

IKI-Projektevaluierungsbericht Nr. P-179

**Solar-hybride Mikroturbinensysteme für
Kraft-Wärme-Kopplung zur agroindustriellen Strom- und
Wärmeerzeugung (SMILE)**

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	19
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	20
5 ANNEXE	22
5.1 Abkürzungen	22
5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs	22
5.3 Theory of change	23

ZUSAMMENFASSUNG

Projektsignatur		10_I_104_BRA_A_SMILE	
Projekttitel		Solar-hybride Mikroturbinensysteme für Kraft-Wärme-Kopplung zur agroindustriellen Strom- und Wärmeerzeugung (SMILE)	
Partnerland		Brasilien	
Durchführungsorganisation		Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	
Politischer Projektpartner		Wirtschaftsministerium Brasilien (Ministério da Economia), Umweltministerium Brasilien (Ministério do Meio Ambiente)	
Projektbeginn	25.03.2010	Projektende	31.12.2019
Fördervolumen IKI	1.954.331,00 €	Fördervolumen anderer Quellen	1.730.000,00 € (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES)

Projektbeschreibung

Das zwischen März 2010 und Dezember 2019 von der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) geförderte Vorhaben „Solar-hybride Mikroturbinensysteme zur Kraft-Wärmekopplung in der Agrarindustrie“ (SMILE) verfolgte das Ziel, zwei solarthermische Kraftwerke (concentrated solar power, CSP) als solar-hybride Mikroturbinensysteme (MTS) in zwei brasilianischen Pilotanlagen zu errichten. Durch den Bau dieser Anlagen sollten die sehr guten Solarstrahlungsbedingungen in einigen Regionen des Landes genutzt werden, um den Einsatz erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz in Brasilien zu fördern und damit den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO₂) langfristig zu reduzieren.

Um die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) zu erreichen, wurden neben dem Bau der beiden Demonstratoranlagen weitere Maßnahmen geplant. Der Einbau eines Monitoringsystems in beiden Anlagen sollte nach Fertigstellung die vermiedenen THG-Emissionen berechnen. Außerdem sollte während der Betriebszeit der beiden Demonstratoren durch verschiedene Forschungsarbeiten eine Optimierung der Technologie stattfinden, um höhere Solaranteile und noch geringere CO₂-Emissionen zu erreichen.

Das BMU bewilligte der Durchführungsorganisation (DO), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), für die Umsetzung des Projektes insgesamt 1.954.331 Euro (EUR), von denen bis zum Projektende nur 1.619.269,97 EUR ausgezahlt wurden. Die Brasilianische Entwicklungsbank (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES) bezuschusste das Vorhaben mit weiteren 1.730.000 EUR. Von politischer Seite wurde SMILE vom brasilianischen Wirtschaftsministerium (Ministério da Economia) und vom brasilianischen Umweltministerium (Ministério do Meio Ambiente) unterstützt. Weitere Unterstützung bei der Durchführung bekam die DO durch die Unterauftragnehmer (UAN) SOLINOVA solar, ein privatwirtschaftlicher, brasilianische Anlagenbauer und der Stiftung zur Unterstützung der Universität von Sao Paulo (Fundação de apoio a universidade de São Paulo, FUSP). Zielgruppen des Projektes waren Anlagenbauer, Behörden, Stromversorger und Solarforschungsinstitutionen.

Ergebnisse der Evaluierung

Die Projektergebnisse von SMILE sind unzureichend. Das Projekt hat viele Outputs und das Outcome nicht erreichen können und musste letztendlich auch nach mehreren Projektverlängerungen und inhaltlichen Anpassungen abgebrochen werden. Die geplanten CSP-Anlagen wurden nie fertiggestellt und damit auch keine THG-Minderungen erreicht. Das Thema Relevanz wird innerhalb der Evaluierungskriterien am positivsten bewertet, da der Grad des geplanten Projektbeitrags zu den Programmzielen der IKI angemessen war.

Das Projekt konnte nur wenige der geplanten Maßnahmen umsetzen, sodass die Effektivität des Projektes

gering war und der Zielerreichungsgrad der definierten Projektziele (inkl. Outcome und viele Outputs) nicht erreicht werden konnte. Da das Projekt vor Fertigstellung abgebrochen werden musste, trotzdem aber der Großteil der Förderung ausgezahlt wurde, ist das Projekt als ineffizient zu betrachten. Ein Impact ist nach Projektende nicht zu erwarten. Es stellte sich im Laufe des Projektes heraus, dass der gewählte Ansatz für dezentrale CSP-Anlagen im kleinen Maßstab nicht wirtschaftlich ist. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Anlagen jemals fertiggestellt werden. Dadurch sind die Potenziale für ein Scaling-Up oder Replikation des Ansatzes nicht existent.

Ohne Projektergebnisse konnte auch nur eine sehr geringe Nachhaltigkeit des Projektes festgestellt werden. Die wenigen positiven Effekte beziehen sich hauptsächlich auf die Auswirkungen von Workshops, Veranstaltungen und den damit verbundenen Wissenstransfer. Das Projekt war nur im geringen Maße komplementär und kohärent zu Maßnahmen anderer Geber. Ein Austausch mit ähnlichen Projekten hat aber stattgefunden. Vor allem die Koordination und Kommunikation mit Vorhaben anderer deutscher Geber lief gut. Schwierigkeiten hatte das Projekt in der Abstimmung mit brasilianischen Stakeholdern. Hier kam es wegen Sprachbarrieren und mangelndem Wissen über kulturelle Unterschiede wiederholt zu Missverständnissen, die das Projekt weiter verzögerten.

Die Projektplanung und Steuerung war unzureichend und nicht adäquat für die Erreichung der Projektziele. Das Risiko, dass der Aufbau der Anlagen mit dem Budget nicht umsetzbar ist, wurde im Projektvorschlag als mittleres Risiko identifiziert. Allerdings wurden die Steuern und Importzölle bei der Einfuhr der Komponenten der Anlagen in der durchgeführten Machbarkeitsstudie und in der Projektplanung nicht berücksichtigt. Das Risiko, dass die hohen Steuern die Realisierung von CSP-Anlagen verhindern, war von anderen Projektvorhaben in Brasilien bekannt. Zudem wurden Verzögerungsrisiken durch bürokratische Prozesse in Brasilien bei Festlegung des Projektzeitplans nicht berücksichtigt. Erst sehr spät, kurz vor Ende des Projektes wurde sich dazu entschieden, eine Mitarbeiter*in der DO für ein halbes Jahr vor Ort zu stationieren, um Koordinierungsprozesse zu vereinfachen.

Lessons learned und Empfehlungen

Empfehlungen an die DO:

- Ein Problem, das zum Scheitern des Projektes geführt hat, war die mangelhafte Kommunikation zwischen der DO, Partnern und Stakeholdern vor Ort. Einige dieser daraus entstandenen Missverständnisse hätten eventuell verhindert werden können, wenn die Stationierung von Mitarbeiter*innen der DO von Beginn an vor Ort eingeplant worden wäre.
- Die DO gab an, dass sie nicht auf die kulturellen Unterschiede vorbereitet gewesen war und diese zu Beginn unterschätzte. Außerdem gab es keine Mitarbeiter*in im Team der DO mit portugiesischen Sprachkenntnissen. Vielleicht hätte dies das Verhältnis zwischen der DO und den Partnern und deren Kommunikation verbessern können.
- Die DO berichtete, dass der wichtigste Partner vor Ort nicht über die Kompetenzen für den Bau der CSP-Anlagen verfügte, obwohl er dies bei Erstellung des Projektvorschlags angab. Eine Überprüfung der Kompetenzen z.B. durch die Angabe von Referenzen hätte im Vorfeld vielleicht dazu geführt, eine passendere Projektstruktur zu wählen.

Empfehlungen an das BMU / die IKI:

- Eine Machbarkeitsstudie wurde zu Beginn des Projektes durchgeführt, jedoch ließ sie einige wichtige Faktoren zur Wirtschaftlichkeit der geplanten CSP-Anlagen außer Acht. So wurde unter anderem versäumt, eventuelle Kosten für Importzölle auf Anlagenkomponenten zu untersuchen, die nicht in Brasilien hergestellt werden können. Erst während der Anlagenplanung stellte sich dann heraus, dass diese Importzölle bis zu 50% des Warenwerts betragen können und somit nicht mehr im geplanten Budget abbildbar waren. Eine umfangreiche Marktrecherche hätte frühzeitig ergeben, dass viele Anlagenkomponenten nicht in Brasilien hergestellt werden können und importiert werden müssen. Erschwerend kam hinzu, dass die Zuwendung der BNDES nur für Aufträge an brasilianische Firmen gehen durfte. Die DO stand also vor dem Problem, dass benötigte Anlagenteile aus dem Ausland nur vom IKI-Teil der Zuwendung bezahlt werden durften und es keine brasilianischen Hersteller dieser Bauteile gab. Vielleicht wäre bei einer genaueren Überprüfung der Machbarkeitsstudie aufgefallen, dass wichtige Faktoren zur Wirtschaftlichkeit übersehen wurden. Eine Empfehlung ist deshalb, Machbarkeitsstudien von der eigentlichen Durchführung solcher Bauvorhaben zu trennen und einer Förderung des Baus solcher Anlagen erst nach intensiver Prüfung der Machbarkeitsstudienresultate zu bewilligen.
- Die Einrichtung eines Projektbüros vor Ort könnte als Standard für Projekte mit Bauvorhaben festgelegt werden.

-
- Um kulturelle Unterschiede von Beginn an mitzudenken und den IKI-Zuwendungsempfänger*innen Werkzeuge an die Hand zu geben, entsprechend damit umzugehen, könnten interkulturelle Trainings im Rahmen der IKI als verpflichtende Veranstaltung angeboten werden.

