

IKI-Projektevaluierungsbericht Nr. P-058

Solar Mapping und Monitoring (SolMap)

Durchgeführt durch das unabhängige, vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) beauftragte Konsortium



arepo consult

CEvalGmbH

FAKT Consult for Management,
Training and Technologies

GOPA
WORLDWIDE CONSULTANTS

2. Evaluierungszyklus 2017-2021 der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI)

Die in dem IKI-Projektevaluierungsbericht vertretenen Auffassungen sind die Meinung unabhängiger Gutachterinnen und Gutachter des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) zur Durchführung von IKI-Einzelprojektevaluierung beauftragten Konsortiums bestehend aus adelphi consult GmbH, arepo consult, CEval GmbH, FAKT Consult for Management, Training and Technologies, und GOPA Gesellschaft für Organisation, Planung und Ausbildung mbH und entsprechen nicht notwendigerweise der Meinung des BMU, der Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH oder der GFA Consulting Group GmbH.

Innerhalb des zur Durchführung von IKI-Einzelprojektevaluierung beauftragten Konsortiums ist sichergestellt, dass keine Firma und keine unabhängigen Gutachterinnen und Gutachter in die Planung und / oder Durchführung des zu evaluierenden Projekts involviert waren und sind.

Ansprechpartner:

Evaluierungsmanagement der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) – im Auftrag des BMU
GFA Consulting Group GmbH
Internationales Handelszentrum (IHZ) Büro 4.22
Friedrichstr. 95
10117 Berlin

E-mail: info@iki-eval-management.de



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	1
Projektbeschreibung	1
Ergebnisse der Evaluierung	1
Lessons learned und Empfehlungen	2
SUMMARY	4
Project description	4
Evaluation findings	4
Lessons learned and recommendations	5
1 PROJEKTBSCHREIBUNG	7
1.1 Rahmenbedingungen und Bedarfsanalyse	7
1.2 Interventionsstrategie und/oder Theory of change	7
2 EVALUIERUNGSDESIGN UND METHODOLOGIE	9
2.1 Evaluierungsdesign	9
2.2 Evaluierungsmethodologie	9
2.3 Datenquellen und -qualität	9
3 ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG	10
3.1 Relevanz	10
3.2 Effektivität	11
3.3 Effizienz	12
3.4 Impakt	13
3.5 Nachhaltigkeit	14
3.6 Kohärenz, Komplementarität und Koordination	15
3.7 Projektplanung und -steuerung	16
3.8 Zusätzliche Fragen	17
3.9 Ergebnisse der Selbstevaluierung	18
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	19
5 ANNEXE	21
5.1 Abkürzungen	21
5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs	21
5.3 Theory of change	22

ZUSAMMENFASSUNG

Projektsignatur		10_I_142_IND_G_Solar Mapping	
Projekttitel		Solar Mapping und Monitoring (SolMap)	
Partnerland		Indien	
Durchführungsorganisation		Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH	
Politischer Projektpartner		Ministry of New and Renewable Energy (MNRE)	
Projektbeginn	17.11.2010	Projektende	30.09.2015
Fördervolumen IKI	1.948.300,00 €	Fördervolumen anderer Quellen	nicht vorhanden

Projektbeschreibung

Das Projekt Solar Mapping and Monitoring (SolMap) war komplementär zu dem, von der indischen Regierung finanzierten, Aufbau von über 100 Messstationen für Solarstrahlung konzipiert. Indiens ambitionierte Ausbauziele für Solarenergie machten die Bereitstellung verlässlicher Strahlungsdaten notwendig, damit der Neubau von Solaranlagen besser geplant und finanziert werden konnte. Das Projekt hatte die Beschleunigung der Planung und Umsetzung von indischen Solarkraftwerken und die Erhöhung deren Stromertrags zum Ziel. Zu diesem Zweck wurde der Aufbau des indienweiten Messnetzes mit dem Aufbau eines Systems für die Solardatenerfassung inklusive der Einführung von Datenqualitätskontrollen und dem Aufbau von Kapazitäten auf indischer Seite begleitet. Außerdem sollte ein System für Performance-Benchmarking von Photovoltaik (PV)-Anlagen eingeführt werden, um den Output zu erhöhen. Die Durchführungsorganisation (DO) war die Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ), als Unterauftragnehmer (UAN) waren die PSE AG und Suntrace GmbH im Konsortium. Die Zielgruppe des Vorhabens waren das Ministerium für neue und erneuerbare Energien (EE) (Indian Ministry for New and Renewable Energies, MNRE) und das Nationale Institut für Windenergie (National Institute for Wind Energy, NIWE, vormals Zentrum für Windenergietechnologie (Centre for Wind Energy Technology, C-WET)), die auf Ebene der Bundesstaaten für die Förderung erneuerbarer Energien zuständigen Institutionen (State Renewable Energy Development Agencies), andere staatliche Organisationen wie der Wetterdienst, akademische Einrichtungen, Hersteller von Datenerfassungssystemen und Projektentwickler*innen.

Ergebnisse der Evaluierung

Das Vorhaben war sehr relevant. Zu den Programmzielen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) trug das Projekt im Förderbereich I bei. Eine direkte oder indirekte Emissionsreduktion wurde nicht durch die DO berechnet. Durch den Aufbau und Betrieb eines Messsystems für Solarstrahlung wurde die indische Minderungskapazität gestärkt, da mit verlässlichen Daten und einem Performance-Monitoring mehr und effizientere Solaranlagen gebaut werden und damit Emissionen vermieden werden können. Eine näherungsweise durch die Evaluator*in berechnete Summe ergab eine extrem hohe größtmögliche potenzielle erreichte Emissionsreduktion in Höhe von 39.334.260 Tonnen Kohlenstoffdioxid (tCO₂). Das Projekt stimmte in sehr hohem Maße mit den nationalen Zielen überein.

Das Outcome ist aus heutiger Sicht realistisch und wurde auch erreicht. Ein entsprechendes Messsystem wurde aufgebaut und die indische Seite intensiv geschult, um den Weiterbetrieb zu ermöglichen. Auch im Bereich Performance-Monitoring und -Benchmarking wurde erfolgreich ein Verfahren entwickelt und den indischen Partnern zur Verfügung gestellt. Ein Output wurde erreicht, beim zweiten Output wurden die Indikatoren so formuliert, dass die Erreichung von der Weitergabe von Daten durch das MNRE abhing, welche nicht erfolgt ist.

Die Effizienz des Projektes ist angemessen. Die näherungsweise berechneten Kosten pro Emissionsreduktion liegen weit unterhalb vergleichbarer Vermeidungskosten. Alle Maßnahmen des Projektes waren notwendig und die Zielgruppe nutzt die Projektergebnisse.

Es wurden klimarelevante Wirkungen erzielt. Durch die Bereitstellung verlässlicher Daten konnte Solarenergie in den letzten Jahren expansiv weiter ausgebaut werden. Es wurden eine Reihe von positiven nicht direkt intendierten Nebeneffekten festgestellt. Ein Scaling-Up im Projektgebiet fand bereits während

des Projektes statt.

Die Nachhaltigkeit des Projektes ist als gut zu bewerten. Positive Projektwirkungen sind zu erwarten oder bereits eingetreten. Von der Veröffentlichung der Strahlungsdaten profitiert die Zielgruppe und dies hat sich in stark gesteigener Solarstromproduktion und Verankerung von Performance-Vorschriften gezeigt. Das Projekt wird als kohärent mit den Vorhaben des Partnerlandes und anderer Geber eingeschätzt. Es wurden angemessene Kooperationsformen gewählt.

Die Projektplanung- und -steuerung war zufriedenstellend.

Lessons learned und Empfehlungen

Das Projekt kam zur richtigen Zeit: die ambitionierten Ausbauziele für Solarenergie und der wachsende Energiebedarf Indiens sorgten für eine steigende Nachfrage und Notwendigkeit nach verlässlichen Solarstrahlungsdaten und Erfahrungen aus dem effizienten Betrieb von Solaranlagen. Das Projekt schuf eine wesentliche Grundlage für den weiteren Solarenergieausbau. Das Projekt erhielt große Unterstützung durch die indische Regierung und arbeitet eng mit dem MNRE und NIWE zusammen. Es wurde eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit betrieben, so dass das Projekt international und national Aufmerksamkeit erhielt.

Empfehlungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU):

Das Projekt war von fundamentaler Bedeutung für Indiens Solarsektor und sollte in anderen Schwellen- und Entwicklungsländern bei Bedarf in ähnlicher Form umgesetzt werden. Es hätten ggf. weitere von der DO vorgeschlagene Aktivitäten (bspw. die Aktualisierung des Solaratlas oder weitere Untersuchungen zur Luftverschmutzung) umgesetzt werden können. Auch zukünftig sollten bevorzugt von der Partnerregierung unterstützte Projekte umgesetzt werden. Allerdings hätte bei diesem Projekt eine Vereinbarung zur späteren Überführung in die für Solarenergie zuständige Behörde sinnvoll sein können. Die erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit des Projektes sollte auch bei anderen Projekten ermutigt oder vorgeschrieben werden. Die Programmziele der IKI sollten so formuliert werden, dass die Erreichung eindeutig nachverfolgbar ist.

Empfehlungen an die DO:

Der GIZ wird eine Formulierung der Indikatoren oder rechtzeitige Anpassung empfohlen, so dass institutionelle Gegebenheiten nicht deren Erreichung verhindern. Wünschenswert wäre, eine angemessenere Darstellung der Erreichung von Outcome, Outputs und Indikatoren im Schlussbericht. Zukünftig sollte das Zusammenspiel der Nachhaltigkeitsebenen, Safeguards und Gender-Aspekte mitgedacht und dargestellt werden. Positiv ist die Öffentlichkeitsarbeit des Projektes hervorzuheben.

