana I: <4,5 €/kWh in Preisen von 1995, Zafarana II/III: <2,8 €/kWh in Preisen von 1999 jeweils bei 6% Barwertfaktor)
    - CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten (Zafarana I: <€ 19/t CO<sub>2</sub>, Zafarana II/III: <€ 7/t CO<sub>2</sub> jeweils nach GEF-Methode)
  - b) Produktionseffizienz auf der Systemebene; Indikatoren:
    - Übertragungs- und Verteilungsverluste <20% sowie
    - Zeitverfügbarkeit der Wärmekraftwerke >75% (Schwellenwerte der OPK)
  - c) Allokationseffizienz; Indikator: Volkswirtschaftlicher Kostendeckungsgrad im ägypt. Stromsektor

---

<sup>1</sup> Obwohl es sich bei Zafarana II und III formal um zwei verschiedene Vorhaben mit unterschiedlichen BMZ-Nummern, Prüfungsberichten und Verträgen mit der ägyptischen Seite handelt, wurde Zafarana II und III nur als ein Vorhaben evaluiert werden, da aus den Mitteln der beiden Darlehen und Finanzierungsbeiträge die Devisenkosten eines einzigen Liefer- und Leistungsvertrages sowie der entsprechende Consultingvertrag finanziert wurden. Eine Zuordnung der einzelnen Projektkomponenten zu den Projekten Zafarana II und Zafarana III ist weder sinnvoll noch möglich. Vielmehr war die Trennung in zwei FZ-Vorhaben seinerzeit lediglich durch die „zeitlich gestreckte“ Verfügbarkeit von FZ-Mitteln bedingt.

- Anspruchsniveau lt. PPB Zafarana I: ab 1999 decken Tarifeinnahmen LRMC vollständig
- Anspruchsniveau lt. PPB Zafarana III für Zafarana II/III: Tarifeinnahmen >90% der LRMC.

Das Projektziel war die Erzeugung einer bestimmten Menge elektrischer Energie und deren Einspeisung in das ägyptische Verbundnetz (Zafarana I: 20 Jahre ab 1999 jeweils 70 GWh/a; Zafarana II/III: 20 Jahre ab 2002 jeweils 180 GWh/a). Das Projektziel wurde bisher bei Zafarana I übertroffen und bei Zafarana II/III weitgehend erreicht – wenn auch mit einer Verzögerung von durchschnittlich rd. 2 Jahren. Insbesondere hat die Stromerzeugung von Zafarana I das Projektziel von 70 GWh p. a. bisher in allen Jahren seit der Inbetriebnahme 2001 zum Teil deutlich überschritten. Der wesentliche Grund für die Überschreitung lag darin, dass wegen des günstigen Ergebnisses der Anlagenausschreibung statt der ursprünglich geplanten 22 MW im Rahmen von Zafarana I ein Windpark mit einer Nennleistung von insgesamt 33 MW errichtet werden konnte. Die Stromerzeugung von Zafarana II/III lag 2005 mit 197 GWh deutlich über dem Projektziel von 180 GWh. In den übrigen Jahren seit der Inbetriebnahme von Zafarana II/III im 1. Hj. 2004 wurde der Zielwert von 180 GWh bisher jeweils nur knapp unterschritten.

Von den Oberzielen wurde das Umweltziel bisher in beiden Vorhaben voll erreicht:

- Zafarana I: Aus heutiger Sicht bewegt sich die CO<sub>2</sub>-Vermeidung in Abhängigkeit von der Stromerzeugung zwischen 83.500 t in 2002 und 53.600 t ab 2008 (PPB: 64.000 t).
- Zafarana II/III: Nach dem PPB sollten bei einer Stromerzeugung von jährlich 193 GWh zunächst 108.000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Aus heutiger Sicht ergibt sich nach sehr guten Werten für die Stromproduktion in den ersten drei Betriebsjahren und höheren CO<sub>2</sub>-Einsparungen als im PPB angenommen ab 2010 für das Basisszenario eine Stromproduktion von 160 GWh/ a, durch die jährlich 107.200 t an CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Das Ziel, 108.000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen p. a. zu vermeiden, wird somit trotz der etwas geringeren als vorgesehenen Stromerzeugung nahezu erreicht.