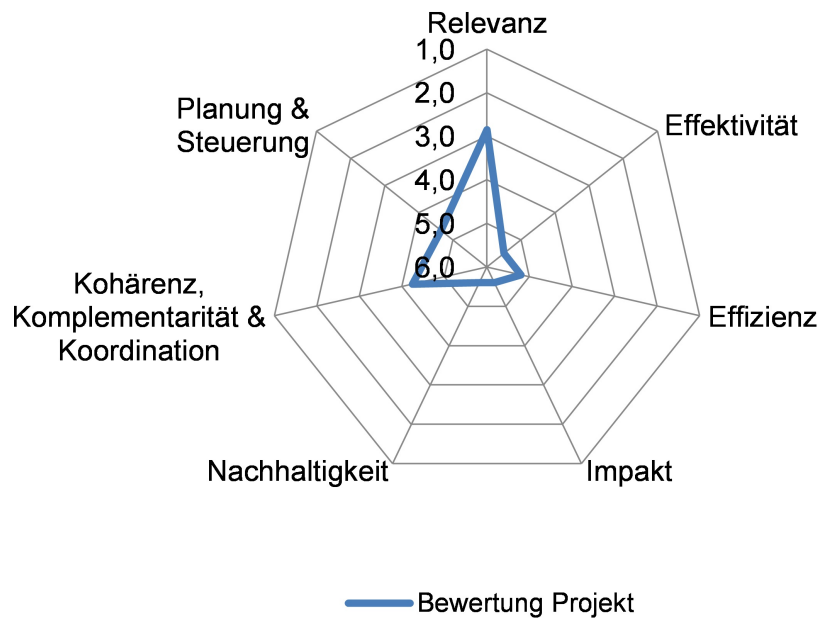


Abbildung 1: Netzdiagramm

SUMMARY

Project number		10_I_104_BRA_A_SMILE	
Project name		Solar-hybrid microturbine systems for cogeneration in agro-industrial electricity and heat production (SMILE)	
Country of implementation		Brazil	
Implementing agency		Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	
Political project partner		Ministry of Economy (Ministério da Economia), Ministry of Environment (Ministério do Meio Ambiente)	
Project start	25.03.2010	Project end	31.12.2019
Project IKI budget	€1,954,331.00	Project budget from non-IKI sources	1.730.000,00 € (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES)

Project description

The project "Solar-hybrid Microturbine Systems for Combined Heat and Power in Agribusiness" (SMILE), funded by the International Climate Initiative (IKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) between March 2010 and December 2019, aimed to build two solar thermal power plants (concentrated solar power, CSP) as solar-hybrid microturbine systems (MTS) in two Brazilian pilot plants. The construction of these plants was intended to take advantage of the very good solar radiation conditions in some regions of the country to promote the use of renewable energy and energy efficiency in Brazil, thereby reducing carbon dioxide (CO₂) emissions in the long term.

To achieve the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions, other measures were planned in addition to the construction of the two demonstrator plants. The installation of a monitoring system in both plants was to calculate the avoided GHG emissions after completion. Furthermore, during the operation period of the two demonstrators, an optimization of the technology was to take place through various research activities in order to achieve higher solar fractions and even lower CO₂ emissions.

The BMU granted the implementing organization (DO), the German Aerospace Center e.V. (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR), a total of 1,954,331 euros (EUR) for the implementation of the project, of which only 1,619,269.97 EUR had been disbursed by the end of the project. The Brazilian Development Bank (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES) subsidized the project with another 1,730,000 EUR. From the political side, SMILE was supported by the Brazilian Ministry of Economy (Ministério da Economia) and the Brazilian Ministry of Environment (Ministério do Meio Ambiente). Further support for the implementation was provided by the subcontractors (UAN) SOLINOVA solar, a private Brazilian plant manufacturer and the Foundation for the Support of the University of São Paulo (Fundação de apoio a universidade de São Paulo, FUSP). The project's target groups were equipment manufacturers, government agencies, electric utilities, and solar research institutions.

Evaluation findings

The project results of SMILE are insufficient. The project was unable to achieve many outputs and the outcome and ultimately had to be terminated even after several project extensions and content adjustments. The planned CSP plants were never completed and thus no GHG reductions were achieved. The relevance indicators have been rated most positively within the evaluation criteria, as the level of planned project contribution to the IKI program objectives was appropriate.

The project was only able to implement a few of the planned measures, so the effectiveness of the project was low and the degree of achievement of the defined project objectives (including outcome and many outputs) could not be reached. Since the project had to be terminated before completion, but nevertheless the majority of the funding was paid out, the project is to be considered inefficient. No impact is expected after the end of the project. It became apparent during the course of the project that the chosen approach for decentralized CSP plants is not economical on a small scale. It cannot be assumed that the plants will

ever be completed. Thus, the potential for scaling-up or replication of the approach is non-existent.

Without project results, the sustainability of the project could also be determined to be very low. The few positive effects mainly refer to the impact of workshops, events and the associated knowledge transfer. The project was only to a small extent complementary and coherent with measures of other donors. However, an exchange with similar projects has taken place. In particular, coordination and communication with projects of other German donors went well. The project had difficulties in coordinating with Brazilian stakeholders. Language barriers and a lack of knowledge about cultural differences repeatedly led to misunderstandings that further delayed the project.

Project planning and control were inadequate and not adequate for achieving the project goals. The risk of not being able to implement the construction of the facilities with the budget was identified as a medium risk in the project proposal. However, taxes and import duties on importing the components of the facilities were not considered in the feasibility study conducted or in the project design. The risk of high taxes preventing the realization of CSP plants was known from other project proposals in Brazil. In addition, delay risks due to bureaucratic processes in Brazil were not taken into account when determining the project schedule. Only very late, shortly before the end of the project, it was decided to station a DO employee on site for half a year in order to simplify coordination processes.

Lessons learned and recommendations

Recommendations to the DO:

- One problem that led to the failure of the project was poor communication between the DO and local partners and stakeholders. Some of these resulting misunderstandings might have been prevented if the deployment of DO staff to the field had been planned for from the beginning.
- The DO stated that they had not been prepared for the cultural differences and underestimated them at the beginning. In addition, there was no staff member on the DO team with Portuguese language skills. Perhaps this could have improved the relationship between the DO and the partners and their communication.
- The DO reported that the main local partner did not have the competencies to build the CSP plants, although he indicated this when preparing the project proposal. Verification of competencies, e.g., by providing references, in advance might have led to the selection of a more appropriate project structure.

Recommendations to BMU / IKI:

- A feasibility study was conducted at the beginning of the project, but it omitted some important factors regarding the economic viability of the planned CSP plants. Among other things, it failed to investigate possible costs for import duties on plant components that could not be manufactured in Brazil. It was only during the plant planning phase that it became clear that these import duties could amount to up to 50% of the value of the goods and could therefore no longer be reflected in the planned budget. Extensive market research would have revealed at an early stage that many plant components could not be manufactured in Brazil and would have to be imported. To make matters worse, the BNDES grant was only allowed to go to Brazilian companies for orders. Thus, the DO faced the problem that needed plant components from abroad could only be paid for by the IKI portion of the grant and there were no Brazilian manufacturers of these components. Perhaps a closer review of the feasibility study would have revealed that important economic viability factors were overlooked. One recommendation, therefore, is to separate feasibility studies from the actual implementation of such construction projects and to approve funding for the construction of such plants only after intensive review of the feasibility study results.
- The establishment of an on-site project office could be established as a standard for projects involving construction.
- In order to consider cultural differences from the very beginning and to provide the IKI grantees with tools to deal with them accordingly, intercultural trainings could be offered as a mandatory event within the framework of the IKI.

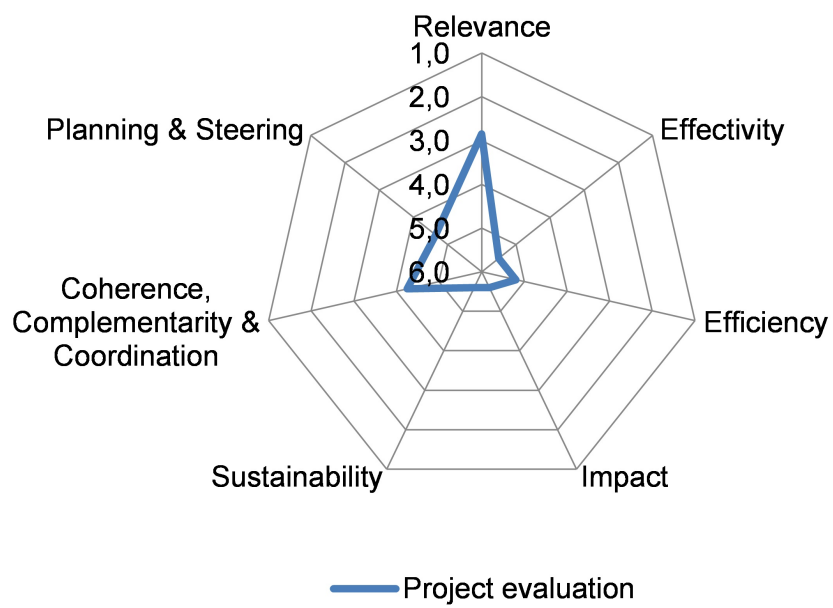


Figure 1: Spider web diagram

1 PROJEKTBESCHREIBUNG

1.1 Rahmenbedingungen und Bedarfsanalyse

Brasilien verfolgte zu Projektbeginn das politische Ziel, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz zu erhöhen, um den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu reduzieren. In mehreren Regionen des Landes sind sehr gute Solarstrahlungsbedingungen vorhanden, die effizient in solarthermischen Kraftwerken (CSP) genutzt werden könnten. Es gab aber keine brasilianischen Firmen, die solarthermische Kraftwerke bauen konnten. Weiterhin suchte die brasilianische Agrarindustrie nach Methoden zur umweltfreundlichen Energieerzeugung, einschließlich der effizienten Nutzung der Abfallstoffe ihrer eigenen Produktionsprozesse (z.B. Zuckerproduktion). Es gab eine Vielzahl von kleinen agrarindustriellen Verbrauchern, die eine zuverlässige Versorgung mit Elektrizität und Wärme benötigten.