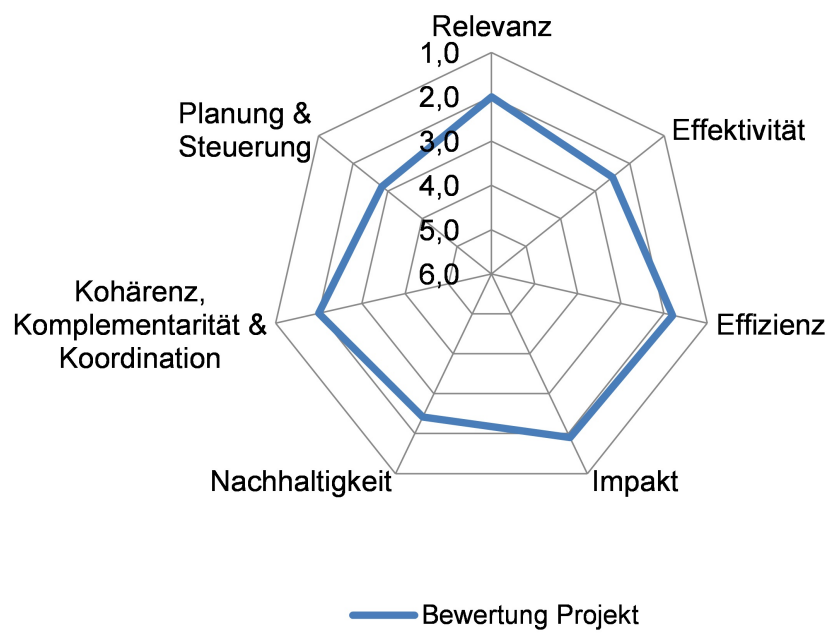


Abbildung 1: Netzdiagramm

SUMMARY

Project number		10_I_142_IND_G_Solar Mapping	
Project name		Solar Mapping and Monitoring (SolMap)	
Country of implementation		India	
Implementing agency		Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH	
Political project partner		Ministry of New and Renewable Energy (MNRE)	
Project start	17.11.2010	Project end	30.09.2015
Project IKI budget	€1,948,300.00	Project budget from non-IKI sources	none

Project description

The Solar Mapping and Monitoring (SolMap) project was designed to complement the construction of over 100 solar radiation measuring stations financed by the Indian government. India's ambitious expansion targets for solar energy made it necessary to provide reliable radiation data so that the construction of new solar plants could be better planned and financed. The project aimed at accelerating the planning and implementation of Indian solar power plants and increasing their power yield. To this end, the development of the India-wide measuring station network was accompanied by the establishment of a system for solar data collection including the introduction of data quality controls and capacity building on the Indian side. In addition, a system for performance benchmarking of Photovoltaics (PV) systems was to be introduced in order to increase power output. The implementing organisation was the Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), PSE AG and Suntrace GmbH were in the consortium as subcontractors. The target group of the project were the Ministry for New and Renewable Energy (MNRE) and National Institute for Wind Energy (NIWE), the State Renewable Energy Development Agencies, other state organisations such as the weather service, academic institutions, manufacturers of data collection systems and project developers.

Evaluation findings

The project was very relevant. It contributed to the programme objectives of International Climate Initiative (IKI) in funding area I. Direct or indirect emission reductions were not calculated by the implementing organisation. The establishment and operation of a measuring system for solar radiation has strengthened India's emission reduction capacity. With reliable data and performance monitoring, more and more efficient solar plants can be built and thus emissions avoided. An approximate sum calculated by the evaluator resulted in an extremely high maximum potentially achieved emission reduction of 39,334,260 tonnes of carbon dioxide (tCO₂). The project was very much in line with national targets.

From today's perspective, the outcome is realistic and was achieved. An appropriate measurement system was set up and the Indian side was intensively trained to enable continued operation. A procedure for performance monitoring and benchmarking was also successfully developed and made available to the Indian partners. One output was achieved, the indicators of the second output were formulated in such a way that achievement depended on the transfer of data by the MNRE - which did not happen.

The efficiency of the project is adequate. The approximately calculated costs per emission reduction are far below comparable abatement costs. All project measures were necessary and the target group is using the project results.

Climate-relevant impacts were achieved. Thanks to the provision of reliable data, solar energy has been further expanded in recent years. A number of positive, not directly intended side effects were identified. A scaling-up in the project area already took place during the project.

The sustainability of the project can be rated as good. Positive project impacts are to be expected or have already occurred. The target group benefits from the publication of radiation data and this has been shown by a strong increase in solar power production and the anchoring of performance regulations.

The project is assessed as coherent with the projects of the partner country and other donors. Appropriate

forms of cooperation were chosen.

Project planning and management was satisfactory.

Lessons learned and recommendations

The project came at the right time: the ambitious expansion targets for solar energy and India's growing energy needs created a growing demand and necessity for reliable solar radiation data and experience in the efficient operation of solar plants. The project created an essential basis for the further expansion of solar energy. The project received strong support from the Indian government and was working closely with the ministry and the relevant authority. The project results were widely disseminated, so that the project received international and national attention.

Recommendations for Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, BMU):

The project was of fundamental importance for India's solar sector and should be implemented in a similar form in other emerging and developing economies if necessary. Other activities proposed by the implementing organisation (e.g. updating the solar atlas or further investigations on air pollution) could have been implemented because of the fundamental character and low abatement costs of the project. Preference should continue to be given in the future to projects supported by the partner government. However, in this project, an agreement on its subsequent transfer to the authority responsible for solar energy could have been useful. The successful dissemination of results and public outreach should also be encouraged or prescribed for other projects. The programme objectives of the IKI should be formulated in such a way that achievement can be clearly traced.

Recommendations to the implementing organisation:

The GIZ is recommended to formulate indicators or make timely adjustments so that institutional barriers do not prevent their formal achievement. A more appropriate presentation of the achievement of outcomes, outputs and indicators in the final report would be desirable. In the future, the interaction of sustainability dimensions, safeguards and gender aspects should be considered and presented. A very positive aspect of the project was the successful public outreach.

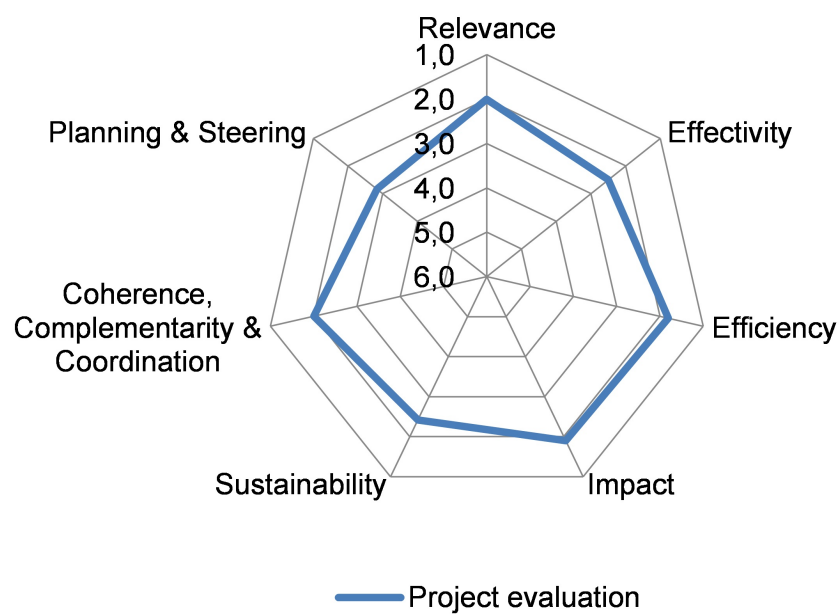


Figure 1: Spider web diagram

1 PROJEKTBESCHREIBUNG

1.1 Rahmenbedingungen und Bedarfsanalyse

Das Projekt Solar Mapping and Monitoring (SolMap) war sehr eng mit den Ausbauzielen für Solarenergie der indischen Regierung verknüpft. Im Jahr 2010 hat die indische Regierung die Jawaharlal Nehru National Solar Mission mit dem Ziel gestartet, bis 2022 20 Gigawatt (GW) Solarstrom, sowohl große solarthermische Anlagen als auch Freiflächen- Photovoltaik (PV) und dezentrale PV-Dachanlagen, ans Stromnetz anzuschließen. 2015 wurde das Ziel auf 100 GW Solarkapazität angehoben. Um dies zu erreichen, sind verlässliche und akkurate Globalstrahlungsdaten in leicht verfügbarer Form notwendig. Bis dahin waren diese Daten nicht in ausreichender Form in Indien verfügbar. Die verfügbaren Satelliten-gestützten Daten waren nicht genau genug und für den Ausbau solarthermischer Kraftwerke (Concentrated Solar Power, CSP) waren insbesondere Informationen zur Direktstrahlung notwendig. Daher vergab das indische Ministerium für neue und erneuerbare Energien (EE) (Indian Ministry for New and Renewable Energies, MNRE) im Jahr 2011 ein Projekt an das indische Nationale Institut für Windenergie (National Institute for Wind Energy, NIWE), um 51 Stationen zur Bewertung der Sonnenstrahlungs-Ressourcen (Solar Radiation Resource Assessment, SRRA)- aufzubauen. Diese Messstationen sollten mit moderner Technologie v.a. an Standorten mit hohem Potenzial errichtet werden. Bis 2014 wurden in einer zweiten Phase 64 weitere Stationen errichtet. Das SolMap Projekt arbeitete ab November 2010 eng mit dem indischen SRRA-Projekt zusammen und zielte auf die Beschleunigung der Planung und Umsetzung von indischen Solarkraftwerken und die Erhöhung ihres Stromertrags ab. Dazu wurde ein landesweites System für die Solardatenerfassung inklusive der Einführung von Datenqualitätskontrollen und die Kapazitäten auf indischer Seite zur Weiterführung aufgebaut. Außerdem sollte ein System für Performance-Benchmarking von PV-Anlagen eingeführt werden, um den Output zu erhöhen. Als Durchführungsorganisation (DO) war die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) zuständig, als Unterauftragnehmer (UAN) waren die PSE AG und Suntrace GmbH im Konsortium. Aufgrund des 2014 beschlossenen weiteren Ausbaus des Netzes von SRRA-Stationen, wurde das Projekt auf Wunsch der indischen Regierung bis September 2015 verlängert. Die Zielgruppe des Vorhabens waren das MNRE, bzw. NIWE, die auf Ebene der Bundesstaaten für die EE-Förderung zuständigen Institutionen (State Renewable Energy Development Agencies), andere staatliche Organisationen wie der Wetterdienst, akademische Einrichtungen, Hersteller von Datenerfassungssystemen und Projektentwickler*innen.