Die Effizienzvorgaben des Oberziels wurden bei beiden Vorhaben zum Teil erreicht (vgl. unten den Abschnitt zur Erfolgsbewertung).

### **Konzeption des Vorhabens / Wesentliche Abweichungen von der ursprünglichen Projektplanung und deren Hauptursachen**

Die Vorhaben sollten durch die Nutzung des sehr guten Windregimes am Roten Meer einen Beitrag zur gesamtwirtschaftlich effizienten Bereitstellung umweltschonend erzeugter elektrischer Energie in Ägypten leisten. Die Konzeption in den PPBs wurde mit einer durchschnittlichen Verzögerung von zwei Jahren realisiert. Eine positive Änderung gegenüber der ursprünglichen Planung ergab sich für Zafarana I durch die Errichtung eines Windparks mit 33 MW statt der ursprünglich geplanten 22 MW (s. o.).

### **Wesentliche Ergebnisse der Wirkungsanalyse und Erfolgsbewertung**

Bei der Bewertung der entwicklungspolitischen Wirksamkeit der Vorhaben kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

Relevanz: Die bei den Projektprüfungen unterstellte Wirkungskette, durch die Nutzung der sehr guten Windverhältnisse am Roten Meer zur Stromerzeugung einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten, ist unverändert gültig. In Ergänzung zu dem Beitrag auf der An-

gebotsseite sollte eine am Klima- und Umweltschutz orientierte Energiepolitik allerdings auch Maßnahmen zur Begrenzung der Stromnachfrage enthalten. Teilbewertungen:

Zafarana I	2
Zafarana II/III	2

Effektivität: Dank des hervorragenden Windregimes in Zafarana weisen die Produktionskennzahlen der WKAs in Zafarana I und Zafarana II/III bisher in den meisten Jahren seit ihrer Inbetriebnahme im internationalen Vergleich sehr gute Werte auf. So hat die Stromerzeugung von Zafarana I das Projektziel von 70 GWh p. a. im PPB von 1995 bisher in allen Jahren seit der Inbetriebnahme 2001 zum Teil deutlich überschritten. Für Zafarana II/III wurde im PPB Zafarana III eine jährliche Stromerzeugung von mindestens 180 GWh erwartet. 2005 lag der tatsächliche Wert bei 197 GWh, in den übrigen Jahren seit der Inbetriebnahme von Zafarana II/III im 1. Hj. 2004 wurde die untere Schwelle von 180 GWh jeweils nur knapp unterschritten. Teilbewertungen:

Zafarana I	1
Zafarana II/III	2

Effizienz: Die Produktionseffizienz von Zafarana I und II/III auf der Projektebene ist als sehr gut bzw. gut anzusehen (Dynamische Stromgestehungskosten von € 2,9/kWh gegenüber der Schätzung von € 4,5/kWh im PPB bzw. € 3,7/kWh gegenüber € 2,8/kWh laut PPB, jeweils bei einem Barwertfaktor von 6%). Die Produktionseffizienz auf der Systemebene des ägyptischen Elektrizitätssektors ist, gemessen an der Zeitverfügbarkeit der thermischen Kraftwerke von 90% und an Gesamtsystemverlusten von 16%, gut bis befriedigend. Teilbewertungen: Zafarana I: Stufe 1, Zafarana II/III: Stufe 2.

Dagegen ist die Allokationseffizienz im ägyptischen Stromsektor bei einem volkswirtschaftlichen Kostendeckungsgrad von unter 50% unzureichend. Hier wurden die Erwartungen in den drei PPBs an die Reformbereitschaft der ägyptischen Regierung eindeutig verfehlt. Teilbewertungen: Zafarana I und Zafarana II/III: Stufe 5.