Das zwischen März 2010 und Dezember 2019 von der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) geförderte Vorhaben „Solar-hybride Mikroturbinensysteme zur Kraft-Wärmekopplung in der Agrarindustrie“ (SMILE) verfolgte das Ziel, zwei solarthermische Kraftwerke (concentrated solar power, CSP) als solar-hybride Mikroturbinensysteme (MTS) in zwei brasilianischen Pilotanlagen zu errichten. Bei CSP werden Sonnenstrahlen so konzentriert, dass sie Temperaturen bis zu 1.000 Grad Celsius erzeugen. Die Wärme kann gespeichert werden und bei Bedarf auch nachts Strom produzieren. Die Technologie ist auch für industrielle Prozesse nutzbar. Durch den Bau dieser Anlagen sollten die sehr guten Solarstrahlungsbedingungen in einigen Regionen des Landes genutzt werden, um den Einsatz erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz in Brasilien zu fördern und damit den Ausstoß von CO₂ langfristig zu reduzieren.

Um die Reduktion von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) zu erreichen, wurden neben dem Bau der beiden Demonstratoranlagen weitere Maßnahmen geplant. Der Einbau eines Monitoringsystems in beiden Anlagen sollte nach Fertigstellung die vermiedenen THG-Emissionen berechnen. Außerdem sollte während der Betriebszeit der beiden Demonstratoren durch verschiedene Forschungsarbeiten eine Optimierung der Technologie stattfinden, um höhere Solaranteile und noch geringere CO₂-Emissionen zu erreichen.

Das BMU bewilligte der Durchführungsorganisation (DO), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), für die Umsetzung des Projektes insgesamt 1.954.331 Euro (EUR), von denen bis zum Projektende nur 1.619.269,97 EUR ausgezahlt wurden. Die Brasilianische Entwicklungsbank (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES) bezuschusste das Vorhaben mit weiteren 1.730.000 EUR. Von politischer Seite wurde SMILE vom brasilianischen Wirtschaftsministerium (Ministério da Economia) und vom brasilianischen Umweltministerium (Ministério do Meio Ambiente) unterstützt. Weitere Unterstützung bei der Durchführung bekam die DO durch den Unterauftragnehmer (UAN) SOLINOVA solar, ein privatwirtschaftlicher, brasilianische Anlagenbauer und der Stiftung zur Unterstützung der Universität von Sao Paulo (Fundação de apoio a universidade de São Paulo, FUSP). Zielgruppen des Projektes waren Anlagenbauer, Behörden, Stromversorger und Solarforschungsinstitutionen.

1.2 Interventionsstrategie und/oder Theory of change

Das Projekt wurde vor 2011 bewilligt. Zum damaligen Zeitpunkt war die Erstellung eines einfachen Logframes für die Strukturierung der Interventionslogik ausreichend. Kurz zusammengefasst war die Interventionslogik des Projektes, dass THG-Emissionen durch den Bau und die Nutzung der beiden CSP-Anlagen eingespart werden sollten. Gleichzeitig sollte diese dezentrale, regenerative und innovative Technologie im Vorhaben erprobt werden und deren Marktreife getestet werden. Im Folgenden werden der konkrete Outcome und die definierten Outputs vorgestellt.

Der übergeordnete Outcome des Projekts war die Errichtung von zwei Demonstrationssystemen mit solar-hybriden MTS in Brasilien. Um den Outcome zu erreichen, hatte die DO die Erreichung folgender Outputs geplant:

(1) Reduzierung der CO₂-Emissionen durch dezentrale Stromerzeugung durch den Einsatz von Solarenergie und Biomasse; (2) Entwicklung industrieller Kapazitäten für die weitergehende Implementation solcher Systeme, Training von Personal für den Betrieb und Wartung; (3) Verbesserung der Rahmenbedingungen für Solarenergie in Brasilien durch Demonstration der Leistungsfähigkeit; (4) Erhöhung des Systemwirkungsgrades durch Kraft-Wärmekopplung; (5) Umweltfreundliche Nutzung von Biomasse und Schonung der CO₂-Senke Urwald; (6) Unterstützung der lokalen Industrie zur Entwicklung

eines Marktes für solar-hybride Kraft-Wärmekopplungssysteme; und (7) Entwicklung einer solaren Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland.

2 EVALUIERUNGSDESIGN UND METHODOLOGIE

2.1 Evaluierungsdesign

Die Evaluierung dieses Einzelprojektes ist eine ex-Post Evaluierung ein Jahr und sieben Monate nach Projektende und folgt dem standardisierten Evaluierungsdesign der 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. Dieses wird ergänzt durch die Analyse der Evaluator*innen. Der Bewertungsrahmen basiert auf den Kriterien des Development Assistance Committee (DAC) der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 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 und einem Interview mit einer Vertreter*innen der DO ergänzt.

Außerdem wurde eine individuelle Literaturrecherche vor allem zu den Kriterien Relevanz (Kapitel 3.1) und Kohärenz, Komplementarität und Koordination (Kapitel 3.6) 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 der Projektdokumentation, Selbstevaluierungstabelle, und des Interviews wird folgendermaßen beurteilt: Die DO reagierte zügig auf Interviewanfragen und das Interview verlief zielführend und produktiv. Die DO lieferte ebenfalls zügig fehlende Projektdokumente nach, sodass die Projektdokumentation vollständig war. Die DO bemühte sich mehrmals darum, weitere Interviewpartner*innen von den Durchführungspartnern für weitere Interviews zu bewegen. Dies blieb aber ohne Erfolg. Die Anfragen der Evaluator*in blieben ebenfalls unerwidert. Aus diesem Grund konnte nur ein Interview durchgeführt werden. Während des Interviews ging die DO offen mit den Schwierigkeiten und Problemen im Projekt um und benannte auch eigene Unzulänglichkeiten, die unter anderem zum Scheitern des Projektes führten.

3 ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG

3.1 Relevanz

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Relevanz	1.1 Grad des Projektbeitrages zu den Programmzielen der IKI	60 %	2,5
	1.2 Relevanz des Projekts für Erreichung der Klimaziele des Landes	25 %	3,0
	1.3 Relevanz des Projekts für die Zielgruppe	15 %	4,0
Gesamtnote der Relevanz			2,9

LF1.1: Mit der Errichtung von zwei CSP zielte das Projekt darauf ab, eine geringfügige THG-Minderung von insgesamt 266 Tonnen (t) CO₂-Äquivalente (CO₂eq) pro Jahr (tCO₂/a) zu erreichen. Laut einem Technologiebericht des DLR aus dem Jahr 2017 „Technologiebericht 1.5 Solarthermische Kraftwerke“ wird die Nutzungsdauer solcher CSP-Anlagen auf 30 Jahre geschätzt. Damit hatte das Projekt eine CO₂-Reduzierung von 7.980 tCO₂eq über die Gesamtlebensdauer zum Ziel. Indirekt sollten durch die erfolgreiche Demonstration dieser beiden innovativen Anlagen weitere THG-Emissionen eingespart werden, indem Multiplikatoreffekte greifen und die Technologie in Brasilien ausgebaut wird. Dafür sollten im Projektverlauf potentielle Anlagenbauer zum Bau dieser Anlagen befähigt werden. Bei durchschnittlichem Projekterfolg und einsetzenden Multiplikatoreffekten geht die Evaluator*in von einem hohen Emissionsreduktionspotenzial aus.

Ein Nebenziel des Projektes war die umweltfreundliche Nutzung von Biomasse zu fördern und damit die CO₂-Senke Urwald zu schonen, indem eine Alternative zu dem sonst verwendeten Feuerholz für die Wärmebereitstellung angeboten wird. Die Kapazität natürlicher Kohlenstoffsinken sollte durch das Projekt erhöht werden, aber keine wesentlichen Voraussetzungen für eine weitere Erhöhung geschaffen werden.

LF1.2: Die Ergebnisse bzw. geplante Aktivitäten des Projekts stimmen teilweise mit nationalen Klimapolitiken und Sektorplänen überein. In der Ausgangssituation verfolgte Brasilien das politische Ziel, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz zu erhöhen, um THG-Emissionen zu reduzieren. Der Nationale Plan zum Klimawandel (Plano Nacional sobre Mudanca do Clima) von 2008 sah als eine der Hauptstrategien zur Reduzierung der THG-Emissionen im Energiesektor den Ersatz von fossilen Brennstoffen durch andere nicht emittierende Quellen wie Solarenergie, Windenergie und nachhaltige Biomasse vor. Jedoch wird die Nutzung von CSP in Brasiliens Energie-Zehnjahresplan (Plano Decenal de Energia) aus dem Jahr 2010 nicht erwähnt. Erst in dem späteren überarbeiteten Zehnjahresplan aus dem Jahr 2011 werden CSP-Technologien wie heliothermale Solarkraftwerke erwähnt. Jedoch wären laut diesem Plan technologische Verbesserungen in einigen Komponenten der Systeme und eine erhebliche Kostensenkung notwendig, damit sie mit anderen Energiequellen wettbewerbsfähig werden könnten.

Das Projekt wurde von der Partnerregierung in Brasilien teilweise anerkannt bzw. unterstützt. Es lag zu Beginn des Projekts kein offizielles Anerkennungsschreiben von der Partnerregierung vor. Mit Verspätung von etwa einem Jahr nach Projektstart beteiligten sich die politischen Partner in Form des Wirtschafts- und des Umweltministeriums mit einem Zuschuss in Höhe von 1.730.000 EUR, der über die BNDES ausgezahlt wurde.

LF1.3: Als Zielgruppen des Projekts wurden Anlagenbauer, Behörden, industrielle Stromversorger (hauptsächlich in der Agrarindustrie), dezentrale Stromversorger und Stromforschungsinstitutionen von der DO identifiziert. Die im Rahmen des Projektes geplanten Aktivitäten stimmen in ausreichendem Maße mit den Bedürfnissen der Zielgruppen überein. Die Aktivitäten sollten dazu beitragen, der brasilianischen Agrarindustrie Methoden zur umweltfreundlichen Energieerzeugung durch CSP zu vermitteln und eine verlässliche Energieversorgung kleiner agrarindustrieller Verbraucher zu gewährleisten. Darüber hinaus sollten die brasilianischen Partner durch das Projekt Wissen über den Bau solar-hybrider MTS erhalten, um die Entwicklung der lokalen Industrie und den Markt für die Technologie zu fördern.