1.2 Interventionsstrategie und/oder Theory of change

Die folgende Beschreibung stützt sich sowohl auf die Berichterstattung der DO in Zwischen- und Schlussberichten, sowie auf eine vorliegende Wirkungskette (siehe Kapitel 5.3). Die Darstellung der Wirkungskette durch die DO stimmt allerdings in der Verwendung von Begriffen (Objectives, Outputs) und im Wording nicht komplett mit der Zwischen- und Schlussberichterstattung überein.

Die Impakts dieses Projekt waren vermehrte Investitionen in Solarstromanlagen und die Verbesserung des Stromertrags, welches zur Minderung von Treibhausgasemissionen führt. Dadurch sollte zur Erhöhung der Produktivität und der ökonomischen Entwicklung in Indien, verbesserter Versorgungssicherheit durch die Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und der Entstehung von Arbeitsplätzen beigetragen werden (siehe Wirkungskette).

Vermehrte Investitionen in Solarkraftanlagen werden durch die bessere Verfügbarkeit von Globalstrahlungsdaten, welche wiederum die Basis für Projektentscheidungen bilden, vorangebracht, da technische und ökonomische Performance der Anlagen besser prognostiziert werden kann. Der Stromertrag von Solarstromanlagen wird über die Einführung eines Systems zum Performance-Monitoring verbessert. Diese beiden Impakts bilden gemeinsam den Outcome: Es soll ein landesweites System zur Erfassung von relevanten Solardaten und zum Performance-Monitoring von Solarstromanlagen aufgebaut werden, das die schnellere Planung und Umsetzung von Solarkraftwerken ermöglicht und deren Stromertrag erhöht, um Treibhausgasemissionen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren (siehe Berichterstattung).

Die Outputs des Projektes sind erstens der Aufbau organisatorischer Strukturen für zuverlässige Solarstrahlungsdaten, die die Planung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Neuanlagen zuverlässiger machen (Output 1). Zweitens soll die Stromausbeute (Performance) ausgewählter PV-Kraftwerke durch die Einführung eines Monitoring- und Benchmarking-Systems erhöht werden (Output 2). Zu Beginn des Projektes gab es einen weiteren Output, der bereits vor Projektende erreicht wurde. Im Projektvorschlag

war noch ein dritter Output 3 vorgesehen. Dieser hatte zum Ziel, beispielhaft fünf Modell-Messstationen und Auswertungszentren einzurichten, die zuverlässige Messdaten liefern. Dieser Output entfiel mit dem ersten Zwischenbericht, da das Ziel bereits durch die indische Regierung abgedeckt wurde und bei Projektbeginn fast vollständig erreicht war (siehe Berichterstattung DO).

2 EVALUIERUNGSDESIGN UND METHODOLOGIE

2.1 Evaluierungsdesign

Die Evaluierung dieses Einzelprojektes ist eine ex-Post Evaluierung fünf Jahre nach Projektende und folgt dem standardisierten Evaluierungsdesign der Internationale Klimaschutzinitiative (IKI)-Einzelprojektevaluierung (IKI EPE). Im Mittelpunkt der Evaluierung steht das Ziel eine einheitliche Bewertung aller Projekte durchzuführen, um Aussagen sowohl über das Gesamtprogramm der IKI als auch über die individuellen Projekte treffen zu können.

Hierfür wurde ein Standard-Bewertungsschema durch das Evaluierungsmanagement (EM) der IKI entwickelt, welches die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten soll. Der Bewertungsrahmen basiert auf den Kriterien der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung/Ausschuss für Entwicklungszusammenarbeit (Organisation for Economic Cooperation and Development/Development Assistance Committee, OECD/DAC). Auf der Basis dieses einheitlichen Schemas, können die Projekte gemäß der Kriterien Relevanz, Effektivität, Effizienz, Impact, Nachhaltigkeit, Kohärenz, Komplementarität und Koordination sowie Projektplanung und -steuerung beurteilt werden.

Die Bewertungen für den vorliegenden Evaluierungsbericht werden mittels Schulnoten von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) vergeben und auf die jeweiligen Leitfragen und zugeordneten Teilaspekte bezogen.

Generell wird in diesem Evaluierungsbericht die gendergerechte Sprache mit der Schreibweise „-innen“ verwendet. Hierbei wird für die verbesserte Lesbarkeit die feminine Form, z.B. „die Vertreter*in“, angewandt und umschließt alle Geschlechter. Bei Textstellen, wo der/die Autor*in des Evaluierungsberichts genannt wird, wird die Form „die Evaluator*in“ angewandt.

2.2 Evaluierungsmethodologie

Methodisch wurde bei der vorliegenden Deskstudie zunächst die Projektdokumentation herangezogen, auf deren Basis sich weiterführende Fragestellungen ergaben.

Bei der vorliegenden Deskstudie wurden die Dokumentationsinhalte anhand von weiterführender Analyse mittels Triangulation und Interviews mit zwei Vertreter*innen der DO und einer Vertreter*in der Zielgruppe ergänzt. Bei den Vertreter*innen der DO handelte es sich um eine Person aus der Projektleitung sowie eine lokale Expert*in. Beim Interview mit der Zielgruppe handelte es sich um eine Person, die die Projektergebnisse nutzte.

Außerdem wurde eine individuelle Literaturrecherche vor allem zu den Kriterien Relevanz (Kapitel 3.1) und Effizienz (Kapitel 3.3) durchgeführt.

2.3 Datenquellen und -qualität

Die jeweiligen Hinweise zur wirkungsorientierten Projektplanung und zum Monitoring der IKI sowie die IKI-Förderinformationen wurden je nach Jahr der Beantragung bzw. Durchführung mit einbezogen.

Die Datenqualität (Projektdokumentation, Interviews, Selbstevaluierungstabelle, weitere Quellen) wird folgendermaßen beurteilt. Die DO zeigte sich sehr hilfsbereit bei der Kontaktvermittlung zu Interviewpartner*innen. Die Datenqualität war grundsätzlich gut mit einigen Lücken, es standen besonders viele Dokumente aus den Anfangsjahren des Projektes zur Verfügung.

3 ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG

3.1 Relevanz

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Relevanz	1.1 Grad des Projektbeitrages zu den Programmzielen der IKI	60 %	2,0
	1.2 Relevanz des Projekts für Erreichung der Klimaziele des Landes	25 %	2,0
	1.3 Relevanz des Projekts für die Zielgruppe	15 %	2,0
Gesamtnote der Relevanz			2,0

LF1.1: Das Projekt ist dem Förderbereich I, Minderung zugeordnet. Eine direkte oder indirekte Emissionsreduktion ist für dieses Projekt nicht berechnet worden und für die Evaluator*in nicht ohne weiteres ableitbar. Das Vorhaben unterstützte die indische Regierung beim Aufbau und Betrieb eines Messsystems für Solarstrahlung und stärkte damit die Minderungskapazität, da Solarkraftwerke mit verlässlichen Daten besser geplant und finanziert werden können. Außerdem werden durch die Verbesserung der Leistung von PV-Anlagen durch ein Monitoring- und Benchmarkingsystem Stromerträge gesteigert, damit der Bedarf konventionellen Stroms gesenkt und letztendlich Emissionen reduziert. Auch die DO konnte auf Nachfrage zu den erreichten Emissionsreduktionen keine Auskunft geben. Um sich einer Zahl der erreichten Emissionsreduktionen zu nähern, wird der Anstieg des Solarstroms von 2015 (Projektende) bis 2019 in Gigawattstunden (GWh) zugrunde gelegt und damit beide Wirkungen des Projektes abgedeckt (Ausbau der Solarenergie und Steigerung des Stromertrags). Als Emissionsreduktionen werden die Emissionen angenommen, die durch alternativen Kohlestrom verursacht worden wären. Laut der internationalen Energieagentur (International Energy Agency, IEA) wurde in Indien in 2019 40.137 GWh mehr Solar-PV-Strom erzeugt als 2015. Multipliziert man diese Zahl mit einer für den indischen Stromsektor spezifischen Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Emissionszahl für Kohle von 0,98 Tonnen (t) CO₂/MWh von der zentralen Behörde für Elektrizität (Central Electricity Authority, CEA) erhält man Emissionen in Höhe von 39.334.260 tCO₂. Diese Emissionsreduktionen sollten nur als größtmögliche potenzielle Größenordnung der durch das Projekt erreichten Emissionsreduktionen verstanden werden, die tatsächlichen Emissionsreduktionen liegen darunter. Aber selbst wenn dieses Projekt nur 1% dieser Emissionsreduktionen erzielt hätte, lägen die Emissionsreduktionen bei 393.343 tCO₂. Zudem erstreckt sich die Wirkung des Projektes auch langfristig in die Zukunft, so dass die erzielten Emissionsreduktionen ansteigen.