Bei Abwägung der Teilerbewertungen für die Produktions- und Allokationseffizienz ergibt für die Effizienz insgesamt folgende Teilbewertung:

Zafarana I	3
Zafarana II/III	3

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen: Das wesentliche übergeordnete entwicklungspolitische Anliegen der Vorhaben war der Beitrag zum Klimaschutz. Der Indikator hierfür sind die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur Stromerzeugung auf der Basis fossiler Brennstoffe. Außerdem ist eine positive strukturelle Wirkung darin zu sehen, dass durch die Vorhaben zusammen mit dem ebenfalls bei Zafarana errichteten dänischen Windpark erstmals in Ägypten in einem kommerziell relevanten Umfang Strom auf der Basis von Windkraft erzeugt wurde. Dies war ein wichtiger Schritt bei der Nutzung dieser umweltschonenden Ressource. Deshalb und aufgrund der bisherigen Betriebsleistungen der WKAs ergeben sich die folgende Teilbewertungen:

Zafarana I	1
Zafarana II/III	1

Nachhaltigkeit: Die Nachhaltigkeit des Erfolgs der Windkraftprojekte hängt maßgeblich von der Wartung und Instandhaltung der WKAs ab. Der limitierende Faktor ist hier vor allem die begrenzte technische und finanzielle Leistungsfähigkeit der NREA. Diese Schwächen sind zum Einen durch die viel zu niedrige Einspeisevergütung und zum Anderen durch die ägyptische Bürokratie für Staatsunternehmen bedingt (insbesondere eine leistungswidrige Gehaltsstruktur sowie langwierige Genehmigungs- und Bestellverfahren). Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die Vorhaben Zafarana I und Zafarana II/III mit ihren unterschiedlichen WKA-Typen zwei unterschiedliche Bilder:

- Zafarana I: Seit dem Ende der Garantiezeit Mitte 2004 haben sich die Produktionskennzahlen etwas verschlechtert. Die robusten Anlagen sind jedoch verhältnismäßig unempfindlich gegenüber Wartungsfehlern. Insgesamt wartet die NREA Anlagen zwar nicht optimal aber doch so, dass auch in der Zukunft noch mit guten Produktionszahlen zu rechnen ist.
- Zafarana II/III: Die Garantiezeit endete Mitte 2007. Derzeit weisen mehrere Anlagen bereits erhebliche technische Mängel an den Getrieben auf. Die Getriebeschäden sind zum Teil vom Hersteller zu verantworten, zu einem Teil ist noch umstritten, ob es sich um Folgeschäden des vom Hersteller zu vertretenden Fehlers oder um Folgen der unzureichenden Wartung durch die NREA handelt. Außerdem haben sich erhebliche Schäden ergeben, die zweifellos auf die mangelhafte Wartung durch die NREA zurückzuführen sind. Aus eigener Kraft ist die NREA weder in der Lage, die notwendigen Verhandlungen mit dem Anlagenhersteller zu führen noch die bestehenden technischen Probleme zu lösen und die Anlagen in Zukunft ordnungsgemäß zu warten und instand zu halten. Vielmehr muss unter „Status quo-Bedingungen“ damit gerechnet werden, dass ein großer Teil der Anlagen des Projekts Zafarana II/III in absehbarer Zeit still stehen würde. Wir gehen jedoch davon aus, dass die KfW-Entwicklungsbank das Vorhaben auch über die Schlussprüfung hinaus weiterhin begleiten wird. Mit Unterstützung des Anlagenherstellers und des Consultants werden die WKAs dann voraussichtlich gegenüber den anfänglichen Spitzenwerten reduzierte, aber immer noch akzeptable Leistungen erbringen.