Die geplanten Maßnahmen zur Erreichung und Einbindung der Zielgruppe der Anlagenbauer konzentrierte sich hauptsächlich auf den Projektpartner SOLINOVA, der selbst ein privatwirtschaftlicher Anlagenbauer mit Sitz in Brasilien war. Hierfür wurden beispielsweise Schulungen der SOLINOVA-Mitarbeiter*innen

vorgesehen. Andere potentielle Anlagenplaner sind nicht in die Planung miteinbezogen worden. Zwar sollte der Projektpartner FUSP für Öffentlichkeitsarbeit zuständig sein, es ist der Evaluator*in jedoch nicht ersichtlich, wie andere Zielgruppen in der Planung erreicht werden sollen.

3.2 Effektivität

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Effektivität	2.1 Realistische Outcomes aus heutiger Sicht	-	5,0
	2.2 Grad der Erreichung der Outcomes	50 %	6,0
	2.3 Grad der Erreichung der Outputs	50 %	5,0
Gesamtnote Effektivität			5,5

LF2.1: Das übergeordnete Outcome des Projekts war die Errichtung von zwei Demonstrationssystemen mit solar-hybriden MTS in Brasilien. Verschiedene Herausforderungen und Risiken der Umsetzung der MTS in Brasilien wurden von der DO jedoch nicht genügend berücksichtigt, wie z.B. die Verfügbarkeit von Lieferanten für die Komponenten der Anlage, die geringe Erfahrung von UAN über die Technologie und die hohen Steuern und Zölle für den Import von Komponenten. Daher konnten die geplanten Maßnahmen innerhalb der Projektlaufzeit nicht umgesetzt werden. Das Projekt wurde im Oktober 2019 vor Fertigstellung der Demonstratoranlagen abgebrochen, trotz der insgesamt neun Änderungsanträge, in denen die Laufzeit mehrmals angepasst wurde, inhaltliche Anpassungen stattgefunden haben und Mittelumverteilungen beantragt wurden. Die Nebenziele des Projekts in Bezug auf Wissenstransfer und Entwicklung der nationalen Kapazitäten sind aus heutiger Sicht als realistisch einzustufen. Verschiedene Aktivitäten zum Kapazitätsaufbau wie Schulungen und Workshops konnten innerhalb der Projektlaufzeit durchgeführt werden. Das anvisierte Outcome des Projektes wird rückblickend als kaum realistisch eingestuft.

LF2.2: Das Outcome wurde durch das Projekt verfehlt bzw. nicht erreicht. Die geplanten Maßnahmen konnten innerhalb der Projektlaufzeit nicht umgesetzt werden und das Projekt wurde vor Fertigstellung abgebrochen. Das übergeordnete Outcome des Projekts, zwei CSP als solar-hybride MTS zu errichten, konnte nicht erreicht werden.

LF2.3: Um das obengenannte Outcome zu erreichen, hatte die DO die Erreichung folgende Outputs geplant:

- (1) Reduzierung der CO₂-Emissionen durch dezentrale Stromerzeugung durch den Einsatz von Solarenergie und Biomasse;
- (2) Entwicklung industrieller Kapazitäten für die weitergehende Implementation solcher Systeme, Training von Personal für den Betrieb und Wartung;
- (3) Verbesserung der Rahmenbedingungen für Solarenergie in Brasilien durch Demonstration der Leistungsfähigkeit;
- (4) Erhöhung des Systemwirkungsgrades durch Kraft-Wärmekopplung;
- (5) Umweltfreundliche Nutzung von Biomasse und Schonung der CO₂-Senke Urwald;
- (6) Unterstützung der lokalen Industrie zur Entwicklung eines Marktes für solar-hybride Kraft-Wärmekopplungssysteme; und
- (7) Entwicklung einer solaren Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland

In der Beschreibung der konkreten Vorgehensweise im Projektvorschlag (PV) lassen sich nur wenige Details zu den geplanten Aktivitäten zur Erreichung dieser Outputs finden.

Die geplanten Outputs wurden durch das Projekt nur in geringfügigem Maße erreicht. Zur Entwicklung der nationalen industriellen Kapazitäten (Output 2) wurden innerhalb des Projekts verschiedene Veranstaltungen für einen Kapazitätsaufbau wie Schulungen und Workshops durchgeführt, z.B. eine Summerschool zu CSP-Technologien 2014, ein Workshop in Brasilien zu Heliostaten 2015 und ein Industrietag in Pirassununga zur Vorstellung der Heliostaten. Zusätzlich wurden die Ergebnisse des Projekts auf Konferenzen und in Fachzeitschriften veröffentlicht, z.B. auf dem Solar World Congress 2015, den beiden SolarPaces Konferenzen 2017 und 2018 sowie ein Fachbeitrag im Webportal solarthermalworld.org. Die Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland (Output 7) konnte laut Aussagen der DO innerhalb des Projekts verstärkt werden und die anvisierten Ziele für dieses Output erreicht werden. Während der Projektlaufzeit waren vier brasilianischen Student*innen für einen Forschungsaufenthalt bei der DO tätig. Zudem war eine DO Mitarbeiter*in für sieben Monate nach

Brasilien zu den UAN entsendet. Die erzielten Ergebnisse entsprechen jedoch nur einem geringen Teil der für das Projekt definierten Ziele. Die Outputs 1, 3, 4, 5 und 6 haben einen Zielerreichungsgrad von 0%.

3.3 Effizienz

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

LF3.1: Das Projekt hat nur geringe positive Ergebnisse in den Bereichen Emissionsreduktion und Erhalt von Kohlenstoffsenken erzielt, da letztendlich nur ein kleiner Teil der geplanten Maßnahmen zur Erreichung der Outputs und darüber hinaus des Outcomes umgesetzt wurden. Durch den Projektabbruch vor Fertigstellung der beiden Demonstratoranlagen konnte die anvisierte direkte Emissionsreduktion von etwa 7.980 tCO₂eq über die Lebensdauer der Anlagen nicht erreicht werden. Es wurden Maßnahmen für den Kapazitätsaufbau, Wissenstransfer und zur Förderung der brasilianisch-deutschen Forschungs- und Entwicklungskooperation durchgeführt, die indirekt geringen positiven Einfluss auf die Emissionsreduktion haben. Jedoch kann diese indirekte Emissionsreduktion nicht von der Evaluator*in abgeschätzt werden.

Insgesamt unterstützte die IKI die DO mit einer Zuwendung in Höhe von 1.619.269,97 EUR und die BNDES stellte weitere 1.730.000 EUR zur Verfügung, was ein Gesamtprojektvolumen von 3.349.269,97 EUR ergab. Für diese Summe wurde eine Machbarkeitsstudie an den beiden geplanten Pilotstandorten durchgeführt und die Anlagenplanung im Nachhinein bis zu einem gewissen Grad fertiggestellt. Außerdem konnten vorbereitende Testversuche an den eigenen Versuchsstandorten der DO in Deutschland durchgeführt werden und zwei Prototypen in Brasilien in Auftrag gegeben und gefertigt werden. Neben diesen Aktivitäten wurden viele Bemühungen unternommen, geeignete Anlagenbauer für bestimmte Bauteile in Brasilien zu finden, da die Förderung der BNDES nur für die Beauftragung brasilianischer Unternehmen eingesetzt werden durfte. Dies blieb bis zum Schluss ohne Erfolg.

Ein weiteres Problem waren die kalkulierten Kosten für die modularen CSP Anlagen. Da sich nur wenige Bauteilehersteller finden ließen, waren die wenigen Angebote darüber hinaus nicht wirtschaftlich und konnten mit dem geplanten Budget nicht umgesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist die Steuerungstechnik der Heliostaten. Auch aus diesem Grund schafften die Anlagen es nicht über das Stadium eines Prototyps hinaus. Auch die geplante Vermarktung der Anlagen wäre mit einer zu teuren Steuerung nicht möglich gewesen. Nach dieser Einsicht wurde noch versucht mit technischen Anpassungen der Projektidee, trotzdem noch zu einem zufriedenstellenden Ergebnis zu kommen. Doch auch dieser Ansatz scheiterte wegen zu hoher Importzölle auf neu erforderlicher Anlagenteile und weil die Baukosten unterschätzt wurden, sodass die beiden Anlagen nicht mehr mit dem vorgesehen Budget umgesetzt werden konnten. Als letzter Rettungsversuch wurde entschieden, sich auf die Fertigstellung der vielversprechendsten Anlage zu konzentrieren. Doch es kam zu Missverständnissen in der Kommunikation der Partner, was am Ende dazu führte, dass der Partner weiterhin den Ausbau beider Anlagen vorantrieb, sodass das Geld weder für die Fertigstellung der einen noch der anderen CSP ausreichte. Ansonsten wurden die Zuwendungsmittel für die Durchführung von und Teilnahme an Workshops und Veranstaltungen in Deutschland und Brasilien eingesetzt.

Die Kosten pro Emissionsreduktion im Vergleich zu den am Ende durchgeführten Aktivitäten waren aus diesen Gründen unangemessen hoch. Es wurden also höchstens einige vernachlässigbare indirekte Emissionsreduktionen erreicht, die nicht berechnet werden können. Wenn man es genau nimmt, wurden durch den teilweisen Bau der Anlagen sogar weitere Emissionen generiert, die aber niemals kompensiert werden können, da die Anlagen bis heute nicht fertiggestellt wurden. Die insgesamt knapp 3,3 Millionen EUR führten also genaugenommen zu weiteren Emissionen anstatt zu einer Minderung.