LF1.2: Das Projekt stimmt in sehr hohem Maße mit nationalen Zielen und Aktivitäten überein. Die indische Regierung hat 2010 die Jawaharlal Nehru National Solar Mission gestartet mit dem Ziel, bis 2022 100 GW Solarkapazität ans Stromnetz anzuschließen. Zum Erreichen dieses Ziel ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und genauen Daten zur Sonneneinstrahlung von entscheidender Bedeutung. Daher vergab das indische MNRE im Jahr 2011 ein Projekt an das NIWE, um 51 SRRA-Stationen aufzubauen. Diese Stationen sollten mit moderner Technologie v.a. an Standorten mit hohem Potenzial aufgebaut werden. Das Vorhaben trug direkt zum SRRA-Projekt des MNRE bei, in dem es ein landesweites System zur Erfassung der Solardaten und zum Performance-Monitoring aufbaute.

Das Projekt wurde ausdrücklich von der indischen Regierung begrüßt und die Zusammenarbeit zwischen MNRE, NIWE und GIZ war sehr eng. Das Projekt war in der Vereinbarung der technischen Zusammenarbeit (Technical Cooperation) 2010 enthalten und wurde von beiden Regierungen unterzeichnet. Eine Geheimhaltungsvereinbarung von April 2012 betrifft den Umgang von Daten im gemeinsamen Projekt und ist von der GIZ und dem Zentrum für Windenergietechnologie (Centre for Wind Energy Technology, C-WET) unterzeichnet. Der MNRE Staatssekretär Tarun Kapoor hob die Projekte SRRA/SolMap als Projekte nationaler Bedeutung hervor.

LF1.3: Die Zielgruppe des Vorhabens waren das MNRE, bzw. NIWE, die auf Ebene der Bundesstaaten für die Förderung EE zuständigen Institutionen (State Renewable Energy Development Agencies), andere staatliche Organisationen wie der Wetterdienst, akademische Einrichtungen, Hersteller*innen von Datenerfassungssystemen und Projektentwickler*innen.

Das Projekt war sehr relevant für MNRE und NIWE, da es direkt die Bereitstellung von zuverlässigen und genauen Solardaten unterstützte, welche notwendig waren zur Erreichung der indischen Solarziele. Es

konnten insgesamt 121 Messstationen aufgebaut werden und damit das zum Projektabschluss größte öffentliche Solarstrahlungsnetzwerk weltweit. Die ermittelten Solardaten beinhalteten globale horizontale Bestrahlungsstärke (Global Horizontal Irradiance, GHI), direkte normale Bestrahlungsstärke (Direct Normal Irradiance, DNI) und diffuse horizontale Bestrahlungsstärke (Diffuse Horizontal Irradiance, DHI). Diese Daten haben zu einer merklichen Korrektur der bis dato angenommenen Direktstrahlung geführt: diese lag bis zu 30% unter den urspr. Annahmen. Damit konnten Projektentwickler*innen viel genauer die Lage und den Ertrag von Solaranlagen planen. Das ebenfalls im Projekt etablierte Performance-Monitoring für Solaranlagen führte dazu, dass die Performance von Neuanlagen durch die Einführung von Performance-Garantien deutlich verbessert werden konnte.

3.2 Effektivität

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Effektivität	2.1 Realistische Outcomes aus heutiger Sicht	-	2,0
	2.2 Grad der Erreichung der Outcomes	50 %	2,0
	2.3 Grad der Erreichung der Outputs	50 %	4,0
Gesamtnote Effektivität			3,0

LF2.1: Das Outcome ist aus heutiger Sicht realistisch. Beide Teile des Outcomes waren mit der indischen Regierung vereinbart.

Erster Teil des Outcomes: Der Ausbau eines Systems an Messstationen lag ausdrücklich im Interesse der indischen Regierung. Die indische Regierung baute im SRRA-Projekt die Messstationen auf, für die anschließende Verwendung der Daten wurde auch ein landesweites Erfassungssystem für die Solardaten benötigt. Der angestrebte erste Teil des Outcomes wird daher als realistisch betrachtet.

Zweiter Teil des Outcomes: Performance-Monitoring und -Benchmarking war zu Projektbeginn eher ungewöhnlich in Indien. Im Zuge des ambitionierten Ziels der indischen Regierung zum Ausbau von Solarenergie, ist Performance-Monitoring und -Benchmarking eine wichtige Komponente, um sicherzustellen, dass die Solarkraftwerke auch die maximale Stromausbeute erzielen. Der angestrebte zweite Teil des Outcomes wird vor diesem Hintergrund als realistisch betrachtet.

LF2.2: Das Outcome wurde erreicht. Es sollte ein landesweites System zur Erfassung von relevanten Solardaten und zum Performance-Monitoring von Solarstromanlagen aufgebaut werden. Dieses Outcome wurde erreicht. Es wurden keine Indikatoren für das Outcome formuliert.

Der indische Projektpartner NIWE errichtete auf eigene Kosten 121 Messstationen in allen Bundesstaaten. Das Netzwerk war bei Projektende das größte öffentliche Solarstrahlungsmessnetzwerk und ermittelte folgenden Solardaten: GHI, DNI und DHI auf Basis von ein-minütigen Durchschnittswerten. Außerdem werden weitere Parameter gemessen: Windgeschwindigkeit und -richtung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Regenmenge und Luftdruck. An vier Stationen werden zusätzlich Spektralstrahlung, Erdoberflächenreflexion, einfallende Infrarotstrahlung und weitere gemessen. Mithilfe des Projektpartners Suntrace wurde das NIWE bei der Instandhaltung der Messstationen, der Übermittlung der Daten, der Qualitätskontrolle und -sicherung, Datenweiterverarbeitung und -auswertung, Erstellung von Solaratlanten und dem Aufbau von Kalibrierstationen unterstützt. Im Juni 2015 wurde der Solaratlas Indiens, basierend auf den Messergebnissen, veröffentlicht. Die ausgewerteten Solarstrahlungsdaten haben zu einer merklichen Korrektur der Annahmen geführt (teilweise liegt die Direktstrahlung bis zu 30% unter den urspr. Annahmen). Die Risiken für die Errichtung von Solaranlagen sind damit gesunken (erster Teil des Outcomes).

Der zweite Teil des Outcomes hatte den Ausbau eines Performance-Monitorings und -Benchmarkings zum Ziel, um den Stromertrag von PV-Anlagen zu erhöhen. Mithilfe des Konsortialpartners PSE wurde ein Verfahren für das Monitoring und Benchmarking von PV-Anlagen entwickelt und mit Daten von über 100 PV-Anlagen, welche rund 25% der netzgebunden indischen Kapazität repräsentierten, getestet. Die Weitergabe der Ergebnisse aus dem Benchmarking behielt sich MNRE allerdings im Projektverlauf vor, so dass die Outputs (siehe unten) nicht als erreicht gelten können. Es wurden aber dennoch nachhaltige Wirkungen im Bereich Performance-Monitoring erzielt: Das Verfahren wurde durch zahlreiche Veranstaltungen verbreitet und insbesondere eng mit NIWE und der für Solarenergie zuständigen Behörde (Solar Energy Corporation of India, SECI) zusammengearbeitet. Zu Projektbeginn war

Performance-Monitoring ungewöhnlich in Indien, durch die Öffentlichkeitsarbeit von SolMap konnte das Bewusstsein dafür gesteigert werden. SolMap unterstützte das MNRE auch in der Ausgestaltung entsprechender Direktiven, so dass heute öffentliche Ausschreibungen den Einbau von Performance-Messgeräten vorschreiben und teilweise Performance-Garantien verlangt werden.

LF2.3: Die Outputs wurden nur teilweise erreicht. Output 1 wurde voll erreicht, Output 2 wurde nicht erreicht.

Output 1: Die sehr konkreten Indikatoren des Outputs konnten erreicht werden. Eine Umfrage unter 50 Nutzer*innen der Daten ergab eine Zufriedenheit mit den Daten von 100% (angestrebt waren 90%). Auch die angestrebten steigenden Verkaufszahlen wurden bis Ende 2015 erreicht.

Output 2: Die Indikatoren des Outputs (Die Solaranlagenbetreiber bestätigen, dass die Benchmarking-Ergebnisse nützlich sind und zur Verbesserung der Betriebsführung sowie Erhöhung der Stromproduktion geführt haben) konnten nicht erreicht werden. Es wurde ein Prozess zum Monitoring und Benchmarking entwickelt (siehe Ausführungen zum Outcome), allerdings wurden die Benchmarking-Resultate vom MNRE nicht an die Betreiber*innen weitergereicht. Daher konnten diese nicht die Betriebsführung anhand der Daten verbessern und dies bestätigen. Die Zwischenergebnisse wurden allerdings erreicht (Aufstellung von Key-Performance-Indicators zur Messung der Effizienz von PV-Systemen, Solarkraftwerksbetreiber sind über das Benchmarking informiert, NIWE ist in das Benchmarkingsystem eingewiesen). Wie im Outcome beschrieben, hat das Projekt trotzdem eine umfassende Wirkung im Bereich Performance-Monitoring und Benchmarking erreichen können.