Insgesamt ergeben sich für die Nachhaltigkeit folgende Teilbewertungen:

Zafarana I	2
Zafarana II/III	3

Zusammenfassende entwicklungspolitische Bewertung: Durch den Mindestanspruch an die Allokationseffizienz sollte der deutschen FZ nicht der Weg zu einem Beitrag zu einer umweltschonenden Stromversorgung auf der Basis erneuerbarer Energiequellen in solchen Entwicklungsländern verbaut werden, in denen die sektoralen Rahmenbedingungen zwar schlecht, die Windverhältnisse aber besonders günstig sind. Dabei muss auch das eigenständige Ziel der Bundesregierung, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen in den EL zu fördern, berücksichtigt werden. Andererseits muss die volkswirtschaftlich ineffiziente Verwendung von elektrischer Energie, die in Ägypten angesichts des extrem niedrigen Tarifniveaus und des hohen Stromverbrauchs pro Einkommenseinheit offensichtlich ist, auch in der Projektbeurteilung berücksichtigt werden. Denn auch bei auf der Projektebene effizienten und umweltschonenden Vorhaben stellt sich die Frage nach der Alternative „Tariferhöhung“, die – bei geringeren volkswirtschaftlichen Kosten - über einen verringerten Stromverbrauch ebenfalls die Umweltbelastungen durch fossile Brennstoffe reduzieren und außerdem die Allokationseffizienz der Stromversorgung stei-

gern würde. Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die beiden schlussgeprüften Vorhaben die folgenden Gesamtbeurteilungen:

- Zafarana I: Gute entwicklungspolitische Wirkung (Note 2), da außer der Allokationseffizienz die übrigen Aspekte des Oberziels (Umweltschutz und Produktionseffizienz) sowie das Projektziel voraussichtlich nachhaltig erreicht werden.
- Zafarana II/III: Befriedigende entwicklungspolitische Wirkung (Note 3), da neben der ungenügenden Allokationseffizienz deutliche Risiken für die nachhaltige Erreichung des Projektziels und des Oberziels bestehen.

### **Projektübergreifende Schlussfolgerungen**

Hinsichtlich der Schlussfolgerungen aus der unzureichenden Allokationseffizienz für die FZ mit Ägypten im Stromsektor verweisen wir auf den SP-Bericht zu dem Vorhaben Rehabilitation von Umspannstationen II (BMZ-Nr. 1994 65 022) vom 3. 11. 2008. Für die künftige Zusammenarbeit bei der Nutzung des Windkraftpotenzials in Ägypten ergeben sich folgende Schlussfolgerungen, die sich auch auf andere EL mit guten Windkraftpotenzialen und schwachen staatlichen Projektträgern übertragen lassen:

- Bei der Prüfung von Ausschreibungsunterlagen für WKAs sollte die KfW besonders auf die Wartungsfreundlichkeit und möglichst geringe technische Anforderungen an das Personal des Projektträgers achten (ggf. z. B. durch getriebelose WKAs; aber keine Stall-gesteuerten Anlagen). Denn höhere Investitionskosten für großzügig und wartungsfreundlich dimensionierte Komponenten fallen an windreichen Standorten in gesamtwirtschaftlichen Rechnungen gegenüber längeren Anlagenstillständen kaum ins Gewicht.
- Die NREA wird in ihrer derzeitigen Form als Teil des Energieministeriums auf absehbare Zeit nicht in der Lage sein, die große und weiter stark wachsende Anzahl von WKAs effizient zu betreiben, durch die die Nutzung der Windkraft entsprechend den Plänen der Regierung und der Gebergemeinschaft vorangetrieben werden soll. Externe Hilfe durch Anlagenhersteller und Consultants kann zwar kurzfristig bei der Lösung von Problemen helfen, sie beseitigt die Schwächen der NREA aber nicht nachhaltig. Deshalb sollte die deutsche FZ in der Zukunft in Ägypten nur noch Windkraftvorhaben fördern, wenn die WKAs von privaten Firmen mit einem klaren finanziellen Interesse am langfristigen Projekterfolg gewartet, instand gehalten und möglichst auch betrieben werden. Joint Ventures zwischen ausländischen und ägyptischen Firmen – mit einem wachsenden Anteil der ägyptischen Seite - könnten hier entwicklungspolitisch sinnvoll sein. Für den neuen Windpark am Golf von El Zayt plant die KfW-Entwicklungsbank mit einem langfristigen Servicevertrag für die Wartung und Instandhaltung der WKAs bereits einen Schritt in dieser Richtung.