Ein Soll-Ist-Vergleich der Finanzplanung und tatsächlichen Kosten zeigt, dass die Maßnahmen und Personalstruktur in Relation zu den erreichten Outputs kaum kosteneffizient waren. Das Projekt hat nur in geringfügigen Maßen positive Ergebnisse erzielt. Die meisten vorgesehen Outputs konnten innerhalb des

Projekts nicht umgesetzt werden. Daher kann die Kosteneffizienz der Maßnahmen und des eingesetzten Personals nicht positiv bewertet werden. Von einer schlechteren Bewertung wird nur abgesehen, weil die DO keine Budgetdefizite verursacht hat.

LF3.2: Das Projekt wurde vor Fertigstellung abgebrochen, da das Erreichen des übergeordneten Projektziels nicht mehr möglich war. Da die beiden solarthermischen Kraftwerke nicht realisiert werden konnten, führten die durchgeführten Maßnahmen zur Planung und Konzipierung der Anlagen sowie die Aktivitäten und Verhandlungen zur Bestellung der Komponenten nicht zur Erreichung der Projektziele. Maßnahmen und Aktivitäten zum Wissenstransfer und Stärkung der Kooperation zwischen Deutschland und Brasilien trugen jedoch zur (teilweisen) Erreichung einiger Projektzwischenziele (Outputs) bei. Mit der Durchführung von Veranstaltungen wie Schulungen und Workshops konnten Kapazitäten im Bereich CSP in Brasilien entwickelt werden und die brasilianische Industrie mit der Technologie vertraut gemacht werden. Eine Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland in dem Bereich wurde während der Projektlaufzeit mit verschiedenen Austauschformen intensiviert. Also war nur ein geringer Teil der veranschlagten Maßnahmen erforderlich für die Zielerreichung.

LF3.3: Die Zielgruppe nutzt die Projektergebnisse in geringem Maße. Als Zielgruppe des Projekts wurden Anlagenbauer, Behörden, industrielle Stromversorger (hauptsächlich in der Agrarindustrie), dezentrale Stromversorger und Solarforschungsinstitutionen identifiziert. Da das Projektvorhaben vor Fertigstellung abgebrochen wurde, konnte die Zielgruppe nur teilweise erreicht werden. Die Leistungen des Projekts könnten von Solarforschungsinstitutionen und Anlagebauern weiter genutzt werden. Jedoch wurden die Projektergebnisse nicht vollumfänglich veröffentlicht und stehen der Allgemeinheit nicht zur Verfügung. Das Wissen über die Technologie wurde in Form von Workshops und Schulungen an einen kleinen Teil der Zielgruppe weitergegeben und die technischen Informationen der Anlagen wurden festgehalten und den brasilianischen UAN übergeben. Die Leistungen des Projekts zielen jedoch nicht darauf ab, die als Zielgruppe angesprochenen Stakeholders der Agrarindustrie anzusprechen.

3.4 Impact

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Impact	4.1 Grad der Erreichung qualitativer und quantitativer klimarelevanter Wirkungen	60 %	6,0
	4.2 Grad der Erzielung nicht intendierter relevanter Wirkungen	20 %	4,0
	4.3 Grad der Erreichung von Scaling-Up / Replikation / Multiplikatorenwirkungen hinsichtlich der Verbreitung der Ergebnisse	20 %	6,0
	Gesamtnote Impact		5,6

LF4.1: Über die Outcomeebene hinausgehend trug das Projekt nicht zu CO₂-Minderungen bei. Das Projekt zielte auf eine Reduzierung der CO₂-Emission durch dezentrale Stromversorgung kurzfristig um 40% und langfristig durch den Einsatz von Solarenergie und Biomasse um 100% ab. Da eine Fertigstellung des Projektvorhabens nicht möglich war, konnten keine Emissionsreduzierungen erreicht werden. Der Impact in Bezug auf eine umweltfreundliche Nutzung von Biomasse und der Schonung der CO₂-Senke Urwald mit der Errichtung von den solarthermischen Kraftwerken konnten im Lauf des Projekts auch nicht erreicht werden.

LF4.2: Die Auswirkungen des Projektes umfassen niedrige nicht-intendierte negative Nebeneffekte. Während der Projektlaufzeit wurden einige Anlagenprototypen gebaut und ein Fundament für einen Solarturm gelegt. Dadurch entstand eine unnötige Bodenversiegelung auf dem Gelände in Pirassunga. Was zum heutigen Zeitpunkt mit den gebauten Prototypen und der versiegelten Fläche geschieht, ist nicht nachvollziehbar und da es keinen Kontakt mehr zwischen DO und dem zuständigen Projektpartner in Brasilien gibt, kann dies auch nicht überprüft werden.

LF4.3: Ein Scaling-Up des Projektansatzes im Projektgebiet zeigt kein Erfolgspotential auf. Die vorgesehen Errichtung von zwei solarthermischen Kraftwerken als solar-hybride Mikroturbinensysteme konnte innerhalb des Projekts nicht erreicht werden. Während der Projektlaufzeit änderte sich die politische und wirtschaftliche Lage in Brasilien und das Interesse für zukünftige CSP-Anlagen wurde zurückgehalten. Am

Ende des Projekts war der Einsatz solar-hybrider Mikrogasturbinen mit einer Leistung von 100kW nicht mehr wirtschaftlich. Andere Formen erneuerbarer Energien konnten derzeit die gewünschte Leistungsklasse zu günstigeren Preisen anbieten (Erfolgskontrollbericht). Ein Beispiel ist die Photovoltaik-Technologie, deren Kosten in diesem Zeitraum in Brasilien gesunken sind. Der Technologieansatz wurde in den über neun Jahren Projektlaufzeit für kleinere, dezentrale Anlagen schlichtweg überholt.

Eine Replikation des Projektansatz außerhalb des Projektgebietes wird nicht umgesetzt bzw. ist nicht in Planung, obwohl die Systeme aufgrund ihres modularen Charakters und Anwendungsflexibilität Replikationsmöglichkeiten in anderen Regionen aufweisen. Eine Demonstrationseffekt und die potenzielle Replikation der Systeme in anderen Kontexten fanden auch wegen der Überholung der Technologie für kleine, dezentrale Anwendungsgebiete nicht statt.

3.5 Nachhaltigkeit

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Nachhaltigkeit	5.1 Grad der Nachweisbarkeit der Projektwirkungen über das Projektende hinaus	33 %	6,0
	5.2 Grad der Fähigkeiten zur Fortführung und zum Erhalt der positiven Projektergebnisse durch nationale politische Träger, Partner und Zielgruppen nach Projektende	40 %	5,0
	5.3 Grad der Weiterführung der Beiträge des Projekts durch nationale Träger/Partner/Zielgruppen und/oder Dritten nach Projektende mit eigenen Mitteln	27 %	6,0
	5.4 Grad der ökologischen, sozialen, politischen und ökonomischen Stabilität im Projektumfeld	0 %	0,0
Gesamtnote Nachhaltigkeit			5,6

LF5.1: Nachweisbare Wirkungen nach Projektende sind nicht sichtbar. Das Projekt wurde vor Fertigstellung der Demonstrationsanlagen abgebrochen. Das Wissen über die Technologie wurde durch die Durchführung von Workshops und Schulungen vermittelt und die technische Information zu den Heliostaten wurde in Form von Dokumentationen und Zeichnungen an den Projektpartner übergeben. Obwohl die Projektpartner nach Projektende versuchten, die Anlagen selbst zu implementieren, fand eine erfolgreiche Umsetzung bis heute nicht statt.

LF5.2: Nationale Partner und Zielgruppen haben mit geringfügiger Wahrscheinlichkeit Fähigkeiten, positive Projektergebnisse nach Projektende zu erhalten und fortzuführen. Verschiedene Veranstaltungen wurden während der Projektlaufzeit durchgeführt, um Student*innen und Ingenieur*innen zu erreichen und die brasilianische Industrie mit der Technologie des Heliostaten vertraut zu machen. Allerdings hängt die Fortführung der Technologie in Brasilien stark von den politischen Bedingungen und verfügbaren Förderungen zusammen. Nach Projektende versuchten die Projektpartner die Umsetzung der zwei solarthermischen Kraftwerke ohne Erfolg weiterzuführen.

LF5.3: Es ist keine Nutzung über das Projektende hinaus erkennbar oder zu erwarten. Nach Projektende versuchten die Projektpartner die Anlagen selbst umzusetzen, wofür weitere Investitions- oder Fördermittel notwendig waren. Dadurch, dass die Technik gegen Ende des Projektes mittlerweile überholt war und eine Umsetzung nicht mehr wirtschaftlich, ist auch nicht davon auszugehen, dass die Anlagen in Zukunft noch fertiggestellt werden. Eine Weiterführung der Projektergebnisse durch die Projektpartner und UAN war zwar erwünscht, hat aber nicht stattgefunden.

LF5.4: Die Eintrittswahrscheinlichkeit von ökologischen, sozialen, politischen und ökonomischen Risiken kann nicht bewertet werden. Aufgrund der Nicht-Fertigstellung der CSP-Anlagen, bleiben die Risiken zur Nachhaltigkeit des Projekts hypothetisch.

Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts von politischen Risiken im Falle einer Implementierung wäre relativ hoch gewesen. Brasilien durchlebte während der Laufzeit des Projekts eine politische Krise mit der Aufdeckung einer Reihe von Korruptionsskandalen und einer großen Unzufriedenheit der Bevölkerung mit

dem politischen System. Die politische Krise hatte große Auswirkungen auf die brasilianische Wirtschaft und hätte die finanziellen Beschränkungen verschlimmern können, die die Umsetzung des Projekts ohnehin schon erschwerten.

Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts von ökonomischen Risiken wäre jedoch im Falle einer Implementierung relativ hoch gewesen. Die Wirtschaftskrise hatte große Auswirkungen auf den brasilianischen Real, dessen Wechselkurs während der Projektlaufzeit drastisch gefallen ist. Als entscheidendes Risiko zur Projektumsetzung und Nachhaltigkeit der Ergebnisse erwiesen sich die hohen Preise importierter Komponenten für die solarthermischen Kraftwerke.