3.3 Effizienz

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Effizienz	3.1 Grad der Angemessenheit des eingesetzten Aufwandes im Vergleich mit dem Referenzrahmen	40 %	1,5
	3.2 Grad der Notwendigkeit des eingesetzten Aufwandes für die Erreichung der Projektziele	25 %	2,0
	3.3 Grad der tatsächlichen Verwendung der Projektleistungen (z.B. Kapazitäten, Wissen, Ausrüstung)	35 %	2,0
Gesamtnote Effizienz			1,8

LF3.1: Der eingesetzte Aufwand im Vergleich mit sektorspezifischen Vermeidungskosten kann als sehr angemessen gesehen werden. Die näherungsweise berechneten Kosten pro Emissionsreduktion sind weit unterhalb der Kosten vergleichbarer Ansätze. In Kapitel 3.1 wurden die potenziellen Emissionsminderungen näherungsweise mit 39.334.260 tCO₂ berechnet. Geteilt durch die ausgezahlten Mittel in Höhe von 1.948.300 Euro (EUR), ergeben sich Kosten pro Emissionsreduktion von 0,05 EUR/tCO₂. Da die Emissionsreduktionen nur als größtmögliche potenzielle Größenordnung geschätzt wurden, liegen die tatsächlichen Emissionsreduktionen darunter. Aber selbst wenn dieses Projekt nur 1% dieser Emissionsreduktionen erzielt hätte, lägen die Kosten pro Emissionsreduktion bei nur 4,95 EUR/tCO₂. Aus einem Bericht der globalen Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF) von 2014 kann man entnehmen, dass die Vermeidungskosten für direkte CO₂-Emissionen im Bereich PV durchschnittlich 30,8 United States Dollar (USD)/tCO₂ betragen. Damit liegen die erzielten Vermeidungskosten ein Vielfaches darunter.

Die Maßnahmen und die Personalstruktur sind (in Relation zum erreichten Output) kosteneffizient. Das Vorhaben konnte ohne größere Abweichungen im gesamten Projektbudget beendet werden. Etwas über die Hälfte des Projektbudgets wurde an die externen UAN Suntrace und PSE vergeben, die maßgebliche inhaltliche Arbeit lieferten. Kleinere Abweichungen ergaben sich bei Sachgütern, hier wurden etwas mehr Mittel eingesetzt, obwohl die ursprünglich einkalkulierte Anschaffung von Hardware für fünf Messstationen am Ende vom MNRE getragen wurde. Eine Erläuterung dieses Anstiegs ist im Schlussbericht nicht dokumentiert. Eine wesentliche Anpassung im Budget ergab sich aus der Laufzeitverlängerung und Aufstockung von ursprünglich 1.600.000 EUR auf 1.948.300 EUR. Der Mehrbedarf ergab sich aus zusätzlich von NIWE gewünschten Aktivitäten, u.a. der Unterstützung beim in 2014 beschlossenen weiteren Ausbau des Messnetzes, Korrektur und Aufbereitung existierender SRRA-Daten der ersten Phase, Erstellung eines Benchmarkingsystems für CSP-Anlagen und der Unterstützung von NIWE beim Aufbau eines Vorhersagesystems für Solarstrahlung. Auch für diesen weiteren Unterstützungsbedarf

wurden die UAN beauftragt. Eine maßnahmenscharfe Budgetübersicht liegt nicht vor. Laut den Aussagen der Interviewten wurde das Projekt auf kosteneffiziente Art durchgeführt und mit den zur Verfügung stehenden Mitteln eine große Wirkung erzielt. Diese Einschätzung deckt sich mit den durch die Evaluators*innen näherungsweise berechneten Kosten pro Emissionsreduktion.

LF3.2: Nach Einschätzung der Evaluators*innen waren in der Gesamtschau alle Maßnahmen des Projektes zur Erreichung des Outcomes notwendig. Eingespart werden konnten zwar einige Sachkosten, da das MNRE die komplette Finanzierung der Messstationen übernahm, andererseits hätten möglicherweise einzelne Maßnahmen bei der Auswertung der Betreiberdaten im Benchmarkingteil eingespart werden können, da die Ergebnisse am Ende nicht durch das MNRE weitergereicht wurden.

LF3.3: Die Zielgruppe nutzt die Projektergebnisse in hohem Maße. Die Zielgruppe des Vorhabens waren das MNRE, bzw. NIWE, die auf Ebene der Bundesstaaten für die EE-Förderung zuständigen Institutionen (State Renewable Energy Development Agencies), andere staatliche Organisationen wie der Wetterdienst, akademische Einrichtungen, Hersteller von Datenerfassungssystemen und Projektentwickler*innen. Auf Ebene des MNRE bzw. des NIWE wurden die Projektergebnisse rege genutzt und führten u.a. zur Verabschiedung der Richtlinie zur gemeinsamen Nutzung von Solardaten und Zugänglichkeit (Solar Data Sharing and Accessibility Policy) 2012. Außerdem konnte, durch die Erkenntnisse zur Direkteinstrahlung, die Zielsetzung der nationalen Jawaharlal Nehru National Solar Mission verbessert werden, die anfänglich den gleichen Stellenwert für PV und CSP einräumte. Nach der Auswertung der Strahlungsdaten wurde allerdings klar, dass weniger Standorte in Indien für CSP-Anlagen geeignet waren. Auch auf Ebene der indischen Bundesstaaten konnten durch die bereitgestellten Informationen für Anpassungen in Bezug auf die Vorhersage von Entwicklungen bei Solarparks herangezogen werden. Die Ansiedlung des überwiegenden Teils der Messstationen bei akademischen Einrichtungen führte dazu, dass die erhobenen Daten auch für Forschung weiterverwendet werden konnten und können und dies laut Aussagen der Interviewten auch passiert. Die wichtigste Verwendung findet auf Ebene der Projektentwickler*innen statt: die bessere Datenverfügbarkeit ermöglicht eine höhere Planungssicherheit und Finanzierbarkeit durch Banken von Projekten. Die Verwendung dieser Daten zu diesem Zweck zeigt sich z.B. im starken Ausbau der Solarenergie in den letzten Jahren.

3.4 Impact

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Impact	4.1 Grad der Erreichung qualitativer und quantitativer klimarelevanter Wirkungen	60 %	2,0
	4.2 Grad der Erzielung nicht intendierter relevanter Wirkungen	20 %	2,0
	4.3 Grad der Erreichung von Scaling-Up / Replikation / Multiplikatorenwirkungen hinsichtlich der Verbreitung der Ergebnisse	20 %	1,5
Gesamtnote Impact			1,9

LF4.1: Es wurden klimarelevante Wirkungen erzielt. Das Projekt wollte die Beschleunigung der Planung und Umsetzung von indischen Solarkraftwerken und die Erhöhung deren Stromertrags erreichen. Wie in Kapitel 3.1 schon ausgeführt, wurden keine quantitativen klimarelevanten Wirkungen von der DO definiert. Näherungsweise wurde von der Evaluators*in eine Emissionsminderung berechnet, die sich aus dem Anstieg von PV-Solarstrom zwischen den Jahren 2015 (Projektende) und 2019 (neueste verfügbare Zahlen) ableitet. Demnach sind die erzielten klimarelevanten Wirkungen des Projektes extrem hoch.

Hier werden noch weitere qualitative Hinweise zur Bewertung gegeben: Die Bedeutsamkeit von erneuerbaren Energien für Indiens zukünftig wachsenden Strombedarf ist massiv. Um künftige Minderungsziele zu erreichen, muss das Land die EE-Ressourcen stark ausbauen und hat dies im Bereich Solar in den letzten Jahren auch vorangetrieben. Für die Projektentwicklung und Abschätzung von Projektrentabilität sind verlässliche Solarstrahlungsdaten sehr wichtig, damit die Planungssicherheit erhöht wird und die Finanzierbarkeit durch Banken von Projekten gewährleistet ist. Die Bereitstellung besserer Daten durch das Projekt hat bspw. gezeigt, dass sich der Ausbau von konzentrierender Solarthermie CSP in weniger Regionen lohnt, als zuerst angenommen, da dafür eine höhere DNI notwendig ist, als oft vorliegt und PV-Anlagen oft besser geeignet sind. Dies führt nun zu einem gezielteren Ausbau von Solaranlagen. Die Arbeit im Bereich des Performance-Monitoring und -Benchmarking trug dazu bei, dass der Stromertrag

von Anlagen steigt und damit mehr klimaneutraler Strom produziert werden kann. Durch die Verbreitung von Performance-Monitoring und -garantien erhalten qualitativ hochwertige Technologieanbieter bessere Marktchancen.

LF4.2: Es wurden positive nicht direkt intendierte Nebeneffekte festgestellt. Negative Nebeneffekte wurden nicht festgestellt. Als nicht direkt intendierte positive Nebeneffekte kann die weitere Verwendung der Daten an universitären Standorten der Messstationen genannt werden. Insgesamt 70 der 117 Messstationen wurden an wissenschaftlichen Einrichtungen, Universitäten und Colleges errichtet und für eigenständige Forschungsarbeiten genutzt. Das Projekt wurde durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, über Ausrichtung und Teilnahme an Veranstaltungen (bspw. internationale Konferenzen wie IRENA Assembly 2013, EuroSun 2014 und IEA SolarPACES 2013) und diverser Artikel in Zeitungen, Fachzeitschriften und Journals im weltweiten Solarsektor bekannt. Vier der Messstationen sind besonders gut ausgestattet und messen weitere Faktoren wie Spektralstrahlung, Erdoberflächenreflexion und Infrarotstrahlung. Diese Messstationen wurden in das Baseline-Netzwerk für Oberflächenstrahlung (Baseline Surface Radiation Network , BSRN) aufgenommen, als erste und bis heute einzige aus einem asiatischen Schwellenland. Auch das US-amerikanische Nationale Laboratorium für EE (National Renewable Energy Laboratory) integrierte die von SolMap generierten Daten in die eigenen Datensätze. Zusätzlich konnten drei Kalibrierungslabore errichtet werden, die jede Messstation alle zwei Jahre kalibrieren und von privaten Solarkraftwerksbetreibern kostenpflichtig genutzt werden können.