### **Erläuterungen zur Methodik der Erfolgsbewertung (Rating)**

Zur Beurteilung des Vorhabens nach den Kriterien Relevanz, Effektivität, „Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen und Effizienz als auch zur abschließenden Gesamtbewertung der entwicklungspolitischen Wirksamkeit wird eine sechsstufige Skala verwandt. Die Skalenwerte sind wie folgt belegt:

Stufe 1	sehr gutes, deutlich über den Erwartungen liegendes Ergebnis
Stufe 2	gutes, voll den Erwartungen entsprechendes Ergebnis, ohne wesentliche Mängel

Stufe 3	zufrieden stellendes Ergebnis; liegt unter den Erwartungen, aber es dominieren die positiven Ergebnisse
Stufe 4	nicht zufrieden stellendes Ergebnis; liegt deutlich unter den Erwartungen und es dominieren trotz erkennbarer positiver Ergebnisse die negativen Ergebnisse
Stufe 5	eindeutig unzureichendes Ergebnis: trotz einiger positiver Teilergebnisse dominieren die negativen Ergebnisse deutlich
Stufe 6	das Vorhaben ist nutzlos bzw. die Situation ist eher verschlechtert

Die Stufen 1-3 kennzeichnen eine positive bzw. erfolgreiche, die Stufen 4-6 eine nicht positive bzw. nicht erfolgreiche Bewertung.

**Das Kriterium Nachhaltigkeit wird anhand der folgenden vierstufigen Skala bewertet:**

Nachhaltigkeitsstufe 1 (sehr gute Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit unverändert fortbestehen oder sogar zunehmen.

Nachhaltigkeitsstufe 2 (gute Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nur geringfügig zurückgehen, aber insgesamt deutlich positiv bleiben (Normalfall; „das was man erwarten kann“).

Nachhaltigkeitsstufe 3 (zufrieden stellende Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich zurückgehen, aber noch positiv bleiben. Diese Stufe ist auch zutreffend, wenn die Nachhaltigkeit eines Vorhabens bis zum Evaluierungszeitpunkt als nicht ausreichend eingeschätzt wird, sich aber mit hoher Wahrscheinlichkeit positiv entwickeln und das Vorhaben damit eine positive entwicklungspolitische Wirksamkeit erreichen wird.

Nachhaltigkeitsstufe 4 (nicht ausreichende Nachhaltigkeit): Die entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens ist bis zum Evaluierungszeitpunkt nicht ausreichend und wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nicht verbessern. Diese Stufe ist auch zutreffend, wenn die bisher positiv bewertete Nachhaltigkeit mit hoher Wahrscheinlichkeit gravierend zurückgehen und nicht mehr den Ansprüchen der Stufe 3 genügen wird.

Die Gesamtbewertung auf der sechsstufigen Skala wird aus einer projektspezifisch zu begründenden Gewichtung der fünf Einzelkriterien gebildet. Die Stufen 1-3 der Gesamtbewertung kennzeichnen ein „erfolgreiches“, die Stufen 4-6 ein „nicht erfolgreiches“ Vorhaben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Vorhaben i.d.R. nur dann als entwicklungspolitisch „erfolgreich“ eingestuft werden kann, wenn die Projektzielerreichung („Effektivität“) und die Wirkungen auf Oberzielebene („Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen“) als auch die Nachhaltigkeit mindestens als „zufrieden stellend“ (Stufe 3) bewertet werden.