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 %	5,0
	6.2 Grad der Angemessenheit der ausgewählten Kooperationsformen während der Projektdurchführung für die Sicherstellung einer ausreichenden Koordination mit anderen Gebern und deutschen Ressorts	25 %	3,0
	6.3 Grad der Angemessenheit der ausgewählten Kooperationsformen während der Projektdurchführung für die Sicherstellung einer ausreichenden Koordination mit nationalen Ressorts und Stakeholdergruppen	25 %	4,0
Gesamtnote Kohärenz, Komplementarität und Koordination			4,3

LF6.1: Es gibt sehr geringe Hinweise auf Abstimmung in der Projektkonzeption oder einen gemeinsamen Planungsrahmen. Der Projektvorschlag gab kaum Aufschluss darüber, dass es einen gemeinsamen Planungsrahmen mit anderen Gebern und dem Partnerland gab. Bei der Beschreibung des Vorgehens zur Integration des Projekts in Strategien des Ziellandes ging die DO nur oberflächlich auf die allgemeine Entwicklung des Themas Förderung und Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in Brasilien ein. Als Synergien und Bezüge zu weiteren relevanten Projekten wird im Projektvorschlag das EU-finanzierte Projekt "Solar-Hybrid Power and Cogeneration Plants" (SOLHYCO) erwähnt, das als Vorgängerprojekt von SMILE gilt.

Im achten Änderungsantrag aus dem Jahr 2018 (von insgesamt neun Änderungsanträgen) nennt die DO im Zuge einer Projektumgestaltung weitere Initiativen im Bereich von CSP, die in den vorangegangenen Jahren der Projektlaufzeit realisiert wurden und beschreibt kurz, wie sie SMILE in die Projekte von anderen Gebern integriert hat. So wurden beispielsweise auf den Plattformen der anderen Projekte für die eigenen Workshops geworben.

LF6.2: Die gewählten Kooperationsformen in der Projektdurchführung gewährleisteten nur teilweise einen angemessenen Grad der Koordination mit anderen Gebern und deutschen Ressorts. Das Projekt basierte auf dem EU-Projekt SOLHYCO, das darauf abzielte, ein hocheffizientes, zuverlässiges und wirtschaftliches solar-hybrides Blockheizkraft zu entwickeln und zu testen. Das Projekt SMILE sollte zur ersten Anwendung eines solar-hybriden MTS mit einem realen Kunden führen. Die DO war auch Teil des SOLHYCO-Konsortiums und es gab laut eigenen Aussagen einen regen Austausch.

Zusätzlich wurde in der Laufzeit des Projekts ab 2013 enger Kontakt und regelmäßiger Informationsaustausch mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) in Brasilien gepflegt. Im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) förderte die GIZ damals die Verbreitung von CSP-Technologien in Brasilien und die Umsetzung kommerzieller CSP-Anlagen in ihrem Projekt „Deutsche Klimatechnologie-Initiative: Concentrating Solar Power in Brasilien" (DKTI-CSP). Durch die zunehmenden CSP-Aktivitäten in Brasilien ab 2013 wurde die GIZ ein wichtiger Partner für die DO.

Weitere Synergien nutzte die DO mit dem ebenfalls von der IKI geförderten Projekt „Solar Payback". Das Projekt Solar Payback zielte darauf ab, die Nutzung von solarer Prozesswärme in Brasilien und weiteren

Ländern zu fördern. Ergebnisse des SMILE Projektes wurden über den Newsletter des Projektes Solar Payback und dessen Webseite geteilt.

LF6.3: Die gewählten Kooperationsformen in der Projektdurchführung gewährleisteten in ausreichendem Maße eine Koordination mit nationalen Ressorts und Stakeholdergruppen. Während die Koordination und der Austausch mit aus Deutschland finanzierten Projekten (s. LF6.2) größtenteils erfolgreich war, hatte das Projekt Defizite in der Koordination und Kommunikation mit brasilianischen Ressorts und vor allem mit brasilianischen Stakeholdergruppen. Die DO gab während des Interviews an, dass vor allem fehlende Sprach- und Kulturkenntnisse im Projektteam ein Grund für die unzureichenden Koordinationsmaßnahmen waren. Daraus folgten immer wieder Fehlkommunikationen und missverständliche Absprachen zwischen deutschen und brasilianischen Partnern, die zu weiteren Verzögerungen führten. Ein Beispiel dafür ist das bereits erwähnte Missverständnis zur Weiterführung des Projektes nach der Umgestaltung im Jahr 2018 (s. LF3.1).

3.7 Projektplanung und -steuerung

Kriterium	Leitfrage	Gewichtung	Benotung
Projektplanung & Steuerung	7.1 Grad der Qualität der Projektplanung	50 %	4,8
	7.2 Grad der Qualität der Projektsteuerung	50 %	4,5
Gesamtnote Projektplanung & Steuerung			4,7

LF7.1: Die institutionellen und ökonomischen Rahmenbedingungen sowie andere relevante Risiken wurden in geringem Maße analysiert und in der Planung in unzureichendem Maße berücksichtigt. Das Risiko, dass der Aufbau der Anlagen mit dem Budget nicht umsetzbar ist, wurde im Projektvorschlag als mittleres Risiko identifiziert. Allerdings wurden die Steuern und Importzölle bei der Einfuhr der Komponenten der Anlagen in der durchgeführten Machbarkeitsstudie und in der Projektplanung nicht berücksichtigt. Das Risiko, dass die hohen Steuern die Realisierung von CSP-Anlagen verhindern, war von anderen Projektvorhaben in Brasilien bekannt. Zudem wurden Verzögerungsrisiken durch bürokratische Prozesse in Brasilien bei Festlegung des Projektzeitplans nicht berücksichtigt. Außerdem befand sich im Team der DO keine Person mit ausreichenden portugiesischen Sprachkenntnissen und die DO gab im Interview an, dass sie die kulturellen Unterschiede unterschätzt habe. Diese Probleme hätten beispielsweise mit einer Erweiterung des Teams mit Portugiesisch sprechenden Personen und der Einrichtung eines Projektbüros vor Ort abgemildert werden können.

Das Projekt wurde vor 2011 bewilligt. Zum damaligen Zeitpunkt war die Erstellung eines einfachen Logframes für die Strukturierung der Interventionslogik ausreichend. Kurz zusammengefasst war die Interventionslogik des Projektes, dass THG-Emissionen durch den Bau und die Nutzung der beiden CSP-Anlagen eingespart werden sollten. Gleichzeitig sollte diese dezentrale, regenerative und innovative Technologie im Vorhaben erprobt werden und deren Marktreife getestet werden. Im Folgenden werden der konkrete Outcome und die definierten Outputs vorgestellt.

Der übergeordnete Outcome des Projekts war die Errichtung von zwei Demonstrationssystemen mit solar-hybriden MTS in Brasilien. Um den Outcome zu erreichen, hatte die DO die Erreichung folgender Outputs geplant:

(1) Reduzierung der CO₂-Emissionen durch dezentrale Stromerzeugung durch den Einsatz von Solarenergie und Biomasse; (2) Entwicklung industrieller Kapazitäten für die weitergehende Implementation solcher Systeme, Training von Personal für den Betrieb und Wartung; (3) Verbesserung der Rahmenbedingungen für Solarenergie in Brasilien durch Demonstration der Leistungsfähigkeit; (4) Erhöhung des Systemwirkungsgrades durch Kraft-Wärmekopplung; (5) Umweltfreundliche Nutzung von Biomasse und Schonung der CO₂-Senke Urwald; (6) Unterstützung der lokalen Industrie zur Entwicklung eines Marktes für solar-hybride Kraft-Wärmekopplungssysteme; und (7) Entwicklung einer solaren Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland.

Der Indikator zur Bewertung der Konsistenz der Interventionslogik bleibt ohne Bewertung, da in diesem Kriterium nur Projekte bewertet werden sollen, die nach 2011 bewilligt wurden, nachdem eine ausführliche Theory of Change auch in den Ausschreibungsunterlagen gefordert wurde.

Die Aktivitäten- und Budgetplanungsübersicht des Projekts ist teilweise aussagekräftig. Der Projektvorschlag enthält eine detaillierte Übersicht der Budgetplanung und Einzelpositionen. Die geplanten

Aktivitäten, die im Rahmen des Projekts umgesetzt werden sollten, und die dafür anfallenden Kosten hätten aussagekräftiger beschrieben werden können. Der Projektvorschlag geht nur allgemein auf die konkret umzusetzenden Maßnahmen und Verantwortlichkeiten der Partner ein.

Die Indikatoren für die Messung der Zielerreichung sind nur in geringfügigem Maße spezifisch, messbar, erreichbar, relevant und terminiert (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound, SMART) und aussagefähig formuliert. Als Indikatoren für das Outcome des Projekts wurde die mit der Errichtung der beiden Kraftwerke zu erwartenden CO₂-Emissionsreduzierung definiert. Für die sieben Outputs des Projekts wurden keine oder nur schwer messbare SMARTe Indikatoren definiert.

Der vorgesehene Implementierungszeitraum von März 2010 bis April 2014 wurde wenig realistisch eingeschätzt. Während der Projektlaufzeit von 2010 bis 2019 musste das Projekt mehrfach verlängert werden, weil es Verzögerungen gab und die geplanten Maßnahmen nicht in der vorgesehenen Zeit erreicht werden konnten. Dies lag voraussichtlich an einer unrealistischen Einschätzung des Implementierungszeitraums sowie an einer unzureichenden Berücksichtigung der Projektrisiken. Das Projekt verzögerte sich bereits zu Beginn des Projektes um etwa ein Jahr, weil die Zuwendung der Partnerregierung verspätet zugesagt wurde. Ein weiterer Aspekt, der Projektabwicklung ebenfalls sehr erschwert und verzögert hat, war dass der ursprüngliche Lieferant der zwei Microturbinen im Laufe der Projektzeit wegen technischer Probleme keine Microturbinen mehr liefern konnte. Daraufhin wurde ein anderer Microturbinenhersteller ausgewählt und die Anlagen auf die neuen Anforderungen des Herstellers in der Planung angepasst. Kurz bevor dann die Lieferung der neuen Modelle verhandelt war, entschloss sich der Microturbinenhersteller dieses Geschäftsfeld komplett einzustellen. Damit konnte die geplante Systemkonfiguration aus Gründen, die das Konsortium nicht beeinflussen konnte, nicht mehr umgesetzt werden. Daraufhin wurden verschiedene Alternativen entwickelt und geprüft und nach Abstimmung mit dem Projektträger weiterverfolgt.