LF4.3: Ein Scaling-Up des Projektansatzes im Projektgebiet fand bereits während der Projektlaufzeit statt. Zuerst war die Errichtung von fünf Stationen, dann 51 und in der zweiten Phase am Ende 121 Messstationen an 117 Standorten vorgesehen. Damit stellte das Netz zum Projektende das größte öffentliche Solarstrahlungsmessnetzwerk weltweit dar. Eine Replikation innerhalb Indiens ist nicht möglich, da das Messnetz bereits indienweit ist.

Die Replikation außerhalb Indiens wurde durch die intensive Öffentlichkeitsarbeit des Projektes möglich gemacht. Die Ergebnisse wurden auf vielen internationalen Konferenzen präsentiert (bspw. IRENA Assembly 2013, EuroSun 2014 und IEA SolarPACES 2013).

Mit GIZ-Projekten in Brasilien, Südafrika, Marokko und Afghanistan bestand Austausch bezüglich in diesen Ländern geplanten Maßnahmen. Für Brasilien konnte die Evaluator*in ein entsprechendes Projekt finden, welches darauf hinweist, dass die Replikation in Brasilien gelungen ist (Solarmessstationen in Brasilien). Es wurden auch eine Reihe öffentlich zugängliche Artikel und begutachtete Publikationen veröffentlicht.

3.5 Nachhaltigkeit

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Nachhaltigkeit	5.1 Grad der Nachweisbarkeit der Projektwirkungen über das Projektende hinaus	25 %	2,0
	5.2 Grad der Fähigkeiten zur Fortführung und zum Erhalt der positiven Projektergebnisse durch nationale politische Träger, Partner und Zielgruppen nach Projektende	30 %	3,0
	5.3 Grad der Weiterführung der Beiträge des Projekts durch nationale Träger/Partner/Zielgruppen und/oder Dritten nach Projektende mit eigenen Mitteln	20 %	3,0
	5.4 Grad der ökologischen, sozialen, politischen und ökonomischen Stabilität im Projektumfeld	25 %	1,7
Gesamtnote Nachhaltigkeit			2,4

LF5.1: Hohe positive Projektwirkungen sind mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten oder bereits eingetreten. Durch den Aufbau eines Messnetzes zur Erfassung von Solarstrahlungsdaten und der Entwicklung von Effizienzanalysen und -vergleichen von Solarkraftwerken konnte das Projekt die Bedingungen für den Ausbau von Solarenergie in Indien maßgeblich verbessern.

Durch die Bereitstellung von Solarstrahlungsdaten und die Veröffentlichung des Solaratlas 2015 profitieren Solarenergieentwickler*innen, politische Entscheidungsträger*innen und Finanzinstitutionen beim gezielten Ausbau. Die Zufriedenheit unter 50 Nutzer*innen der Daten lag bei 100%. Den Nachweis der Wirksamkeit

dieser Daten erbringt die in den letzten Jahren stark gestiegene Solarstromproduktion (vgl. Kapitel 3.1). Die bereitgestellten Daten werden auch für die Prognose der Solarstromproduktion eingesetzt und können damit bessere Einspeiseprognosen ermöglichen, was die Ausgleichsenergiemärkte entlastet.

Zu Projektbeginn war Performance-Monitoring in Indien eher ungewöhnlich, mittlerweile sind Performance-Monitoring und -garantien üblich. Öffentliche Ausschreibungen von Solarkraftwerken verlangen heute den Einbau von Performance-Messgeräten. Bei der für öffentliche Ausschreibungen auf Bundesebene zuständigen MNRE Tochter SECI werden nun auch Performance-Garantien verlangt.

LF5.2: Die nationalen politischen Träger, Partner und Zielgruppen haben mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit teilweise die nötigen Fähigkeiten, die Projektergebnisse nach Projektende zu erhalten und fortzuführen.

Die fachliche Kompetenz zur Weiterführung der Projektergebnisse wird als hoch eingeschätzt. Das Projekt war an den relevanten Stellen in der Partner-Behörde NIWE angesiedelt. Es fanden bspw. Trainings und Weiterbildungen des NIWE Personals im Betrieb und der Wartung der Stationen und viele weitere Fortbildungen statt, so dass das NIWE Personal am Projektende die notwendigen Arbeiten selbst durchführen konnte.

Die Personalausstattung und finanzielle Ausstattung der Partnerorganisation war nach Projektende ausreichend gut, um die Projektergebnisse fortzuführen. Die Refinanzierung der laufenden Kosten konnte auch durch den Datenverkauf gewährleistet werden. Laut Aussagen der Interviewpartner*innen veränderte sich dies allerdings nach dem Jahr 2018. Demzufolge sind nun weniger Personal und finanzielle Ausstattung verfügbar, um die installierten Messstationen und die Datenqualität zu überprüfen. Dies ist möglicherweise auch darin begründet, dass die Organisation NIWE für Windenergie und nicht Solarenergie zuständig ist. Angesiedelt wurde das Projekt urspr. bei NIWE, da die Organisation Erfahrung im Monitoring und der Wartung von Standorten und dem Umfang mit großen Datenmengen hatte. Die Übertragung der Zuständigkeit auf die für Solarenergie zuständige Behörde SECI könnte möglicherweise zu einer höheren Bereitstellung von Personal und Mitteln führen.

LF5.3: Die Projektergebnisse des Projekts werden durch nationale Träger/Partner/Zielgruppen und/oder Dritte nach Projektende teilweise mit eigenen Mitteln weitergeführt. Die Messstationen und Verarbeitung der Solarstrahlungsdaten werden auch nach Projektende weiter gewartet und die bereitgestellten Strahlungsdaten unterstützen den weiteren Ausbau der Solarenergie in Indien. Einschätzung zur finanziellen Nachhaltigkeit des Projektes siehe Leitfrage 5.2.

LF5.4: Die Lage im Projektumfeld ist überwiegend stabil. Ökologische Risiken können die Projektergebnisse nicht negativ beeinflussen. Der Einfluss von Witterungsbedingungen auf die Messstationen könnte zunehmen, allerdings wird die regelmäßige Wartung der Messstationen ohnehin durchgeführt, da zu Projektbeginn festgestellt wurde, dass die Messgeräte nicht regelmäßig genug gereinigt wurden und durch Witterungsbedingungen verschmutzt waren. Das Eintreten von sozialen Risiken, die die Nachhaltigkeit der Projektergebnisse negativ beeinflussen sind aufgrund des Projektkontextes nicht relevant. Das Eintreten von politischen Risiken, die die Nachhaltigkeit der Projektergebnisse negativ beeinflussen ist derzeit eher unwahrscheinlich. Die ambitionierten Ausbauziele für Solarenergie der indischen Regierung sind ein Garant dafür, dass die Projektergebnisse weiterhin wichtig bleiben. Allerdings könnte die Wichtigkeit innerhalb der zuständigen Behörde NIWE abnehmen (wie oben beschrieben), allerdings nicht so stark, dass die Projektergebnisse gänzlich vernachlässigt werden. Das Eintreten von ökonomischen Risiken ist sehr unwahrscheinlich.

3.6 Kohärenz, Komplementarität und Koordination

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Kohärenz, Komplementarität und Koordination	6.1 Grad der Kohärenz und Komplementarität des Projektes zu den Vorhaben anderer Geber (inkl. Anderer Bundesressorts) und des Partnerlandes	50 %	3,0

	6.2 Grad der Angemessenheit der ausgewählten Kooperationsformen während der Projektdurchführung für die Sicherstellung einer ausreichenden Koordination mit anderen Gebern und deutschen Ressorts	25 %	2,0
	6.3 Grad der Angemessenheit der ausgewählten Kooperationsformen während der Projektdurchführung für die Sicherstellung einer ausreichenden Koordination mit nationalen Ressorts und Stakeholdergruppen	25 %	2,0
Gesamtnote Kohärenz, Komplementarität und Koordination			2,5

LF6.1: Das Projekt ist kohärent mit den Zielstellungen des Partnerlandes, es ergänzt das SRRA-Projekt der indischen Regierung komplementär. Mit dem MNRE wurde ein gemeinsamer Lenkungsausschuss (Steering Committee) eingerichtet. Im Projektvorschlag werden Bezüge zu anderen sektorrelevanten Projekten des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) hergestellt. Das von BMU finanzierte IKI-Projekt Kommerzialisierung der Solarenergie im städtischen und industriellen Bereich (ComSolar) nutzte die von SolMap generierten Solardaten für die Projektstandorte in Kargil, Solan, Hyderabad und Ladakh. Auch das BMU-Projekt Erneuerbare Energieversorgung für ländliche Gebiete (Renewable Energy Supply for Rural Areas, RESRA) wurde als möglicher Profiteur der Solardaten aus SolMap genannt. Es gab Abstimmung und Synergien mit dem Indisch-Deutschen Energieprogramm (Indo-German Energy Programme, IGEN - angesiedelt beim BMZ) und dem Indisch-Deutsches Energieforum (Indo-German Energy Forum, IGEF - damals angesiedelt beim BMU, heute beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWi). Auch der Bereich der FZ zu Solarenergie, abgewickelt durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), könnte dem Projektvorschlag zufolge durch die Bereitstellung der Daten profitieren. Synergien mit Projekten von Drittländern wurden nicht im Projektvorschlag genannt. Nicht erkannte Doppelungen sind sehr unwahrscheinlich, da SolMap direkt bei der indischen Regierung angesiedelt war.