Da eine Fertigstellung des Projekts nicht möglich war, erfolgte keine überzeugende Exitstrategie und keine Planung für ein Folgevorhaben. Die Projektpartner versuchten nach der Projektende die zwei Anlagen in eigener Regie umzusetzen. Jedoch wären dafür weitere Investitionsmittel oder Fördergelder notwendig gewesen. Außerdem zeigten die Forschungserkenntnisse der vorangegangenen Jahre, dass sich dezentrale CSP-Anlagen in solch kleinen Maßstäben wirtschaftlich nicht lohnen.

LF7.2: Im Projektrahmen wurde das etablierte Monitoringsystem als ausreichend adäquat bewertet. Im Projektvorschlag wurde für die Erfolgskontrolle des Outcomes von einem geplanten Monitoring bzw. Messung der produzierten Strommenge, Wärmemenge und verbrauchter Biobrennstoffmenge nach Fertigstellung der beiden Anlagen gesprochen. Daraus sollte die vermiedene Menge an THG-Emissionen im Vergleich zum Bezug von Strom und Wärme berechnet werden. Für das Monitoring des Projektfortschritts und zur Überprüfung der Teilzielerreichung lassen sich keine geplanten Maßnahmen im Projektvorschlag finden.

Den Zwischenberichten lagen keine Monitoringtabellen oder Balkendiagramme des Projektfortschritts bei. Diese Zwischenberichte enthalten jeweils eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Maßnahmen und Ereignisse des Berichtszeitraums. Die Zwischennachweise lieferten einen Überblick über die bereits abgerufenen Mittel. Laut Zwischenberichten und DO wurde das BMU bzw. die IKI regelmäßig in kritischen Projektphasen über den Stand informiert. Das Monitoring-System wurde geringfügig adäquat genutzt. Auf Veränderungen im Projektumfeld und neue Risiken wurden in den Zwischenberichten eingegangen. Von einem rechtzeitigen adaptiven Management kann nicht gesprochen werden, da lediglich auf einzelne Krisen mit insgesamt neun ÄA reagiert wurde, statt das Projekt frühzeitig umzugestalten oder bei geringen Erfolgsaussichten rechtzeitig abubrechen.

3.8 Zusätzliche Fragen

LF8.1: Das Projekt zielte darauf ab, modellhafte solarthermischen Ansätze zu entwickeln, die Pilotcharakter besitzen und die im Partnerland in anderen Kontexten umgesetzt werden könnten. Der geplante modulare Charakter der CSP und die Flexibilität der Technologie sollten eine Replikation der Anlagen und Ergebnisse des Projekts ermöglichen und die Technologie sollte in anderen agrarindustriellen Prozessen in Brasilien in großen Maßstab genutzt werden, vor allem für Betriebe der Milchverarbeitung, Schlachthäuser und Saftproduktion. Die DO hatte in der Konzipierung des modularen Ansatzes großen Wert auf das Replikationspotential gelegt. Aus der Planung geht jedoch nicht hervor, wie die Zielgruppen-Unternehmen

aus dem Agrar- und Lebensmittelproduktionssektor wirtschaftlich von dem Einbau einer modularen CSP profitieren sollten bzw. wann sich durchschnittlich die Investition in eine solche Anlage für die Unternehmen amortisieren würde. Damit ist nur schwer einschätzbar, ob die Zielgruppe letztlich ein Interesse an der Nutzung dieser Technologie gehabt hätte. Das Projekt wies daher ein mittelhohes Replikationspotenzial des Ansatzes auf.

Die DO plante die Umsetzung von verschiedenen innovativen Ansätzen zur Emissionsreduktion, wie z.B. die erste Demonstration der solar-hybriden MTS; eine solar-unterstützte Kraft-Wärmekopplung mit Zufeuerung von Biobrennstoffen; und das erste Hochtemperatur-Solkraftwerke in der Agrarindustrie. Die Durchführung des Projektes beinhaltete demnach in hohem Maße die geplante Anwendung von innovativen Ansätzen zur Emissionsminderung. Die damals im Jahr 2010 noch neuartigen solar-hybriden MTS wurden in dem Vorgängerprojekt „Solar-Hybrid Power and Cogeneration Plants“ (SOLHYCO) der DO entwickelt, das mit einer Förderung der Europäischen Union (EU) finanziert wurde. Der Ansatz konnte also sogar bereits vor SMILE getestet und erprobt werden.

LF8.2: Die DO hat sich nicht alle zur Verfügung stehenden Zuwendungsmittel auszahlen lassen, weil das Projekt vor Fertigstellung abgebrochen werden musste. Dadurch entstand ein Budgetüberschuss von 335.061,03 EUR. Gemessen an den wenigen erreichten Outputs (etwa eineinhalb von sieben) und ein nicht erreichtes Outcome ist dieser Überschuss in hohem Maße auf die Budgetplanung und das Projektmanagement zurückzuführen. Als Beispiele dafür sind die schlechte Kommunikation zwischen den Partnern anzuführen oder die zu niedrig eingeschätzten Kosten für Zölle bei Bauteillieferungen sowie einer nicht in angemessenem Maße durchgeführten Marktrecherche von potentiellen Anlagenbauern in Brasilien vor Projektbeginn. Aus Sicht der Evaluator*in wurde viel zu spät im Projektgeschehen eine Mitarbeiter*in der DO nach Brasilien entsandt, um weitere Schäden zu verhindern und sich um eine gezielte Schadensminimierung zu kümmern.

LF8.3: Das Zusammenspiel der vier Nachhaltigkeitsebenen und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit des Projekts ist in geringfügigen Maßen sichtbar. Die wirtschaftlichen und sozialen Ebenen werden im Projektvorschlag erwähnt. Auf der wirtschaftlichen Ebene sollte das Projekt den brasilianischen Partnern ermöglichen, das Know-how für den Bau dieser Systeme zu erwerben. Darüber hinaus sollte das Projekt die lokale Industrie und die Schaffung von Arbeitsplätzen unterstützen, da verschiedene Komponenten lokal hergestellt werden sollten. Im Projektvorschlag wird auch das Potenzial wirtschaftlich unterentwickelter Regionen in Brasilien für Solarenergie aufgrund der höheren Solarstrahlung diskutiert. Die Ergebnisse des Projekts hätten dazu beitragen können, die wirtschaftliche Entwicklung auf Basis nachhaltiger Energie in diesen Regionen zu unterstützen. Die beiden anderen Nachhaltigkeitsebenen politische Teilhabe und ökologisches Gleichgewicht wurden von dem Projekt weder in der Planung noch in der Durchführung mitgedacht.

LF8.4: Es gab keine Projektstartverzögerung aufgrund einer verspäteten Unterzeichnung der völkerrechtlichen Absicherung.

LF8.5: Es wurden keine angemessenen sozialen und ökologischen Safeguards berücksichtigt, weder in der Projektplanung noch in der Durchführung. Da Bauarbeiten geplant waren, hätten wenigstens ökologische Safeguards für deren Durchführung in die Planung miteinbezogen werden können.

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

LF8.7: Es wurden keine periodischen Projektevaluierungen durchgeführt, die den Rahmen der Berichterstattung in den Zwischenberichten übersteigen.

LF8.8: In ihrer Selbstevaluierung bewertete die DO die Eignung des Durchführungskonstrukts zwischen Auftraggeber und Durchführungsorganisation(en) (inkl. UAN) und Vergabe-/Durchführungsrichtlinien für ein effizientes Arbeiten als „sehr gut“.

LF8.9: Das Projekt trug dazu bei, Kapazitäten im Bereich CSP in Brasilien aufzubauen. Im Rahmen des Projekts wurde den brasilianischen UAN das Wissen über die Technologie durch den Bau der Heliostaten und den durchgeführten Workshops weitergegeben. Die im Projekt entwickelten technischen Zeichnungen

und Informationen wurden auch an die brasilianischen Partner übergeben. Zudem wurden in der Projektlaufzeit verschiedene Veranstaltungen wie Schulungen und Workshops zur Ausbildung von Studenten und Ingenieure durchgeführt. Das Projekt hatte teilweise Einfluss auf die Verbesserung der Kapazitäten.

3.9 Ergebnisse der Selbstevaluierung

Es liegt eine Selbstevaluierungstabelle (SET) der DO vor. Die DO kommt im Großen und Ganzen zu einer ähnlichen Einschätzung ihrer Zielerreichung wie die Evaluator*in. Den Großteil der Leitfragen hat die DO kritisch und selbstreflektierend bewertet und kommt damit zusammenfassend zu einem ähnlich schlechten Gesamtergebnis wie die Evaluator*in. Es gibt kleinere Abweichungen von einem Notenpunkt in einzelnen Indikatoren, auf die wird hier aber nicht weiter eingegangen. Größere Diskrepanzen gab es beim Indikator zum Nutzungsgrad der Leistungen des Projektes durch die Zielgruppe (I3.3.1). Hier hat sich die DO eine Drei gegeben, wohingegen die Evaluator*in auf ein schlechteres Ergebnis von fünf kommt. Diese schlechtere Bewertung sieht die Evaluator*in vor allem darin begründet, dass die Nutzung der Anlagen bis heute nicht möglich ist. Eine weitere größere Abweichung der Bewertung lässt sich im Kapitel Projektsteuerung und -planung finden, im Indikator zur Bewertung der Exitstrategie. Die DO hat sich hier eine Zwei gegeben und darauf hingewiesen, dass eine Anpassung des Projektes hinsichtlich der Ziele frühzeitig identifiziert wurde und ein Projektabbruch mehrmals thematisiert wurde. Die Evaluator*in hat diesen Indikator mit einer Sechs bewertet, vor allem weil die geringfügige inhaltliche Anpassung erst sehr spät im Jahr 2018 und aus ihrer Sicht nicht frühzeitig stattgefunden hat. Die Exitstrategie war ungenügend. Außerdem hat die DO einige Indikatoren ohne Bewertung gelassen, die von der Evaluaturo*in jedoch bewertet werden konnten, z.B. I3.1.1, I4.1.1 oder I6.1.1.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Die Projektergebnisse von SMILE sind unzureichend. Das Projekt hat viele Outputs und das Outcome nicht erreichen können und musste letztendlich auch nach mehreren Projektverlängerungen und inhaltlichen Anpassungen abgebrochen werden. Die geplanten CSP-Anlagen wurden nie fertiggestellt und damit auch keine THG-Minderungen erreicht. Das Thema Relevanz wird innerhalb der Evaluierungskriterien am positivsten bewertet, da der Grad des geplanten Projektbeitrags zu den Programmzielen der IKI angemessen war.

Das Projekt konnte nur wenige der geplanten Maßnahmen umsetzen, sodass die Effektivität des Projektes nur gering war und der Zielerreichungsgrad der definierten Projektziele (inkl. Outcome und viele Outputs) nicht erreicht werden konnte. Da das Projekt vor Fertigstellung abgebrochen werden musste, trotzdem aber der Großteil der Förderung ausgezahlt wurde, ist das Projekt als ineffizient zu betrachten. Ein Impact ist nach Projektende nicht zu erwarten. Es stellte sich im Laufe des Projektes heraus, dass der gewählte Ansatz für dezentrale CSP-Anlagen im kleinen Maßstab nicht wirtschaftlich ist. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Anlagen jemals fertiggestellt werden. Dadurch sind die Potenziale für ein Scaling-Up oder Replikation des Ansatzes nicht existent.

Ohne Projektergebnisse konnte auch nur eine sehr geringe Nachhaltigkeit des Projektes festgestellt werden. Die wenigen positiven Effekte beziehen sich hauptsächlich auf die Auswirkungen von Workshops, Veranstaltungen und den damit verbundenen Wissenstransfer. Das Projekt war nur im geringen Maße komplementär und kohärent zu Maßnahmen anderer Geber. Ein Austausch mit ähnlichen Projekten hat aber stattgefunden. Vor allem die Koordination und Kommunikation mit Vorhaben anderer deutscher Geber lief gut. Schwierigkeiten hatte das Projekt in der Abstimmung mit brasilianischen Stakeholdern. Hier kam es wegen Sprachbarrieren und mangelndem Wissen über kulturelle Unterschiede wiederholt zu Missverständnissen, die das Projekt weiter verzögerten.

Die Projektplanung und Steuerung war unzureichend und nicht adäquat für die Erreichung der Projektziele. Das Risiko, dass der Aufbau der Anlagen mit dem Budget nicht umsetzbar ist, wurde im Projektvorschlag als mittleres Risiko identifiziert. Allerdings wurden die Steuern und Importzölle bei der Einfuhr der Komponenten der Anlagen in der durchgeführten Machbarkeitsstudie und in der Projektplanung nicht berücksichtigt. Das Risiko, dass die hohen Steuern die Realisierung von CSP-Anlagen verhindern, war von anderen Projektvorhaben in Brasilien bekannt. Zudem wurden Verzögerungsrisiken durch bürokratische Prozesse in Brasilien bei Festlegung des Projektzeitplans nicht berücksichtigt. Erst sehr spät, kurz vor Ende des Projektes, wurde sich dazu entschieden, eine Mitarbeiter*in der DO für ein halbes Jahr vor Ort zu stationieren, um Koordinierungsprozesse zu vereinfachen.

Empfehlungen an die DO:

- Ein Problem, das zum Scheitern des Projektes geführt hat, war die mangelhafte Kommunikation zwischen der DO, Partnern und Stakeholdern vor Ort. Einige dieser daraus entstandenen Missverständnisse hätten eventuell verhindert werden können, wenn die Stationierung von Mitarbeiter*innen der DO von Beginn an vor Ort eingeplant worden wäre.
- Die DO gab an, dass sie nicht auf die kulturellen Unterschiede vorbereitet gewesen war und diese zu Beginn unterschätzte. Außerdem gab es keine Mitarbeiter*in im Team der DO mit portugiesischen Sprachkenntnissen. Vielleicht hätte dies das Verhältnis zwischen der DO und den Partnern und deren Kommunikation verbessern können.
- Die DO berichtete, dass der wichtigste Partner vor Ort nicht über die Kompetenzen für den Bau der CSP-Anlagen verfügte, obwohl er dies bei Erstellung des Projektvorschlags angab. Eine Überprüfung der Kompetenzen z.B. durch die Angabe von Referenzen hätte im Vorfeld vielleicht dazu geführt, eine passendere Projektstruktur zu wählen.

Empfehlungen an das BMU / die IKI:

- Eine Machbarkeitsstudie wurde zu Beginn des Projektes durchgeführt, jedoch ließ sie einige wichtige Faktoren zur Wirtschaftlichkeit der geplanten CSP-Anlagen außer Acht. So wurde unter anderem versäumt, eventuelle Kosten für Importzölle auf Anlagenkomponenten zu untersuchen, die nicht in Brasilien hergestellt werden können. Erst während der Anlagenplanung stellte sich dann heraus, dass diese Importzölle bis zu 50% des Warenwerts betragen können und somit nicht mehr im geplanten Budget abbildbar waren. Eine umfangreiche Marktrecherche hätte frühzeitig ergeben, dass viele Anlagenkomponenten nicht in Brasilien hergestellt werden können und importiert werden müssen. Erschwerend kam hinzu, dass die Zuwendung der BNDES nur für Aufträge an brasilianische Firmen gehen

durfte. Die DO stand also vor dem Problem, dass benötigte Anlagenteile aus dem Ausland nur vom IKI-Teil der Zuwendung bezahlt werden durften und es keine brasilianischen Hersteller dieser Bauteile gab. Vielleicht wäre bei einer genaueren Überprüfung der Machbarkeitsstudie aufgefallen, dass wichtige Faktoren zur Wirtschaftlichkeit übersehen wurden. Eine Empfehlung ist deshalb, Machbarkeitsstudien von der eigentlichen Durchführung solcher Bauarbeiten zu trennen und einer Förderung des Baus solcher Anlagen erst nach intensiver Prüfung der Machbarkeitsstudienergebnisse zu bewilligen.

- Die Einrichtung eines Projektbüros vor Ort könnte als Standard für Projekte mit Bauvorhaben festgelegt werden.

- Um kulturelle Unterschiede von Beginn an mitzudenken und den IKI-Zuwendungsempfänger*innen Werkzeuge an die Hand zu geben, entsprechend damit umzugehen, könnten interkulturelle Trainings im Rahmen der IKI als verpflichtende Veranstaltung angeboten werden.

5 ANNEXE

5.1 Abkürzungen

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CSP	Concentrated solar power
DAC	Development Assistance Committee
DKTI-CSP	Deutsche Klimatechnologie-Initiative: Concentrating Solar Power in Brasilien
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DO	Durchführungsorganisation
EM	Evaluierungsmanagement
eq	Äquivalente
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FUSP	Fundação de apoio a universidade de São Paulo
GHG	greenhouse gas
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
I	Indikator
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
IKI EPE	IKI-Einzelprojektevaluierung
kW	Kilowatt
LF	Leitfrage
MTS	Mikroturbinensysteme
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
SET	Selbstevaluierungstabelle
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound Spezifisch, Messbar, Erreichbar, Relevant, Terminiert
SMILE	Projekt "Solar-hybride Mikroturbinensysteme zur Kraft-Wärmekopplung in der Agrarindustrie"
SOLHYCO	Solar-Hybrid Power and Cogeneration Plants
t	Tonnen
tCO ₂ eq	Tonnen Kohlenstoffdioxid Äquivalente
THG	Treibhausgase
UAN	Unterauftragnehmer

5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs

Ziel	Indikator	Erreichungsgrad
Outcome 1: Errichtung von 2 solarthermischen Kraftwerken als solar-hybride Mikroturbinensysteme	Gesamt-Treibhausminderung von 266 tCO ₂ /a für die zwei Anlagen	0%
Output 1: Reduzierung der CO₂-Emissionen durch dezentrale Stromerzeugung durch den Einsatz von Solarenergie und Biomasse	Emissionsreduzierung um 40% kurzfristig	0%
	Emissionsreduzierung bis zu 100% langfristig	0%

Ziel	Indikator	Erreichungsgrad
Output 2: Entwicklung industrieller Kapazitäten für die weitergehende Implementation solcher Systeme, Training von Personal für den Betrieb und Wartung	kein Indikator festgelegt	50%
Output 3: Verbesserung der Rahmenbedingungen für Solarenergie in Brasilien durch Demonstration der Leistungsfähigkeit	kein Indikator festgelegt	0%
Output 4: Erhöhung des Systemwirkungsgrades durch Kraft-Wärmekopplung	Erhöhung des Systemwirkungsgrades auf über 70%	0%
Output 5: Umweltfreundliche Nutzung von Biomasse und Schonung der CO2-Senke Urwald	kein Indikator festgelegt	0%
Output 6: Unterstützung der lokalen Industrie zur Entwicklung eines Marktes für solar-hybride Kraft-Wärmekopplungssysteme	mindestens 40% lokale Fertigung	0%
	100% des Betriebs und Wartung durch lokales Personal	0%
Output 7: Entwicklung einer solaren Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen Brasilien und Deutschland	Austausch von Personal über 3 Monate pro Teilnehmer	100%

5.3 Theory of change

Es sind keine Angaben zur Theory of change getätigt worden.