LF6.2: Laut Aussagen in den Interviews gab es eine regelmäßige Koordination mit IGEN und IGEF, die als übergreifende Energieprogramme einen guten Überblick über die Aktivitäten der deutschen Ressorts und anderer Geber hatten. SolMap war in einigen Untergruppentreffen von IGEN/IGEF präsent.

LF6.3: Die gewählten Kooperationsformen in der Projektdurchführung gewährleisteten einen angemessenen Grad der Koordination mit nationalen Ressorts und Stakeholdergruppen. Mit dem MNRE wurde ein gemeinsamer Lenkungsausschuss (Steering Committee) eingerichtet, mit dem NIWE wurde sehr eng zusammengearbeitet. Laut Aussagen der DO gab es außerdem Koordination mit dem Energieministerium (Ministry of Power) und diversen weiteren Organisationen (Handelskammern (Chambers of commerce), Konföderation der indischen Industrien (Confederation of indian industries, SECI)).

3.7 Projektplanung und -steuerung

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Projektplanung & Steuerung	7.1 Grad der Qualität der Projektplanung	50 %	2,7
	7.2 Grad der Qualität der Projektsteuerung	50 %	3,0
Gesamtnote Projektplanung & Steuerung			2,8

LF7.1: Die Rahmenbedingungen sowie andere sektorrelevante Projekte und Risiken wurden teilweise analysiert und in der Planung zum Teil berücksichtigt. Eine umfassende Risikoanalyse vor Projektbeginn liegt nicht in einem separaten Dokument vor. Allerdings kann die Evaluator*in keine ökologischen, sozialen und ökonomischen Risiken erkennen, die vor Projektbeginn analysiert hätten, werden müssen. Institutionelle Risiken wurden im Projektvorschlag und den folgenden Zwischenberichten aufgeführt und bewertet. Zu Beginn wurde das Fehlen eines internationalen Abkommens zwischen BMU und dem Wirtschaftsministerium (Department of Economic Affairs) als Risiko erkannt, da insbesondere der Import von Ausrüstungsgegenständen von der Bewilligung durch die indische Verwaltung abhängig war. Das Abkommen verzögerte sich dann auch, aber ohne weitere Auswirkungen auf den Projektverlauf. Weitere Risiken wurden im Zeitverlauf identifiziert (u.a. die Bereitstellung von betriebswirtschaftlichen Daten durch die Solaranlagenbetreiber*innen für das Benchmarking, der Einkauf von Satelliten-basierten Strahlungsdaten durch das MNRE und der Rückfluss der analysierten Benchmarking-Daten durch das

MNRE an die Solaranlagenbetreiber*innen). Ausreichende Kapazitäten auf Seiten der DO und Projektpartner wurde durch ein Konsortium sichergestellt. Weitere sektorrelevante Projekte wurden analysiert und mit dem SolMap Projekt in einen Zusammenhang gebracht.

Die Interventionslogik bzw. die Theory of Change liegt vor und ist konsistent/schlüssig und die gesetzten Ziele realistisch.

Die Aktivitäten- und Budgetplanungsübersicht des Projekts ist teilweise aussagekräftig. Eine Budgetplanungsübersicht liegt der Evaluator*in nicht vor. Ein Balkendiagramm zur Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Projektaktivitäten liegt nur für zwei Zwischenberichte vor, wurde aber höchstwahrscheinlich für jeden Zwischenbericht erstellt. Die Darstellung ist übersichtlich und visualisiert für jede Aktivität den geplanten Umsetzungszeitraum, inklusive Meilensteinen.

Die Indikatoren für die Messung der Zielerreichung sind teilweise spezifisch, messbar, aktivierend, realistisch, terminiert (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound, SMART) und aussagefähig formuliert und mit vertretbarem Aufwand messbar. Ein SMART formulierter Indikator ist bspw. die Anzahl der Downloads und Käufe von Strahlungsdaten von NIWE steigt jährlich um 30% - er ist gut messbar, für die Messung des Outcomes angebracht, sehr spezifisch und bezieht sich auf einen Zeitraum. Weniger SMART formuliert ist Indikator 3 Solarkraftwerksbetreiber bestätigen, dass die Benchmarking-Resultate nützlich sind und zur Verbesserung der Betriebsführung angeregt haben - der Indikator bezieht sich nicht auf einen Zeitraum oder eine Mindestanzahl von Bestätigungen, außerdem ähnelt er sehr dem Indikator 4.

Der vorgesehene Implementierungszeitraum wurde realistisch eingeschätzt. Verzögerungen ergaben sich aufgrund des verzögerten völkerrechtlichen Abkommens, welches aber schon im Projektvorschlag als Risiko erkannt wurde. Die Projektlaufzeit wurde um 1,5 Jahre von Februar 2014 auf September 2015 verlängert, insbesondere auf Wunsch des MNRE, um ein indienweites Messnetz zu etablieren und weitere gewünschte Aktivitäten umzusetzen. Verzögerungen in der Datenauswertung ergaben sich durch Überschwemmungen in Chennai am Standort von NIWE, wo die Daten ausgewertet wurden. Durch Back-up Datensätze konnten alle Daten wiederhergestellt werden.

Es ist rechtzeitig eine teilweise überzeugende Exitstrategie bzw. ein Plan zur Verlängerung des Vorhabens entwickelt worden. Die Übernahme der Aktivitäten durch NIWE wurde über die gesamte Projektlaufzeit durch die Weiterbildung des NIWE Personals vorbereitet, eine separate Exitstrategie liegt der Evaluator*in nicht vor. Im Dezember 2015 unterbereitete das MNRE den Vorschlag, dieses Projekt in eine eigene Institution zu überführen.

LF7.2: Im Projektrahmen wurde ein teilweise adäquates Monitoring (& Evaluations)-System etabliert. Der Evaluator*in liegt das leere Template eines Einsatzplan SolMap (Operational Plan SolMap) vor, welches pro Aktivität und deren Meilensteine die Zuständigkeit, den Fortschritt und das Budget verfolgt. Das Template wurde laut Aussage der DO auch in dieser oder ähnlicher Form über die Projektlaufzeit gepflegt, daher kann davon ausgegangen werden, dass es ein adäquates Monitoringsystem gab. Ein System zur Evaluation liegt nicht vor. Auf Veränderungen im Projektumfeld und neue Risiken wurde in den Zwischenberichten eingegangen. Im Projektverlauf hätten die Indikatoren für die Bemessung eines Outputs so angepasst werden können, dass institutionelle Gegebenheiten nicht die Erreichung verhindert hätten.

3.8 Zusätzliche Fragen

LF8.1: Das Projekt besitzt Ansätze mit Replikationspotenzial. Das Projekt etabliert Referenzmess-, Monitoring- und Benchmarkmethoden, die innerhalb Indiens oder in anderen Ländern ausgeweitet und repliziert werden können. Laut Aussagen in den Interviews und im Zwischenbericht 2014 gab es zur möglichen Replikation Gespräche mit Projekten und Institutionen in Brasilien, Marokko, Algerien, Ägypten, Afghanistan und Südafrika.

Es sind keine Beiträge zum internationalen Klimaregime oder dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD)-Regime angestrebt worden.

Das Projekt führte eine innovative Technik und Methoden wie des Fernüberwachungssystems und Performance-Garantien in Indien ein und war das erste Projekt seiner Art in Indien.

Ein weiterer innovativer Aspekt ist die resultierende Bereitstellung von verlässlichen und genauen Solarstrahlungsdaten in Indien, womit Projektentwickler*innen akkuratere Bewertungen bzgl. Stromertrag und Rentabilität machen können.

Die an den Messstationen bereitgestellten Daten sind grundsätzlich zum Monitoring des Klimawandels geeignet. Neben den Solarstrahlungsdaten werden auch weitere meteorologische Daten erfasst: Umgebungstemperatur, relative Feuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit- und -richtung, Niederschlag.

LF8.2: Es gab keine Budgetdefizite oder -überschüsse.

LF8.3: Das Zusammenspiel der vier Nachhaltigkeitsebenen (Soziale Verantwortung, Ökologisches Gleichgewicht, Politische Teilhabe, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit) und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit des Projekts ist nicht sichtbar.

LF8.4: Eine Projektstartverzögerung aufgrund einer verspäteten Unterzeichnung der völkerrechtlichen Absicherung hatte bzw. hätte in geringfügigem Maße negative Konsequenzen für die Projektplanung und –umsetzung. Aufgrund der verspäteten Unterzeichnung der völkerrechtlichen Absicherung kam es zu kleineren zeitlichen Verzögerungen.

LF8.5: Es wurden keine angemessenen sozialen und ökologischen Safeguards berücksichtigt.

LF8.6: Gender-Aspekten und/oder benachteiligte Projektgruppen wurden nicht berücksichtigt.

LF8.7: Soweit für die Evaluator*in erkennbar wurden im Laufe des Projektes keine periodischen Projektevaluierungen durchgeführt.

LF8.8: Das Durchführungskonstrukt zwischen Auftraggeber und DO(en) (inkl. UAN) und Vergabe-/Durchführungsrichtlinien werden als in hohem Maße geeignet für ein effizientes Arbeiten eingestuft. Es sind keine Reibungsverluste in der Zusammenarbeit erkennbar.

LF8.9: Das Projekt konnte maßgeblich Einfluss nehmen. Beispielsweise verabschiedete das MNRE 2012 die Politiken zur Gemeinsame Nutzung von Solardaten und Zugänglichkeit (Solar data sharing and accessibility policy), um die erstellten Solarstrahlungsdaten breit zugänglich zu machen. Auch im Bereich Performance-Monitoring erreichte das Projekt, dass öffentliche Ausschreibungen von Solarkraftwerken heute den Einbau von Performance-Messgeräten verlangen. Bei der für öffentliche Ausschreibungen auf Bundesebene zuständigen MNRE Tochter SECI werden nun auch Performance-Garantien verlangt.

3.9 Ergebnisse der Selbstevaluierung

Die Selbstevaluierungstabelle wurde nicht von der DO ausgefüllt.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Das Projekt SolMap kam genau zur richtigen Zeit: die ambitionierten Ausbauziele für Solarenergie und der wachsende Energiebedarf Indiens sorgten für eine steigende Nachfrage und Notwendigkeit nach verlässlichen Solarstrahlungsdaten und Erfahrungen aus dem effizienten Betrieb von Solaranlagen. Das Projekt war komplementär zum von der indischen Regierung vorangetriebenen Ausbau der Messstationen angelegt und schuf das System für die Solardatenerfassung inklusive Datenqualitätskontrollen und -auswertung sowie intensive Weiterbildung der Kapazitäten im Partnerland. Damit wurde die wesentliche Grundlage für den weiteren Solarenergieausbau geschaffen und das MNRE und weitere Behörden konnten durch die Daten und erarbeiteten Empfehlungen bei einer zielgerichteten Politik unterstützt werden.

Eine wesentliche Stärke des Projektes war die große Unterstützung durch die indische Regierung und enge Anbindung an das SRRA-Projekt. Es gab eine intensive und kooperative Zusammenarbeit zwischen GIZ, den UAN, MNRE und NIWE. Eine weitere Stärke des Projektes war die intensive Öffentlichkeitsarbeit, die von der DO und den UAN betrieben wurde, so dass das Projekt im gesamten indischen Solarsektor aber auch darüber hinaus international Aufmerksamkeit bekam. Die durch das Projekt verfügbar gemachten Solarstrahlungsdaten werden zukünftig noch an Bedeutung gewinnen, da sie für die Prognose von Solareinspeisung bei steigenden EE-Anteilen im Netz eine wichtige Aufgabe für die Funktion und Stabilität der Strommärkte und des -netzes leisten können.

Eine Schwäche des Projektes war die Formulierung der Indikatoren zur Erreichung des zweiten Outputs. Durch die von MNRE nicht weitergeleiteten Daten aus dem Performance-Benchmarking, konnten die Anlagenbetreiber nicht deren Wirksamkeit bestätigen und das Output somit nicht als erreicht gelten.

Empfehlungen für das BMU:

Für Indiens Solarsektor war das Projekt von fundamentaler Bedeutung und sicherte die Voraussetzungen für den expansiven Ausbau der Solarenergie und eine schrittweise Dekarbonisierung. Auch in anderen Schwellen- und Entwicklungsländern mit hohem Potenzial für Solarenergie und bislang stark von fossiler Erzeugung dominiertem Strommix sollten vergleichbare Messketten aufgebaut werden. Auch ohne die im Fall von Indien zeitgleich erfolgten ambitionierten Ausbauziele der Regierung, ist Solarenergie in vielen Regionen mittlerweile wettbewerbsfähig. Bei einem grundlegend bedeutenden Projekt wie SolMap mit potenziell sehr niedrigen Kosten pro Emissionsreduktion hätten ggf. weitere von der DO vorgeschlagene Maßnahmen durchgeführt werden können. Laut Aussagen in den Interviews wären weitere sinnvolle Maßnahmen, bspw. die Aktualisierung des Solaratlas oder weitere Untersuchungen zur Luftverschmutzung an den vier besonders gut ausgestatteten Stationen, möglich gewesen. Auch in Zukunft hätte es Vorteile, bevorzugt Projekte auszuwählen, die von der Partnerregierung als wichtig angesehen werden und wo es substantielle eigene finanzielle Beteiligung gibt. Auch wenn dies bei SolMap eindeutig der Fall war, hat die Anbindung an NIWE, die eigentliche Institution für Windenergie, in den letzten Jahren offenbar zur Bereitstellung von weniger Personal und Mitteln geführt. Daher hätte von Anfang an die spätere Überführung der Zuständigkeit in die für Solarenergie zuständige Behörde SECI angedacht werden können. Die sehr erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit von SolMap sollte auch bei anderen Projekte ermutigt oder gar verpflichtend vorgeschrieben werden. Durch die rege Teilnahme an Konferenzen und Veröffentlichung von Artikeln konnte eine hohe Sichtbarkeit erzeugt werden. Abschließend wird dem BMU empfohlen, die Programmziele der IKI bzw. Förderkriterien dahingehend anzupassen, dass deren Erreichung besser nachverfolgt werden kann und dies auch durch die DO erfolgt. Im vorliegenden Projekt war schon von Beginn die Berechnung von konkreten Emissionsreduktionen nicht vorgesehen, welches die Beurteilung des Beitrags zu den Programmzielen erschwert und schlussendlich nur näherungsweise erfolgen kann.

Empfehlungen an die DO:

Der GIZ wird empfohlen, die Indikatoren für die Bemessung eines Outputs zukünftig so zu formulieren, oder rechtzeitig anzupassen, dass institutionelle Gegebenheiten nicht die Erreichung verhindern. Das Projekt hatte auch ohne die Weitergabe der Benchmarkingergebnisse einen nachhaltigen Effekt im Bereich Performance-Monitoring und -Benchmarking, welcher mit einem anders formulierten Indikator auch entsprechend in die Bewertung hätte einfließen können. Wünschenswert wäre, dass die Erreichung von Outcome, Outputs und Indikatoren im Schlussbericht etwas angemessener und besser nachverfolgbar dargestellt wäre. Der Schlussbericht nimmt bei der Erläuterung der Projektergebnisse nicht zu allen Indikatoren und Outputs Bezug. Auch ist keine eigene Einschätzung zur Erreichung von allen Indikatoren und Outputs im Schlussbericht erfolgt. Weiterhin sollte zukünftig das Zusammenspiel der Nachhaltigkeitsebenen, Safeguards und Gender-Aspekte mitgedacht und dargestellt werden. Positiv

hervorzuheben ist die intensive Öffentlichkeitsarbeit, um die Sichtbarkeit der Erfolge zu erhöhen und die Replikation in anderen Regionen zu ermöglichen.

5 ANNEXE

5.1 Abkürzungen

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BSRN	Baseline Surface Radiation Network
C-WET	Centre for Wind Energy Technology
CBD	Convention on Biological Diversity
CEA	Central Electricity Authority
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ComSolar	Kommerzialisierung der Solarenergie im städtischen und industriellen Bereich
CSP	Concentrated Solar Power
DAC	Development Assistance Committee
DHI	Diffuse Horizontal Irradiance
DNI	Direct Normal Irradiance
DO	Durchführungsorganisation
EE	Erneuerbare Energien
EM	Evaluierungsmanagement
EUR	Euro
GEF	Global Environment Facility
GHI	Global Horizontal Irradiance
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
IEA	International Energy Agency
IGEF	Indo-German Energy Forum
IGEN	Indo-German Energy Programme
IKI EPE	IKI-Einzelprojektevaluierung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MNRE	Indian Ministry for New and Renewable Energies
NIWE	National Institute for Wind Energy
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PV	Photovoltaik
RESRA	Renewable Energy Supply for Rural Areas
SECI	Solar Energy Corporation of India
SolMap	Solar Mapping and Monitoring
SRRA	Solar Radiation Ressource Assessment
t	Tonne
UAN	Unterauftragnehmer

5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs

Ziel	Indikator	Erreichungsgrad
------	-----------	-----------------

Ziel	Indikator	Erreichungsgrad
Outcome 1: Es soll ein landesweites System zur Erfassung von relevanten Solardaten und zum Performance-Monitoring von Solarstromanlagen aufgebaut werden, das die schnellere Planung und Umsetzung von Solarkraftwerken ermöglicht und deren Stromertrag erhöht, um Treibhausgasemissionen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren.	Keiner	100%
Output 1: Mit dem Aufbau organisatorischer Strukturen sind zuverlässige Solarstrahlungsdaten verfügbar, die die Planung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Neuanlagen zuverlässiger machen.	Mindestens 90% der befragten Nutzer*innen von Strahlungsdaten bestätigen, dass sich die Zuverlässigkeit der verfügbaren Strahlungsdaten gegenüber 2011 verbessert hat und relevanter für ihre Planungen ist.	100%
	Die Anzahl der Downloads und Käufe der Strahlungsdaten von C-WET steigt jährlich um 30%.	100%
Output 2: Die Stromausbeute (Performance) ausgewählter PV-Kraftwerke hat sich durch die Einführung eines Monitoring- und Benchmarking-Systems erhöht.	Solarkraftwerksbetreiber*innen bestätigen, dass die Benchmarking-Resultate nützlich sind und zur Verbesserung der Betriebsführung angeregt haben.	0%
	Mindestens 10% auserwählter Betreiber*innen bestätigen, dass die Benchmarking-Ergebnisse zur Erhöhung der Stromproduktion beigetragen haben.	0%

5.3 Theory of change

Die Darstellung der Wirkungskette durch die DO findet sich im Anhang. Die Darstellung der Wirkungskette durch die DO stimmt allerdings in der Verwendung von Begriffen (Objectives, Outputs) und im Wording nicht komplett mit der Zwischen- und Schlussberichterstattung überein.

Die grafische Darstellung einer Theory of Change / eines LogFrames ist der folgenden Seite zu entnehmen.

SolMap Results Chain:

