

IKI-Projektevaluierungsbericht Nr. P-045

## Solarenergie zur Strom- und Wärmeerzeugung

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



arepo consult

**CEval**GmbH

**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](mailto:info@iki-eval-management.de)



# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ZUSAMMENFASSUNG</b>                               | <b>1</b>  |
| Projektbeschreibung                                  | 1         |
| Ergebnisse der Evaluierung                           | 1         |
| Lessons learned und Empfehlungen                     | 2         |
| <b>SUMMARY</b>                                       | <b>4</b>  |
| Project description                                  | 4         |
| Evaluation findings                                  | 4         |
| Lessons learned and recommendations                  | 5         |
| <b>1 PROJEKTBSCHREIBUNG</b>                          | <b>7</b>  |
| 1.1 Rahmenbedingungen und Bedarfsanalyse             | 7         |
| 1.2 Interventionsstrategie und/oder Theory of change | 7         |
| <b>2 EVALUIERUNGSDESIGN UND METHODOLOGIE</b>         | <b>8</b>  |
| 2.1 Evaluierungsdesign                               | 8         |
| 2.2 Evaluierungsmethodologie                         | 8         |
| 2.3 Datenquellen und -qualität                       | 8         |
| <b>3 ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG</b>                  | <b>9</b>  |
| 3.1 Relevanz                                         | 9         |
| 3.2 Effektivität                                     | 9         |
| 3.3 Effizienz                                        | 12        |
| 3.4 Impakt                                           | 13        |
| 3.5 Nachhaltigkeit                                   | 14        |
| 3.6 Kohärenz, Komplementarität und Koordination      | 15        |
| 3.7 Projektplanung und -steuerung                    | 15        |
| 3.8 Zusätzliche Fragen                               | 16        |
| 3.9 Ergebnisse der Selbstevaluierung                 | 17        |
| <b>4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN</b>         | <b>18</b> |
| <b>5 ANNEXE</b>                                      | <b>20</b> |
| 5.1 Abkürzungen                                      | 20        |
| 5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs                 | 21        |
| 5.3 Theory of change                                 | 22        |

---

## ZUSAMMENFASSUNG

|                                   |                |                                                                    |                 |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Projektsignatur</b>            |                | 11_I+_012_CHL_G_Solarenergie                                       |                 |
| <b>Projekttitel</b>               |                | Solarenergie zur Strom- und Wärmeerzeugung                         |                 |
| <b>Partnerland</b>                |                | Chile                                                              |                 |
| <b>Durchführungsorganisation</b>  |                | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH |                 |
| <b>Politischer Projektpartner</b> |                | Energieministerium                                                 |                 |
| <b>Projektbeginn</b>              | 15.11.2012     | <b>Projektende</b>                                                 | 30.04.2017      |
| <b>Fördervolumen IKI</b>          | 3.500.000,00 € | <b>Fördervolumen anderer Quellen</b>                               | nicht vorhanden |

### Projektbeschreibung

Zu Projektbeginn war die Möglichkeit von Solarenergie für den Eigenverbrauch in Chile wenig bekannt und wurde kaum eingesetzt. Das Vorhaben hat neue Anwendungsbereiche für die Solarenergie in Haushalten, Gewerbe, Industrie und im Dienstleistungssektor identifiziert und deren Wirtschaftlichkeit nachgewiesen. Außerdem hat das Projekt Beiträge geleistet für die Schaffung und Stärkung rechtlicher Rahmen sowohl zum Eigenverbrauch von Photovoltaik (PV) Strom und Solarthermie, als auch zur Möglichkeit der Einspeisung von Überschüssen. Als Beitrag zum öffentlichen Solardachprogramm (Programa Techos Solares Públicos, PTSP) wurden Machbarkeitsuntersuchungen, Anreizförderung, Qualitätsstandards und Konzepte zur Aus- und Fortbildung geliefert. Das Projekt hat unter anderem sogenannte Solarlabore initiiert, mit denen Schulungen für Professor\*innen, Lehrer\*innen und Ausbilder\*innen angeboten wurden. Hierbei war zudem geplant mit Solarfirmen zusammenzuarbeiten. Weiterhin hat das Projekt innovative Konzepte und Geschäftsmodelle für die Nutzung und Verbreitung von Solartechnologien, wie z.B. Solarstromerzeugung für den industriellen, gewerblichen und privaten Eigenverbrauch sowie zur Prozesswärmeerzeugung gefördert.

### Ergebnisse der Evaluierung

Das vom Vorhaben mitinitiierte PTSP ist ein innovatives politisches Instrument zur Entwicklung von Solarmärkten ohne Subventionen und langfristige, staatliche Förderzusagen. Durch die hohen Qualitätsanforderungen an die PV-Anlagen im Solardachprogramm und die strenge Bauaufsicht der PV-Installateur\*innen wurde die Qualität im Markt erhöht. Aufgrund der von Regierungsseite generierten stabilen Nachfrage gab es einen Vorzeigeeffekt, der die Marktentwicklung beschleunigte. Da die installierten PV-Anlagen meist wirtschaftlich waren und sind, führen die staatlichen Investitionen neben verringerten Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) Emissionen auch zu Einsparungen an Stromkosten. Durch die geschaffene Preistransparenz für die Investitionskosten konnten die Preise für PV-Anlagen im Markt gesenkt werden, was mittlerweile vermehrt private Investitionen nach sich zieht. Da die meisten der PV-Anlagen-Anbieter aus der Region Santiago stammen waren zudem in dieser Region die Preisreduktionen größer als in anderen Regionen. Die Preisreduktion war geringer für kleinere Anlagen als für große und für den öffentlichen Sektor wie z.B. Ministerien und öffentliche Dienstleister im Vergleich zum Privatsektor. Im privaten Sektor konnte man nach Projektende eine Verschiebung der Projekte von Kleinanlagen zu größeren Anlagen beobachten.

Vor allem für private Anlagen zum Eigenverbrauch und/oder der Einspeisung fehlt es noch an Finanzierungsmöglichkeiten. Zudem wurde durch das Projekt eine Datenbank für private Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Unter anderem wurde ein innovatives Finanzierungsmodell über ein Bürgerenergieprojekt umgesetzt, für das das Projekt eine Machbarkeitsstudie finanziert hat. Dies konnte jedoch trotz Interesse aus der Bevölkerung aufgrund eines mangelhaften Rechtsrahmens, der die Einspeisung regelt (erfolgte erst Ende 2018 (Gesetz 21.118)), sowie administrativer Hürden für mögliche Geschäftsmodelle bis zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht repliziert werden. Laut Interviewpartner\*innen sind private Banken nicht daran interessiert, in Kleinanlagen zu investieren und staatliche Förderprogramme weiter notwendig.

Das Projekt hat außerdem den Einsatz von Energiedienstleistungsverträgen (Energy Service Company Models, ESCO-Modelle) für Solarthermie und PV-Anlagen gefördert. Im Gegensatz zu anderen Modellen steht hier nicht die Wartung und Instandhaltung im Vordergrund, sondern die Finanzierung der Investition.



---

Die initiierten Solarlabore und Schulungsangebote für Professor\*innen, Lehrer\*innen und Ausbilder\*innen werden von einem Nachfolgeprojekt der Durchführungsorganisation (DO) sowie von anderen Gebern weitergeführt. Die angestrebten Kooperationsvereinbarungen zwischen Solarlaboren und Solarfirmen konnten allerdings bis zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht umgesetzt werden. Die Evaluierung hat gezeigt, dass lediglich ein Projektpartner in Concepción noch ein Modul sowie entwickelte Unterlagen in seinen Vorlesungen nutzt. Die anderen Projektpartner waren teilweise nicht mehr erreichbar oder haben nicht auf Anfragen der Evaluator\*in geantwortet. Auch ein Blick auf die Webseite ließ keinerlei Rückschlüsse auf noch aktuelle Bildungsangebote zu.

## **Lessons learned und Empfehlungen**

Der wichtigste Faktor für den Projekterfolg war der politische Wille, umweltfreundliche Technologien zu fördern und diese sozialverträglich zu implementieren. Die Entwicklung und Anpassungen von technischen Normen und gesetzlichen Rahmenbedingungen durch die Stromaufsichtsbehörde (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC) verlief relativ schnell, Verzögerungen gab es aber zwischen 2012 und 2014 und ab 2017 im Energieministerium aufgrund von Verschiebungen der Mehrheitsverhältnisse im Parlament und fehlender politischer Unterstützung. Das PTSP war z. B. ein Vorzeigeprojekt der Regierung von 2014 bis 2018. Die neue Regierung ab 2018 hatte kein Interesse das PTSP weiterzuführen. Dies zeigt, dass insbesondere die Nachhaltigkeit von politischen Prestige-Projekten durch Regierungswechsel gefährdet ist. Falls möglich, sollte dieses Risiko bereits in Projektplanung und -implementierung berücksichtigt werden. Ein regelmäßiger informeller Austausch mit dem Implementierungspartner (IP) MinEnergía sowie Oppositionsvertreter\*innen könnte ggf. die Akzeptanz in allen politischen Lagern erhöhen und somit das Risiko durch mögliche Regierungswechsel vermindern.

Das Beispiel Chile zeigt, dass Solarenergie auch ohne Net-Metering oder hohe Einspeisevergütungen im privaten Sektor erfolgreich gefördert werden kann und Verbraucher\*innen, Dienstleistungsfirmen und PV-Anlagen-Anbietern ausreichend Anreize bietet. Im Rahmen des PTSPs hat das Energieministerium zusammen mit der DO und direkt unter Vertrag genommenen Ingenieur\*innen Machbarkeitsstudien für öffentliche Gebäude und Ausschreibungen durchgeführt. Wie auch schon beim Vorgängerprojekt (Ausbaustrategie) hat das Energieministerium Wissen und Kapazitäten aufgebaut und konnte so die Marktentwicklung vorantreiben. Da aber das PTSP nach 2018 nicht weitergeführt wurde, werden im öffentlichen Sektor große Potenziale auf öffentlichen Flächen und Gebäuden nicht genutzt.

Ein Nachfolgeprojekt (Nationally Appropriate Mitigation Action, NAMA) der DO führt das Monitoring der bestehenden Anlagen sowie das jährliche Preismonitoring fort. Das Energieministerium unterstützt andere Ministerien und öffentliche Dienstleister in der Ausschreibung von subventionierten Energieprogrammen (z.B. Landwirtschafts-, Gesundheits-, Sozialministerium), was laut dem IP eine höhere Qualität der installierten Anlagen und niedrigere Preise zur Folge hat. Diese interministeriellen Kooperationen sollten weiter unterstützt werden, da dies nicht nur eine höhere Sozialverträglichkeit bewirkt, sondern auch eine stärkere Effektivität gewährleistet und damit höhere Einsparungen von Treibhausgasen (THG) zur Folge hat.

Wie auch schon bei den vorangegangenen Projekten der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) der DO in Chile ist die langjährige und enge Zusammenarbeit der DO mit dem Energieministerium ein wichtiger Erfolgsfaktor. Die DO konnte punktuell und flexibel unterstützen, wo das Ministerium an administrative Grenzen kommt, und damit Prozesse anstoßen und beschleunigen. Dies traf zum Beispiel auf das PTSP zu, wofür die DO vor allem Studien zur Unterstützung der Einführung erstellt hat, und damit die Einführung des Programms beschleunigt hat, sobald die notwendige politische Unterstützung vorhanden war.

Eine Empfehlung für die Solarlabore wäre ein engmaschigeres Monitoring, eine bessere Koordinierung mit anderen Gebern sowie eine besser an die Ausbildungsstätten angepasste Ausstattung, wie das vom Nachfolgeprojekt der DO bereits umgesetzt wird. Auch könnten die angestrebten Kooperationsvereinbarungen zwischen Solarlaboren und Solarfirmen aktiv von der DO vorangetrieben werden.

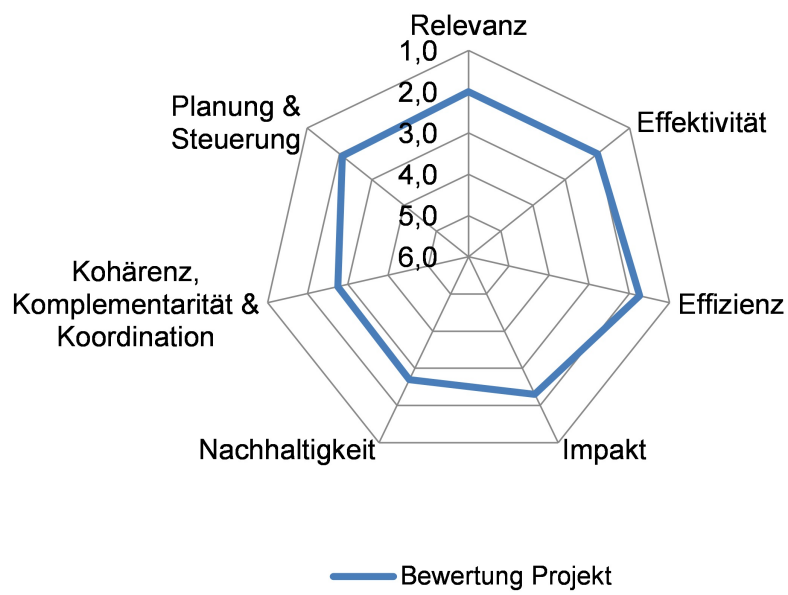


Abbildung 1: Netzdiagramm

---

## SUMMARY

|                                  |               |                                                                    |            |
|----------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Project number</b>            |               | 11_I+_012_CHL_G_Solarenergie                                       |            |
| <b>Project name</b>              |               | Solarenergie for electricity and thermal generation                |            |
| <b>Country of implementation</b> |               | Chile                                                              |            |
| <b>Implementing agency</b>       |               | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH |            |
| <b>Political project partner</b> |               | Ministry of Energy                                                 |            |
| <b>Project start</b>             | 15.11.2012    | <b>Project end</b>                                                 | 30.04.2017 |
| <b>Project IKI budget</b>        | €3,500,000.00 | <b>Project budget from non-IKI sources</b>                         | none       |

## Project description

At the beginning of the project the possibility of solar energy for own consumption was little known in Chile and was hardly used. The project identified new areas of application for solar energy in households, trade, industry and the service sector and demonstrated its economic efficiency. In addition, the project has contributed to the creation and strengthening of legal frameworks both for the own consumption of photovoltaic (PV) electricity and solar thermal energy and for the possibility of feeding in surpluses. As a contribution to the Public Solar Roofs Program (Programa Techos Solares Públicos, PTSP), feasibility studies, incentive promotion, quality standards and concepts for training and further education were provided. Among other things, the project initiated so-called solar laboratories, which provided training for professors, teachers and trainers. It was also planned to cooperate with solar companies. Furthermore, the project has promoted innovative concepts and business models for the use and dissemination of solar technologies, such as solar power generation for industrial, commercial and private consumption and for process heat generation.

## Evaluation findings

The PTSP, which was co-initiated by the project, is an innovative political instrument for the development of solar markets without subsidies and long-term, state funding commitments. Due to the high quality requirements for PV systems in the Solar Roofs Program and the strict building supervision of PV installers, the quality in the market has been increased. Due to the stable demand generated by the government, there was a showcase effect that accelerated the market development. Since the installed PV systems were and are mostly economical, the government investments not only lead to reduced Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions but also to savings in electricity costs. The price transparency created for the investment costs made it possible to reduce the prices for PV systems in the market, which is now attracting more private investment. Since most of the PV system providers come from the Santiago region, the price reductions in this region were also greater than in other regions. The price reduction was smaller for smaller installations than for large ones and for the public sector such as ministries and public service providers compared to the private sector. In the private sector, a shift of projects from small plants to larger plants could be observed after project completion.

Especially for private plants for own consumption and/or feed-in, there is still a lack of financing possibilities. The project provided a database of private financing options. Among other things, an innovative financing model was implemented via a citizens' energy project, for which the project financed a feasibility study. However, this could not be replicated despite interest from the public due to an inadequate legal framework regulating the feed-in (did not take place until the end of 2018 (Law 21.118)) and administrative hurdles for possible business models until the time of evaluation. According to interviewees, private banks are not interested in investing in small-scale plants and government support programs are still necessary.

The project has also promoted the use of Energy Service Company (ESCO) Models for solar thermal and PV systems. In contrast to other models, the focus here is not on servicing and maintenance, but on financing the investment.

The initiated solar laboratories and training courses for professors, teachers and trainers will be continued by a successor project of the implementing organization (IO) and other donors. However, the intended

---

cooperation agreements between solar laboratories and solar companies could not be implemented by the time of the evaluation. The evaluation has shown that only one project partner in Concepción still uses a module and the developed documents in its lectures. Some of the other project partners were no longer available or did not respond to inquiries from the evaluators, and their websites did not allow any conclusions about still offered modules/further education etc.

## **Lessons learned and recommendations**

The most important factor for project success was the political will to promote environmentally friendly technologies and implement them in a socially acceptable manner. The development and adaptation of technical standards and legal frameworks by the electricity regulatory authority (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC) proceeded relatively quickly, but there were delays between 2012 and 2014 and from 2017 onward in the Ministry of Energy due to shifts in the parliamentary majority and lack of political support. The PTSP, for example, was a flagship project of the government from 2014 to 2018, the new government from 2018 onwards had no interest in continuing the PTSP. This shows that especially the sustainability of political prestige projects is endangered by changes of government. If possible, this risk should already be taken into account in project planning and implementation. A regular informal exchange with the IO and representatives of the opposition could possibly increase acceptance in all political camps and thus reduce the risk of a possible change of government.

The example of Chile shows that solar energy can be successfully promoted even without net metering or high feed-in tariffs in the private sector, and offers consumers, service companies and PV system providers sufficient incentives. As part of the PTSP, the Ministry of Energy, together with the IO and directly contracted engineers, has conducted feasibility studies for public buildings and tenders. As in the previous project (expansion strategy), the Ministry of Energy had used this to develop knowledge and capacities and was thus able to drive forward market development. However, as the PTSP was not continued after 2018, large potentials on public areas and buildings are not being used in the public sector.

A successor project (Nationally Appropriate Mitigation Action, NAMA) of the IO is continuing the monitoring of existing plants and the annual price monitoring. The Ministry of Energy supports other ministries and public service providers in tendering for subsidized energy programs (e.g. Ministry of Agriculture, Ministry of Health, Ministry of Social Affairs), which, according to the Ministry of Energy, the Implementing Partner (IP), results in higher quality of the installed plants and lower prices. This inter-ministerial cooperation should be further supported, as this not only results in a higher social compatibility, but also ensures greater effectiveness and thus leads to higher greenhouse gas (GHG) savings.

As with the IO's previous projects of the International Climate Initiative (IKI) in Chile, their long-standing and close cooperation with the Ministry of Energy is an important success factor. The IO was able to provide selective and flexible support where the ministry came up against administrative boundaries, thus initiating and accelerating processes. This was the case, for example, with the PTSP, for which the IO primarily prepared studies to support the introduction, thus accelerating the introduction of the program as soon as the necessary political support was available.

A recommendation for the solar laboratories would be closer monitoring, better coordination with other donors and equipment better adapted to the training facilities, as is already being implemented by the IO's successor project. The cooperation agreements between solar laboratories and solar companies could also be actively promoted by the IO.

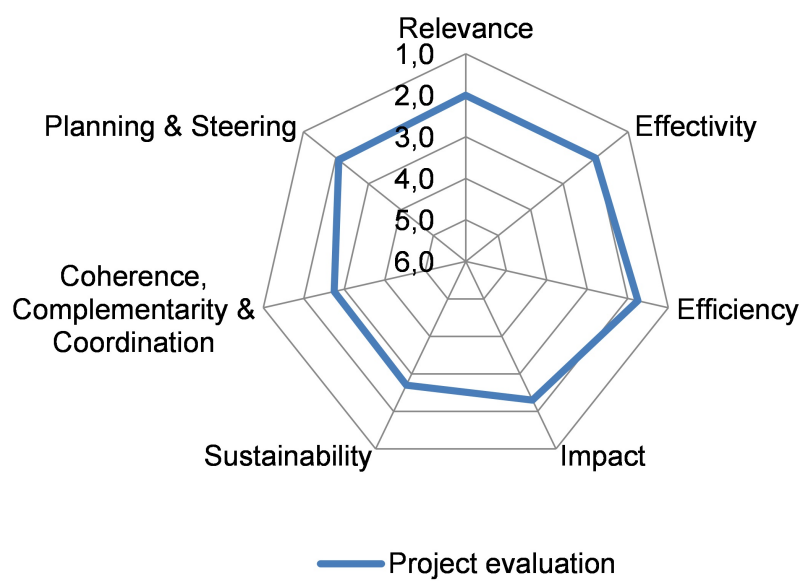


Figure 1: Spider web diagram

---

# 1 PROJEKTBE SCHREIBUNG

## 1.1 Rahmenbedingungen und Bedarfsanalyse

Chile hat sich mit seinem Beitritt zur Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) dem Klimaschutz verpflichtet und ehrgeizige Treibhausgas (THG) Minderungsziele verkündet. Mit dem Quotengesetz für Erneuerbare Energien wurden schon 2008 die Grundlagen für ihre Markteinführung geschaffen. Chile verfügt mit seinen hervorragenden Einstrahlungsbedingungen über eines der größten Solarenergiepotenziale weltweit. Für den Eigenverbrauch und die Netzeinspeisung von Solarstrom durch Anlagen im kleinen Leistungsbereich, z.B. Photovoltaik (PV) Dachanlagen, wurde durch die Verabschiedung eines Gesetzes zum Net-Billing (Gesetz 20.571) im März 2012 die gesetzliche Basis geschaffen. Ziel des Gesetzes war, privaten Haushalten und Unternehmen die Möglichkeit zu bieten, Strom für den Eigenverbrauch zu erzeugen, den Stromüberschuss ins Verteilnetz einzuspeisen und mit dem Strombezug aus dem Netz zu verrechnen. Zum Projektstart 2012 war dieses Gesetz jedoch noch nicht in Kraft getreten. Für die Umsetzung des Gesetzes fehlten die entsprechende Verordnung und technischen Normen. Im Bereich der solaren Wärmeherzeugung wurden seit 2010 Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung in neuen Wohngebäuden durch ein steuerliches Abschreibungsmodell gesetzlich gefördert (Franquicia Tributaria Gesetz 20.365). Die steuerliche Abzugsfähigkeit der Investitionskosten, die zunächst bis 2013 befristet war, richtete sich in erster Linie an Wohnungsbaugesellschaften, die Wohnungen im unteren Preissegment errichteten. Im Jahr 2012 waren landesweit etwa 35 000 Quadratmeter (m<sup>2</sup>) Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung installiert. Da bis Ende 2012 noch keine durchgreifenden Erfolge erzielt wurden, sollte das laufende Förderprogramm überarbeitet und neu aufgelegt werden. Im Rahmen des vorliegenden Vorhabens sollte neben dem Einsatz von Solarkollektoren im privaten Gebäudebereich auch ein besonderes Gewicht auf die Erschließung von Einsatzmöglichkeiten zur Nutzung der Solarwärme im industriellen, gewerblichen sowie im öffentlichen Sektor gelegt werden. Als Engpass für die Verbreitung von Solarkollektoren und PV-Anlagen wurde außerdem ein Mangel an qualifizierter Ausbildung im Bereich der Planung, Installation und Wartung von Anlagen identifiziert. Für Ausbildungszwecke sollten daher in verschiedenen Aus- und Fortbildungseinrichtungen Solarlabors eingerichtet und Ausbilder fortgebildet werden.

## 1.2 Interventionsstrategie und/oder Theory of change

Wie im Projektvorschlag beschrieben, unterstützte das Vorhaben, die chilenische Regierung, ihre THG-Minderungsziele durch die Erschließung von Marktsegmenten für die Nutzung der Solarenergie zu erreichen. Spezifische Ziele waren die Erkundung von Marktchancen für die PV zur privaten, gewerblichen und industriellen Eigenstromerzeugung, die Untersuchung von Standorten und technischen Randbedingungen für solarthermische Kraftwerke und der Ausbau des Marktes für Solarkollektoren zur Wärmeherzeugung im städtischen, industriellen und gewerblichen Bereich. Durch die Verbesserung der Rahmenbedingungen, die Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle und die Stärkung lokaler Kompetenzen sollten neue Märkte für klimafreundliche solare Energietechnologien erschlossen werden. Die Ergebnisse des Vorhabens sollten durch öffentliche und private Multiplikatoren verbreitet werden. Dies sollte mithilfe von Partnerschaften mit dem Zentrum für Erneuerbare Energien (Centro de Energías Renovables, CER), dem Wirtschaftsförderungsinstitut Cooperación de Fomento de la Producción (CORFO), Industrieverbänden, Baukammern, Industrie- und Handelskammern, Verbänden der Solarindustrie (Asociación Chilena de Energía Solar A.G., ACESOL und der Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento A.G., ACERA), Universitäten und wissenschaftlichen Einrichtungen erreicht werden.

Auf dieser Beschreibung und auf den Indikatoren aufbauend wurde von der Evaluator\*in eine Theory of Change erstellt, diese befindet sich in Annex 5.3.

---

## 2 EVALUIERUNGSDESIGN UND METHODOLOGIE

### 2.1 Evaluierungsdesign

Die Evaluierung dieses Einzelprojektes ist eine ex-Post Evaluierung drei Jahre nach Projektende und folgt dem standardisierten Evaluierungsdesign der Einzelprojektevaluierung der Internationalen Klimaschutzinitiative (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 Development Assistance Committee (DAC) Kriterien der 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 Evaluierung zunächst die Projektdokumentation herangezogen, auf deren Basis sich weiterführende Fragestellungen ergaben.

Bei der Vor-Ort-Evaluierung wurden die Dokumentationsinhalte anhand von weiterführender Analyse mittels Triangulation und Interviews mit Akteur\*innen des Projekts, Projektpartnern und/oder Zielgruppenvertreter\*innen wie folgt ergänzt: Interviews mit Vertretung der Durchführungsorganisation (DO), des Energieministeriums als Implementierungspartner (IP) sowie ehemaligen Projektmitarbeiter\*innen und Vertreter\*innen der Zielgruppe. Soweit möglich wurden partizipative Elemente verwendet, um vor allem auf der Ebene der Zielgruppen ein umfassendes Bild zu den Projektwirkungen zu erhalten.

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 wird in Bezug auf drei Jahre Zeitabstand zu Projektende als sehr gut bezeichnet. Weitere im Rahmen des Projektes erstellte Dokumente und Studien, Dokumente des Energieministeriums etc. wurden von der DO zur Verfügung gestellt und stehen ebenfalls auf einer externen Internetseite zur Verfügung. Die Verfügbarkeit von Interviewpartner\*innen war gegeben, auch von ehemaligen Projektmitarbeiter\*innen und Projektteilnehmer\*innen.



## 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:** Ziel des Projektes war es, den regulatorischen Rahmen für PV und Solarthermie für den Eigenverbrauch in Chile zu stärken, um so die Nutzung von Solarenergie zu verbessern und langfristig THGs einzusparen. Weiterhin sollten staatliche Förderprogramme mit auf den Weg gebracht werden, und die Marktentwicklung gefördert werden, z.B. durch öffentliche Ausschreibungen und Ausbildungsinitiativen. Aufgrund der Breite dieser geplanten Aktivitäten und einer eher punktuell ausgerichteten Unterstützung des IP konnte der geplante Beitrag des Projektes zur CO<sub>2</sub>-Minderung nicht quantifiziert werden, wird aber aufgrund des vorhandenen Potenzials in Chile sowie dem zu Projektbeginn vorhandenen politischen Willen als hoch eingeschätzt.

**LF1.2:** Das Projekt war zu Projektbeginn sehr relevant für die Erreichung von Chile's Klimazielen. Es genoss eine hohe Anerkennung durch die Partnerregierung und den IP. Die geplanten Aktivitäten des Projektes stimmten in hohem Maße mit mehreren nationalen Klimapolitiken und Energiepolitiken, sowie Sektor und Entwicklungsplänen überein, und sollten diese vorbereiten und dessen Implementierung unterstützen. Darunter fallen unter anderem die Energieagenda 2014, das Solardachprogramm 2015-2018, ein Rechtsrahmen für den Eigenverbrauch (Ley General de Servicios Eléctricos, Gesetz 20.571, 2012 Verabschiedung, 2014 Fertigstellung, sowie Novellierung 2017), ein Steuerbefreiungsgesetz für SST-Anlagen (Franquicia Tributaria, Gesetz 20.365 2010 sowie Gesetz 20.897, 2016) und ein Förderprogramm des MINVU (Hogar Mejor). Weiterhin hat Chile 2016 das Klimaabkommen von Paris unterzeichnet und sich somit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verpflichtet. Die Projektergebnisse sollten dafür einen Beitrag zur Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzials des Energiesektors liefern, das in die Ermittlung der chilenischen Intended Nationally Determined Contributions (INDC) einfließen sollte. Chiles INDC versprochen eine CO<sub>2</sub>-Reduktion per Bruttoinlandsprodukt-Einheit bis 2030 von 30% gegenüber 2007 und um 35% bis 45% im Falle von internationaler Finanzhilfe.

**LF1.3:** Die Relevanz für die Zielgruppe zu Projektbeginn wird als hoch eingeschätzt. Laut Projektvorschlag sind die direkte Zielgruppe der IP, der in allen geplanten Aktivitäten eine federführende Rolle spielen sollte. Weiterhin sollten das Zentrum für Erneuerbare Energien (Centro de Energías Renovables, CER), das Wirtschaftsförderungsinstitut Cooperación de Fomento de la Producción (CORFO), Industrieverbände, Baukammern, Industrie- und Handelskammern, Verbände der Solarindustrie (Asociación Chilena de Energía Solar A.G., ACESOL und die Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento A.G., ACERA), Technologieanbieter sowie Universitäten und wissenschaftliche Einrichtungen stark eingebunden werden. Die Übereinstimmung des geplanten Beitrags der Projektaktivitäten und -ergebnisse mit den Bedürfnissen sowie der Akzeptanz der Zielgruppen, z.B. durch die Beteiligung an Studien und Ausbildungsangebote wird als stark bewertet.

### 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 %       | 2,0      |
| Gesamtnote Effektivität |                                              |            | 2,0      |

**LF2.1:** Outcome des Projektes war der Ausbau der Solarenergie durch die Erschließung von wirtschaftlichen Marktsegmenten und die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen zur solaren Strom- und Wärmeerzeugung. Das Vorhaben unterstützte damit die chilenische Regierung, ihre THG-Minderungsziele



---

zu erreichen. Aufgrund der Einstrahlungsbedingungen in Chile, der ehrgeizig formulierten Klimaschutzziele und erster gesetzlicher Grundlagen (2008 Quotengesetz für Erneuerbare Energien, 2010 Steuerbefreiungsgesetz für SST-Anlagen) wird das Projektoutcome rückblickend als realistisch eingestuft.

**LF2.2:** Das Outcome wurde erreicht, und hat teilweise aufgrund der guten Rahmenbedingungen, z.B. dem Preisrückgang für Solar- und PV-Anlagen die quantitativen Ziele übertroffen. Wie im Outcomeindikator abgebildet, wurden in mindestens 5 Marktsegmenten wirtschaftlich rentable Anwendungsbereiche für die Solarenergie erschlossen und erzielt, basierend auf den entwickelten Geschäftsmodellen und Pilotprojekten, Multiplikatorwirkungen im Sektor oder der Region.

**LF2.3:** Die geplanten Outputs wurden erreicht. Nachfolgend wird auf die einzelnen Outputs eingegangen. Die Ausführungen sind entlang der jeweiligen Outputindikatoren strukturiert (für Details siehe Annex 5.2).

Output 1: Technologiekomponente Photovoltaik (PV): Marktchancen und Geschäftsmodelle zur wirtschaftlichen Nutzung der PV zur Eigenstromerzeugung in Haushalten, Industrie, Gewerbe und Dienstleistungssektor sind entwickelt.

1a) Netzparität wurde für bestimmte geografische Zonen in Chile (gesamter Norden und im Süden bis zur 9. Region (Temuco)) nachgewiesen, wie aus der durch das Projekt erstellten Studie „Fokuszonas“ (Zonas de Foco) zur technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit von PV-Systemen für Kunden mit regulierten Strompreisen (Anschlussleistung von mehr als 500 Kilo-Watt (kW) bzw. 2 MW) hervorgeht. Als entscheidender Faktor für die Auswahl der Fokuszonas hat sich der Strompreis und damit die Rentabilität herausgestellt, weniger die Einstrahlungsbedingungen. Weiterhin wurden Städte mit höherer Einwohner\*innenzahl ausgewählt.

1b) Das Projekt hat dabei mitgewirkt den Regulierungsrahmen für die Stimulation privater Investitionen zu verbessern. Das Projekt unterstützte die Fertigstellung des Eigenverbrauchsrechtsrahmens (Gesetz 20.571) 2014, dessen Novellierung 2017, sowie die Umsetzungsverordnung. Zudem wurde die Etablierung technischer Normen nach internationalem und deutschem Vorbild durch Studien und Gutachter\*innenverträge gefördert. Dazu wurden als Begleitmaßnahme Delegationsreisen für Expert\*innen und Entscheidungsträger\*innen des IP, der nationalen Energiekommission (Comisión Nacional de Energía, CNE) und der Stromaufsichtsbehörde (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC) durchgeführt.

1c) Ein detailliertes Energy Service Company (ESCO) Modell und Muster-Rahmenverträge für PV-Eigenverbrauchsanlagen wurden in Zusammenarbeit mit dem chilenischen Verband der Energiedienstleistungsunternehmen (Asociación Nacional De Empresas De Eficiencia Energética, ANESCO) erstellt. Das Modell wurde an über 50 Verbände für erneuerbare Energien in Lateinamerika und in bilateraler Beratung an über 10 Firmen, Banken und Ministerien in der Region verbreitet. Eine im Umweltschutz tätige chilenische Nichtregierungsorganisation (NRO) wurde bei der Entwicklung eines Bürgerfonds zur Errichtung von kleinen PV-Anlagen beraten. Eine erste PV-Anlage mit 10 kW wurde 2016 mit Bürgerbeteiligung in der Nähe von Santiago realisiert. Weiterhin wurden über 20 Machbarkeitsstudien für den PV-Eigenverbrauch in verschiedenen Sektoren erstellt und - sofern die Projektentwickler\*in zugestimmt hat - auch veröffentlicht. Basierend auf diesen Machbarkeitsstudien wurden bis Projektende 6 Projekte mit insgesamt 86 kW realisiert, und vom IKI-Projekt in der Umsetzungsphase beratend betreut. Beispiele sind die Solaranlage auf dem Kulturzentrum Gabriela Mistral in Santiago sowie die Solaranlage der Stiftung Teletón. Die bei Projektende noch nicht realisierten Projekte wurden Anfang 2017 an das NAMA-Projekt „Erneuerbare Energien für den Eigenverbrauch in Chile“ (025\_020913\_Chile Ministry of Energy) übergeben, um eine weitere Betreuung ggf. bis zur Installation der Anlagen sicherzustellen. Bis Projektende wurden über 1.500 Projekte zum Eigenverbrauch nach Gesetz 20.571 mit einer Gesamtkapazität von 10,7 MW ans Netz angeschlossen. Darin enthalten sind die Anlagen des Solardachprogramms sowie die sechs Projekte mit insg. 86 kW, welche direkt vom IKI-Projekt beratend betreut wurden. Um die Nachfrageseite für PV-Eigenbedarfslösungen zu sensibilisieren, wurden Fach- und Presseartikel sowie Konferenzbeiträge über die Vorzüge von Solarenergie in Chile veröffentlicht. Dazu wurden die Webseiten des IP zum Eigenverbrauchsgesetz 20.571 und für das Solardachprogramm erstellt und aktualisiert. Es wurden Videos und Broschüren für Endkund\*innen des Solardachprogramms entwickelt und verbreitet. Darüber hinaus hat das Projekt für eine von CORFO finanzierte Initiative Handbücher, Informationsbroschüren und Checklisten für PV-Installationen für Privathaushalte, sowie für klein- und mittelständische Firmen erstellt und über den Branchenverband ACESOL verbreitet.

---

1d) Das Projekt unterstützte in der Konzeption und Durchführung des von der chilenischen Regierung initiierten und finanzierten Solardachprogramms für öffentliche Gebäude, das von 2015-2018 lief. Aufgrund der in den ersten Ausschreibungen erzielten niedrigen Preise konnte das ursprüngliche Budget von 13 Millionen (Mio.) United States Dollar (USD) auf 10 Mio. USD gekürzt und die Anzahl der geplanten Gebäude unverändert bei 350 belassen werden. Bis Projektende wurde der Bau von 99 PV-Anlagen über Ausschreibungen im Rahmen des öffentlichen Solardachprogramms beauftragt und 51 Anlagen davon mit insgesamt 1,7 MW ans Netz angeschlossen. Die Wirkungen und die Effizienz des Solardachprogramms wurden durch eine externe Gutachterfirma Anfang 2017 analysiert und als gut bewertet. Die Konzeption des Solardachprogramms als staatliches Anreizprogramm zur Marktentwicklung stieß auf sehr großes Interesse bei den Energieministerien in der Region, insbesondere in Argentinien, Uruguay, Bolivien und Peru. Die Ergebnisse des Solardachprogramms wurden 2016 im Rahmen einer zusammen mit der Wirtschaftskommission für Lateinamerika und die Karibik (Economic Commission for Latin America and the Caribbean, ECLAC) organisierten Delegationsreise mit Vertreter\*innen aus elf lateinamerikanischen Ländern zur Intersolar-Messe in Deutschland präsentiert. Ebenso gab es eine Präsentation auf einem mit der Internationalen Energieagentur (International Energy Agency, IEA) und einem Projekt der Deutschen Klima- und Technologieinitiative (DKTI) gemeinsam organisierten, regionalen Seminar zu erneuerbaren Energie in Santiago. Vertreter\*innen des argentinischen Energieministeriums, das ein Eigenverbrauchsgesetz sowie ein Solardachprogramm nach chilenischem Vorbild plante, haben sich über das Solardachprogramm in Chile informiert. Im Rahmen des Solardachprogramms konnte eine Preissenkung um 60 % pro installiertem Kilowatt-Peak (kWp) zwischen den Preisen der ersten Ausschreibungen in 2015 und denen Ende 2016 erzielt werden, die damit auf ähnlichem Niveau wie im entwickelten Solarmarkt Deutschland waren. Obwohl auch einzelne Anbieter die PV-Anlagen auf vergleichbarem Preisniveau wie in Deutschland an Endkund\*innen anbieten, war die Preisspanne für Angebote an private Endkund\*innen noch immer sehr groß. Der vom Projekt im November 2016 erstellte Preisindex zeigte, dass die von Firmen (Über 80 Solarfirmen, die Anlagen nach dem Gesetz 20.571 angeschlossen und bei der Stromaufsichtsbehörde SEC registriert haben) geforderten Preise für Endkund\*innen im Durchschnitt - je nach Anlagengröße - 31 bis 44 % über dem deutschen Preisniveau liegen. Die vom Projekt nach deutschem Vorbild erstellten technischen Ausschreibungsunterlagen stellen hohe Qualitätsanforderungen an die PV-Anlagen im öffentlichen Solardachprogramm, unter anderem wurden alle beauftragten Installationsfirmen während der Bauphase sehr intensiv kontrolliert und dadurch indirekt für qualitativ hochwertige PV-Installationen geschult. Weiterhin wurde zusammen mit dem IP die technische Erfahrung aus dem Solardachprogramm in vier Handbüchern und mehreren Checklisten aufgearbeitet und an die PV-Installationsfirmen vermittelt. Durch diese Maßnahmen hat sich das Qualitätsniveau für PV-Anlagen im Markt deutlich erhöht.

Output 2: Technologiekomponente Konzentrierende Solarthermie (Concentrated solar power, CSP): Standorte sowie technisch-wirtschaftliche Randbedingungen für den marktnahen Einsatz von CSP-Technologien zur Strom und Wärmeerzeugung sind untersucht.

Diese Output-Komponente wurde seit 2014 nicht mehr verfolgt, da u.a. aus Effizienzgründen (siehe Kapitel unten) auf Wunsch des IP die dafür vorgesehenen Ressourcen anderweitig verwendet wurden. Der Zielerreichungsgrad dieses ursprünglichen Outputs wird daher nicht bewertet.

Output 3: Technologiekomponente Solarsysteme zur Wärmeerzeugung: Marktchancen und geeignete Geschäftsmodelle für die Nutzung der Solarenergie zur Brauchwassererwärmung und Gewinnung von Prozesswärme in Gebäuden, Gewerbe und Industrie sind entwickelt.

3a) Das im Dezember 2013 ausgelaufene Förderprogramm für thermische Solaranlagen wurde in überarbeiteter und verbesserter Form Anfang 2016 wiederaufgenommen. Das IKI-Projekt hat den IP hierfür zur Qualitätssicherung, Zielgruppe sowie zur Höhe und Modalitäten der Förderung beraten und durch Studien unterstützt. Das Programm sah ab 2016 eine fünfjährige Mindestgarantie der Anlagen sowie einen Wartungsvertrag zur Qualitätssicherung vor. CORFO hat 2014 das Projekt „Appsol: Solarthermie in der Industrie“ gestartet. Das IKI-Projekt war im Projektsteuergremium vertreten und hat fachlich unterstützt. Appsol hat das ökonomische und technische Potential von Solarthermie in der chilenischen Industrie und im Gewerbe – aufgeschlüsselt nach 1.649 einzelnen Wirtschaftssektoren und vier verschiedenen Solarthermietechnologien – untersucht. Dazu wurden fünf Machbarkeitsstudien und über 20 Case-Studies erstellt. Die Analyse identifizierte großes Potential für Solarthermie in Chile mit über 400.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche in der Nicht-Bergbauindustrie und über 1,5 Mio. m<sup>2</sup> in der Kupferindustrie. Das vorliegende IKI-Projekt hat 2016 zwei weitere Machbarkeitsstudien erarbeitet, und die Ergebnisse in

Workshops und Seminaren über den Projektzeitraum hinweg veröffentlicht. Weiterhin wurde über das IKI-Projekt Ende 2015 ein vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) finanziertes develoPPP-Projekt zur „Verbreitung von solarthermischen Luftkollektorsystemen für die Trocknung landwirtschaftlicher Produkte in Chile“ gemeinsam mit einer Privatfirma entwickelt. Die Firma wurde unter anderem mit Kontakten zu potentiellen Kund\*innen im Agrarsektor und bei der Erstellung von Ausbildungskonzepten in Zusammenarbeit mit lokalen Bildungseinrichtungen unterstützt. 2014 wurden im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung sechs Solarlabore und dazu jeweils eine kleine PV-Anlage für Übungszwecke an Berufsbildungsinstitutionen und Universitäten übergeben. Auswahlkriterien waren die Kapazitäten der Institution, die geographische Lage und die Bereitschaft, langfristige Fort- und Weiterbildungsangebote anzubieten. In einem speziellen „Train-the-trainer“-Kurs wurden insgesamt 20 Ausbilder\*innen der jeweiligen Empfängerinstitutionen an den Laboren weitergebildet und damit die Basis für die Durchführung der Lehrpläne in diesen Institutionen gelegt. Bis Ende der Projektzeitlaufzeit wurden in 36 Studiengängen und Seminaren insgesamt 846 Fachkräfte an den sechs Solarlaboren ausgebildet. Im Zusammenhang mit dem öffentlichen Solardachprogramm erfolgte die Ausbildung und Schulung von insgesamt 145 Mitarbeiter\*innen öffentlicher Einrichtungen. Ein Konzept zur Nutzung der Solarlabore durch Solarfirmen für interne Schulungen und für Kundenevents sowie zur Nutzung durch andere Ausbildungsinstitutionen wurde weiterentwickelt und verbreitet. Im Rahmen der Verbreitung des ESCO-Geschäftsmodells wurden mehrere Workshops mit Beteiligung von Finanzierungsinstitutionen und Banken durchgeführt. Der IP wurde zur Ausgestaltung von Bürgschaften und Krediten zur Finanzierung von PV-Anlagen, insbesondere für klein- und mittelständische Unternehmen beraten. Es war geplant diese Kredite über die staatliche (Entwicklungs-) Bank Banco del Estado noch in 2017 anzubieten. Die Agencia de Sostenibilidad Energética hat im Oktober 2019 über dieses Kreditangebot informiert. Weiterhin stellt der IP Informationen zu Finanzierungsoptionen bereit.

3b) Zusammen mit der Stromaufsichtsbehörde SEC, dem chilenischen Finanzamt (Servicio De Impuestos Internos, SII) und MINVU wurde eine Datenbank aufgebaut, die die Förderanträge für die Steuerbegünstigung für thermische Solaranlagen zur Warmwassererzeugung registriert. Dadurch werden Doppelförderungen durch doppelte Antragstellung vermieden. Es wurde auch ein Modul für die Erfassung der fünfjährigen Anlagegarantien und für den Nachweis der verpflichtenden Wartungsverträge zur Qualitätssicherung integriert.

### 3.3 Effizienz

| Kriterium            | Leitfrage                                                                                          | Gewichtung | Benotung |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Effizienz            | 3.1 Grad der Angemessenheit des eingesetzten Aufwandes im Vergleich mit dem Referenzrahmen         | 40 %       | 2,0      |
|                      | 3.2 Grad der Notwendigkeit des eingesetzten Aufwandes für die Erreichung der Projektziele          | 25 %       | 1,0      |
|                      | 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 wird als angemessen eingeschätzt. Während z.B. die Einstellungsprozesse für Expert\*innen beim IP langwierig und teuer sind, konnte die DO für bestimmte Expertise flexibel angefragt werden, z.B. für Trainingsmaßnahmen oder die Unterstützung von Prozessen.

**LF3.2:** Im Rahmen der Förderung des Ausbaus der Solarenergie war der eingesetzte Aufwand gerechtfertigt. Einige Aktivitäten wurden im Laufe des Projektes an andere Vorhaben bzw. andere Geber abgeben. Hier ist die Projektkomponente zu CSP zu nennen, welche wie bereits nach Projektbeginn vorgesehen, 2014 an ein anderes spezialisiertes Projekt der DO abgegeben werden konnte. Zwischen 2012 und 2014 wurden wie im Projektvorschlag vorgesehen bereits Aktivitäten planmäßig durchgeführt. Weiterhin war für Haushaltskund\*innen und Kleingewerbe war das United Nations Development Programme (UNDP) mit ihrem Solarthermie-Programm aktiv, so dass auf Wunsch des IP seitens des IKI-Projekts diesbezüglich nur wenige Aktivitäten stattgefunden haben. Die dadurch frei gewordenen Ressourcen sowie eine Aufstockung der Projektmittel 2015 wurden auf Wunsch des IPs zur Unterstützung der Fertigstellung des Net-Billing-Rechtsrahmens sowie zur intensiven Ausgestaltung und Umsetzung des staatlichen Solardachprogramms verwendet. Diese Änderungen miteinbezogen, waren alle Aktivitäten notwendig zur Erreichung der Projektziele.

**LF3.3:** Die Leistungen des Projektes weisen einen hohen Nutzungsgrad auf. Die einzige Kritik besteht darin, dass es nicht genug Anreize für Privatanutzer\*innen von PV-Anlagen gibt, sodass diesbezüglich das Potenzial nicht ausgereizt wird.

### 3.4 Impact

| Kriterium         | Leitfrage                                                                                                                   | Gewichtung | Benotung |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Impact            | 4.1 Grad der Erreichung qualitativer und quantitativer klimarelevanter Wirkungen                                            | 60 %       | 2,5      |
|                   | 4.2 Grad der Erzielung nicht intendierter relevanter Wirkungen                                                              | 20 %       | 3,0      |
|                   | 4.3 Grad der Erreichung von Scaling-Up / Replikation / Multiplikatorenwirkungen hinsichtlich der Verbreitung der Ergebnisse | 20 %       | 1,0      |
| Gesamtnote Impact |                                                                                                                             |            | 2,3      |

**LF4.1:** Durch die Erarbeitung von Grundlagen für die später einsetzende Verbreitung von Solaranlagen in Chile wurden über die Projektlaufzeit hinaus hohe direkte und indirekte Verminderungen erzeugt.

Das Projekt hat zum Rechtsrahmen für den Eigenverbrauch (Gesetz 20.571, 2014, Novellierung 2017) beigetragen. Bis zum Ende der Projektlaufzeit wurden über 1.500 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 10,7 Mega-Watt (MW) installiert, die diesen Rechtsrahmen nutzen. Einen Lebenszyklus von 20 Jahren angenommen, werden durch diese Anlagen über 200.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (tCO<sub>2</sub>eq) eingespart, unter der plausiblen Voraussetzung, dass die erzeugte Energie die Nutzung konventioneller Energieträger wie Kohle und Öl entsprechend reduziert. Über die Projektlaufzeit hinaus wird mit einem andauernden Wachstum bei der Installation für Eigenverbrauchsanlagen gerechnet. Weiterhin hat das Projekt auch zum Einsatz von Solarkollektoren (Sistemas Solares Térmicos, SST-Anlagen) für Warmwasser beigetragen (Machbarkeitsuntersuchungen, Anreizförderung, Qualitätsstandards, Aus- und Fortbildung). Bis Projektende waren 90.000 SST-Anlagen für Warmwasser nach dem Steuerbefreiungsgesetz (Franquicia Tributaria, Gesetz 20.365, 2010, und Gesetz 20.897, 2016) sowie über ein analoges Förderprogramm des Wohnungs- und Städtebauministeriums (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU) mit insgesamt ca. 117.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert, aus denen sich jährliche Einsparungen von ca. 36.000 tCO<sub>2</sub>eq ergeben. Zu diesen genannten Anlagen kommen noch SST-Anlagen hinzu, die ohne staatliche Förderung installiert wurden.

Die Wirkung auf Impact-Ebene ist auch deshalb positiv zu bewerten, weil die zunehmende Trockenheit in Chile zu Engpässen bei der Stromproduktion aus Wasserkraft führt. Durch den vermehrten Einsatz von dezentralen, nicht-konventionellen erneuerbaren Energien trug das Vorhaben dazu bei, diese Unsicherheiten und Risiken durch verringertes Wasserangebot zu mindern.

**LF4.2:** Das Projekt hat teilweise positive nicht-intendierte Wirkungen erzielt. Durch die vom Projekt unterstützte Verbreitung von Solaranlagen hat sich ein lokaler Markt für Solaranlagen entwickelt. Laut dem Schlussbericht ist die Anzahl der Unternehmen, die kleinere Solaranlagen anbieten, innerhalb der Projektzeit von weniger als zehn auf über 60 angestiegen. Dies hat zur Schaffung von Arbeitsplätzen beigetragen. Weiterhin haben auch Wohnungsbaugesellschaften PV-Flächen integriert, was z.B. zu niedrigeren Energiepreisen führen könnte. Das Projekt hat indirekt durch die Unterstützung des rechtlichen Rahmens zum Net-Billing zu diesen möglichen Wirkungen beigetragen. Die entstandenen Arbeitsplätze, niedrigere Energiepreise sowie sonstige sozio-ökonomische Wirkungen konnten im Rahmen der Evaluierung nicht verifiziert werden. Basierend auf den vorangegangenen Ausführungen hatte das Projekt aber zumindest teilweise positive, nicht-intendierte Nebeneffekte.

**LF4.3:** Das Scaling-Up des Projektansatzes und die Replikation außerhalb des Projektgebiets werden als sehr gut bewertet. Durch das Vorhaben konnte ein Markt für Solaranlagen in Chile entwickelt werden, dessen Dynamik weiter anhält. Die Ausgestaltung des chilenischen Rechtsrahmens für Eigenverbrauch sowie das PTSP stießen noch während der Projektlaufzeit auf Interesse in der Region, z.B. in Argentinien, Bolivien und Peru. Diese orientierten sich bei der Entwicklung von Rechtsrahmen an Chile, da hier gezeigt wurde, wie dezentrale Energieerzeugung ohne Subventionen oder Förderung wirtschaftlich umsetzbar ist. In Argentinien wurden z.B. viele der vom Vorhaben entwickelten Strategien, sowie einzelne Regulierungen und Gesetzestexte zur Markteinführung von Solaranlagen für den Eigenbedarf vom argentinischen

Energieministerium übernommen. Weiterhin haben sich laut ehemaligen Projektpartnern Vertreter\*innen des spanischen Energieministeriums für den chilenischen Ansatz interessiert, sowie Mitarbeiter\*innen der DO in der Dominikanischen Republik.

### 3.5 Nachhaltigkeit

| Kriterium                        | Leitfrage                                                                                                                                                           | Gewichtung | Benotung   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>Nachhaltigkeit</b>            | 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 %       | 4,0        |
|                                  | 5.4 Grad der ökologischen, sozialen, politischen und ökonomischen Stabilität im Projektumfeld                                                                       | 25 %       | 2,0        |
| <b>Gesamtnote Nachhaltigkeit</b> |                                                                                                                                                                     |            | <b>2,7</b> |

**LF5.1:** Die Projektwirkungen sind aufgrund geschaffener Strukturen und eines durch das Projekt unterstützten und angepassten Regulierungsrahmen über das Projektende hinaus nachweisbar. Zudem adressieren mehrere Folgeprojekte der DO in Chile unterschiedliche Aspekte der Solarenergie (DKTI Förderung großer Solarenergie, NAMA - Erneuerbare Energien für Eigenbedarf in Industrie und Gewerbe, IKI - Dekarbonisierung Energiesektor Chile).

**LF5.2:** Nationale politische Träger, Partner und Zielgruppen haben nur teilweise die Fähigkeiten, Projektergebnisse nach dem Projektende fortzuführen und zu erhalten. Das Solardachprogramm, das 2018 vom IP auf die Agencia de Sostenibilidad Energética (Agencia SE) überging, lief 2019 aus, die Prioritäten der neuen Regierung haben sich verschoben. Das bestehende Monitoringsystem läuft weiter, wird aber nicht mehr aktiv genutzt, um zum Beispiel Probleme in der Funktionalität zu überprüfen. Die bis Projektende noch nicht realisierten PV-Projekte für den Eigenverbrauch wurden Anfang 2017 an das NAMA-Projekt „Erneuerbare Energien für den Eigenverbrauch in Chile“ (025\_020913\_Chile Ministry of Energy) übergeben, um eine weitere Betreuung ggf. bis zur Installation der Anlagen sicherzustellen. Dieses Projekt führt weiterhin den Preisindex für PV-Anlagen durch.

Laut ehemaligen Projektpartnern beim IP gab es Pläne das PTSP weiter auszubauen, um neben dem Wohnungs- und Städtebau und dem Gesundheitssektor auch andere Sektoren zu bedienen. Andere Ministerien waren dazu bereit, den IP finanziell zu unterstützen. Diese Pläne wurden nach dem Regierungswechsel nicht mehr verfolgt. Der IP unterstützt jedoch mittlerweile andere Ministerien in der Ausschreibung von subventionierten Energieprogrammen (z.B. Landwirtschafts-, Gesundheits- und Sozialministerium), was laut Projektpartnern eine höhere Qualität der installierten Anlagen und niedrigere Preise zur Folge hat.

**LF5.3:** Die Projektergebnisse werden nur teilweise mit eigenen Mitteln weitergeführt. Das Solardachprogramm lief 2019 aus, die Prioritäten der neuen Regierung haben sich verschoben. Das Energieministerium, bzw. die dem Energieministerium angegliederte Durchführungsinstitution Agencia SE führen die Arbeiten nach Projektende mit einem geringeren eigenen Budget weiter.

Universitäten und Ausbildungseinrichtungen haben die initiierten Ausbildungsangebote nur bedingt genutzt, die Fortführung dieser Angebote wurde nur an einer Ausbildungseinrichtung beobachtet.

**LF5.4:** Es gibt keine relevanten ökologischen, sozialen und ökonomischen Risiken. Allerdings stellte die Verschiebung politischer Machtverhältnisse ein signifikantes Risiko dar. Der 2018 stattgefundenen Regierungswechsel hatte einen negativen Einfluss auf die Fortführung der Projektergebnisse.

### 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 %       | 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 %       | 2,0      |
| Gesamtnote Kohärenz, Komplementarität und Koordination |                                                                                                                                                                                                        |            | 2,8      |

**LF6.1:** Das Vorhaben ist im Großen und Ganzen kohärent zu anderen Vorhaben. Der IP koordiniert alle staatlichen Programme und geber-finanzierten Projekte im Energiesektor. Durch den IP erfolgte auch eine Abstimmung mit anderen Organisationen, wie z.B. der interamerikanischen Entwicklungsbank (Inter-American Development Bank, IDB), die von 2012-2018 ein von der Global Environment Facility (GEF) finanziertes Förderprogramm für solarthermische Anlagen implementierte. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) finanzierte das erste solarthermische Kraftwerk (2014-2019), das auch von der DO unterstützt wird. Die Fundación Chile (Joint venture zwischen chilenischer Regierung und ITT Inc./USA) hat ein Programm mit einem ähnlichen Ansatz in einigen Gemeinden Santiagos entwickelt (Programa Techo 30+), es liegen allerdings keine Informationen zu Maßnahmen oder Ergebnissen, und der Komplementarität zu dem vorliegenden Projekt vor. Bei der Solar-Laborkomponente gab es Überschneidungen mit einem GEF-Projekt: Die Universität von Santiago (Universidad de Santiago, USACH) hat im Oktober 2014 neben der Förderung für Solarlabore der DO auch Förderung vom GEF-finanzierten Projekt der UNDP bekommen. Vertreter\*innen des IP als Koordinator der geber-finanzierten Projekte im Energiesektor konnten dazu keine Informationen zur Verfügung stellen.

**LF6.2:** Die gewählten Kooperationsformen während der Projektdurchführung mit anderen Gebern, wie die UNDP und die IDB, wurden über das Energieministerium sichergestellt. Vom Vorhaben gab es einen Austausch mit dem BMZ-Programm developPP (siehe Kapitel 3.2), dem genannten DKT-Vorhaben sowie fachlichen Austausch mit der Außenhandelskammer Chile, die ebenfalls ein IKI-finanziertes Projekt zu Solarenergie umsetzt. Da es insbesondere im Bereich der Solarlabore teilweise Duplikationen der Aktivitäten mit anderen Gebern gab, werden diese Kooperationsformen als teilweise angemessen bewertet.

**LF6.3:** Die gewählten Kooperationsformen stellen eine ausreichende Koordination mit nationalen Ressorts und Stakeholdergruppen sicher, hauptsächlich über die enge Zusammenarbeit mit dem IP. Die wichtigsten Verbände, wissenschaftlichen Einrichtungen und Akteure im Solarenergie-Sektor wurden eng in das Projekt miteinbezogen. Die Machbarkeitsstudien decken eine große Diversität an Zielgruppen ab, z.B. Privatpersonen, öffentlicher Sektor, und NROs ab.

### 3.7 Projektplanung und -steuerung

| Kriterium                             | Leitfrage                                  | Gewichtung | Benotung |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------|----------|
| Projektplanung & Steuerung            | 7.1 Grad der Qualität der Projektplanung   | 50 %       | 2,2      |
|                                       | 7.2 Grad der Qualität der Projektsteuerung | 50 %       | 2,0      |
| Gesamtnote Projektplanung & Steuerung |                                            |            | 2,1      |

**LF7.1:** Die Planung sowie die Berücksichtigung von Rahmenbedingungen & sektorrelevanter Projekte war adäquat. Die Interventionslogik war konsistent, die Aktivitäten- und Budgetplanung aussagekräftig. Bei der Indikatorenformulierung ist anzumerken, dass Indikatoren teilweise unspezifisch oder als Ziele formuliert waren und damit nur sehr schwer messbar (z.B. Stimulierung von privaten Investitionen). Der Implementierungszeitraum wurde richtig eingeschätzt, und als Exitstrategie wurden rechtzeitig Nachfolgeprojekte geplant, die teilweise begonnene Aktivitäten weiterführen.



---

**LF7.2:** Ein adäquates Monitoringsystem wurde etabliert und adäquat genutzt. Die DO hat 2015 eine Zwischenevaluierung der Solarlabore durchgeführt und 2017 eine externe Zwischenevaluierung des PTSPs finanziert, mit dem Ziel die Wirkungen auf den Markt zu bestimmen und Handlungsempfehlungen für die weitere Implementierung zu generieren. Dies wurde vom IP sehr positiv aufgenommen. Weiterhin wurden auf Wunsch des IP frei gewordene Ressourcen (siehe LF 3.2) zur Unterstützung der Fertigstellung des Net-Billing-Rechtsrahmens sowie zur intensiven Ausgestaltung und Umsetzung des staatlichen Solardachprogramms verwendet und für eine weitere Unterstützung des Letzteren 2015 eine Aufstockung der Projektmittel beantragt. Insgesamt wird die Qualität der Steuerung deshalb als gut bewertet.

### 3.8 Zusätzliche Fragen

**LF8.1:** Das Thema Ausbau der Solarenergie auf Verteilnetzebene zur Eigen-Energiedeckung ist für Chile und viele andere Länder relevant. Die Ausgestaltung des chilenischen Rechtsrahmens für Eigenverbrauch Gesetz 20.571 sowie das Solardachprogramm stoßen auf sehr großes Interesse in der Region, insbesondere in Argentinien, Bolivien und Peru, da in Chile gezeigt wurde, wie dezentrale Energieerzeugung ohne Subventionen oder Förderung wirtschaftlich umsetzbar ist. Beim „Net-Billing“-Prinzip des Gesetzes 20.571 wird nur der (Großhandels-)Energiepreis bei der Einspeisung vergütet. Zu Projektbeginn war die Möglichkeit von Solarenergie für den Eigenverbrauch bei Endkund\*innen in Chile wenig bekannt und wurde kaum eingesetzt. Das Vorhaben hat neue Anwendungsbereiche für die Solarenergie in Haushalten, Gewerbe, Industrie und im Dienstleistungssektor identifiziert und deren Wirtschaftlichkeit nachgewiesen. Darauf aufbauend wurden innovative Konzepte und Geschäftsmodelle für die Nutzung und Verbreitung von Solartechnologien, wie z.B. Solarstromerzeugung für den industriellen, gewerblichen und privaten Eigenverbrauch sowie zur Prozesswärmeerzeugung entwickelt. Das vom Vorhaben mitinitiierte öffentliche Solardachprogramm ist ein innovatives politisches Instrument zur Entwicklung von Solarmärkten ohne Subventionen und langfristige, staatliche Förderzusagen. Aufgrund der von Regierungsseite generierten Nachfrage wird der Markt in seiner Entwicklung beschleunigt. Da die installierten PV-Anlagen in der Regel wirtschaftlich sind, führen die staatlichen Investitionen neben einem verringerten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auch zu Einsparungen an Stromkosten.

Durch die geschaffene Preistransparenz für die Investitionskosten, konnten die Preise für PV-Anlagen im Markt gesenkt werden, was nun vermehrt private Investitionen nach sich zieht. Auch das in Chile implementierte Eigenverbrauchsgesetz ist innovativ: Bei dem „Net-Billing“-Prinzip des Gesetzes 20.571 wird nur der (Großhandels-)Energiepreis bei der Einspeisung vergütet. Dies ermöglicht einerseits genügend ökonomische Anreize für Eigenverbrauch und Einspeisung zu setzen und andererseits verhindert es Marktverzerrungen sowie direkte oder indirekte (Quer-)Subventionen, wie es Net-Metering oder Feed-in-Tarife hervorrufen. Diverse Wirkungen des Projekts wurden evaluiert, wie zum Beispiel das Solardachprogramm.

**LF8.2:** Da es keine Budgetdefizite gab, ist die Frage, ob Budgetdefizite oder -überschüsse gegen Projektende auf die Qualität der Projektplanung und/oder des Projektmanagements zurückzuführen sind nicht relevant.

**LF8.3:** Das Zusammenspiel der vier Nachhaltigkeitsebenen und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit wird hauptsächlich von politischen Risiken beeinflusst, hier ist hauptsächlich die fehlende Unterstützung für die Weiterführung des PTSP zu nennen.

**LF8.4:** Da es keine verspätete Unterzeichnung der völkerrechtlichen Absicherung gab, sind Konsequenzen für die Projektplanung und -umsetzung im Falle von Projektstartverzögerungen aufgrund einer verspäteten Unterzeichnung der völkerrechtlichen Absicherung nicht relevant.

**LF8.5:** Es wurden keine sozialen und ökologischen Safeguards in der Projektplanung und in der Projektumsetzung berücksichtigt.

**LF8.6:** Es wurden keine Gender-Aspekte sowie benachteiligte Projektgruppen in der Projektplanung und in der Projektumsetzung berücksichtigt.

**LF8.7:** Wie oben erwähnt, wurden die Solarlabore und das PTSP evaluiert.

---

**LF8.8:** Die Eignung des Durchführungskonstrukts wurde von der DO als "geeignet für ein effizientes Arbeiten" eingestuft.

**LF8.9:** Das Projekt hatte in hohem Maße Einfluss auf die Verbesserung der Kapazitäten / Organisationsentwicklung / Nutzung von Projektprodukten für die Formulierung von Strategien und Gesetzen, hauptsächlich beim IP und angehängten Institutionen, durch aktives Wissensmanagement, z.B. bei den Pilotprojekten.

### **3.9 Ergebnisse der Selbstevaluierung**

Die Selbstevaluierungstabelle wurde während der Vor-Ort-Evaluierung von der DO erstellt. Die Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Einschätzungen der Evaluator\*in, lediglich die Nachhaltigkeit wurde aufgrund des nicht weitergeführten Solardachprogramms sowie der Solarlabore von der Evaluator\*in weniger positiv bewertet.



---

## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Das vom Vorhaben mitinitiierte PTSP ist ein innovatives politisches Instrument zur Entwicklung von Solarmärkten ohne Subventionen und langfristige, staatliche Förderzusagen. Durch die hohen Qualitätsanforderungen an die PV-Anlagen im Solardachprogramm und die strenge Bauaufsicht der PV-Installateur\*innen wurde die Qualität im Markt erhöht. Aufgrund der von Regierungsseite generierten stabilen Nachfrage gab es einen Vorzeigeeffekt, der die Marktentwicklung beschleunigte. Da die installierten PV-Anlagen meist wirtschaftlich waren und sind, führen die staatlichen Investitionen neben einem verringerten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auch zu Einsparungen an Stromkosten. Durch die geschaffene Preistransparenz für die Investitionskosten konnten die Preise für PV-Anlagen im Markt gesenkt werden, was mittlerweile vermehrt private Investitionen nach sich zieht. Da die meisten der PV-Anlagen-Anbieter aus der Region Santiago stammen waren zudem in dieser Region die Preisreduktionen größer als in anderen Regionen. Die Preisreduktion war geringer für kleinere Anlagen als für große und für den öffentlichen Sektor wie z.B. Ministerien und öffentliche Dienstleister im Vergleich zum Privatsektor. Im privaten Sektor konnte man nach Projektende eine Verschiebung der Projekte von Kleinanlagen zu größeren Anlagen beobachten. Trotz der genannten Preisreduktionen fehlt es teilweise an Finanzierungsmöglichkeiten, vor allem für private Anlagen zum Eigenverbrauch und/oder der Einspeisung.

Das Projekt hat daher erfolgreich den Einsatz von Energiedienstleistungsverträgen (Energy Service Company Models, ESCO-Modelle) für Solarthermie und PV-Anlagen gefördert. Im Gegensatz zu anderen Modellen steht hier nicht die Wartung und Instandhaltung im Vordergrund, sondern die Finanzierung der Investition. Zudem wurde durch das Projekt eine Datenbank für private Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Unter anderem wurde ein innovatives Finanzierungsmodell über ein Bürgerenergieprojekt umgesetzt, für die das Projekt eine Machbarkeitsstudie finanziert hat. Dies konnte jedoch trotz Interesse aus der Bevölkerung aufgrund eines mangelhaften Rechtsrahmens, der die Einspeisung regelt (erfolgte erst Ende 2018 (Gesetz 21.118)), sowie administrativer Hürden für mögliche Geschäftsmodelle bis zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht repliziert werden. Laut Interviewpartner\*innen sind private Banken nicht daran interessiert, in Kleinanlagen zu investieren und staatliche Förderprogramme weiter notwendig.

Das implementierte Eigenverbrauchsgesetz wird ebenfalls als innovativ bewertet: Bei dem „Net-Billing“-Prinzip des Gesetzes 20.571 das 2014 verabschiedet wurde, wird nur der (Großhandels-)Energiepreis bei der Einspeisung vergütet. Dies ermöglicht einerseits genügend ökonomische Anreize für Eigenverbrauch und Einspeisung zu setzen und andererseits verhindert es Marktverzerrungen sowie direkte oder indirekte (Quer-) Subventionen, wie es Net-Metering oder Einspeisungstarife hervorrufen können. Vor der Einführung dieses Gesetzes ist die überschüssige Energie, die nicht verbraucht wurde, verlorengegangen.

Die Idee der Solarlabore war es, Schulungsangebote für Professor\*innen, Lehrer\*innen und Ausbilder\*innen anzubieten, sowie Ausbildungsangebote zu initiieren. Dies wird weitergeführt vom NAMA-Projekt der DO, sowie von anderen Gebern wie zum Beispiel das oben erwähnte GEF-finanzierte Projekt der IADB. Laut einer Interviewpartner\*in wurde hier der Fehler begangen, dass zu sehr auf die Initiative der Projektpartner gesetzt wurde, der Erfolg der Solarlabore hing damit sehr von der verantwortlichen Person ab. Die Evaluierung hat gezeigt, dass lediglich ein Projektpartner in Concepción das Modul sowie entwickelte Unterlagen noch in seinen Vorlesungen nutzt. Die anderen Projektpartner waren teilweise nicht mehr erreichbar unter der bestehenden Kontaktadresse, oder haben nicht auf Anfragen der Evaluator\*in geantwortet, auch ein Blick auf die Webseite ließ keinerlei Rückschlüsse auf noch angebotene Module/Weiterbildungen etc. zu.

Die angestrebten Kooperationsvereinbarungen zwischen Solarlaboren und Solarfirmen konnten allerdings bis zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht umgesetzt werden.

### Allgemeine Empfehlungen:

Das Beispiel Chile zeigt, dass Solarenergie auch ohne Net-Metering oder hohe Einspeisevergütungen im privaten Sektor erfolgreich gefördert werden kann und Verbrauchern, Dienstleistungen und Anbietern ausreichend Anreize bietet. Im Rahmen des PTSPs hat das Energieministerium zusammen mit der DO und direkt unter Vertrag genommenen Ingenieur\*innen Machbarkeitsstudien für öffentliche Gebäude und Ausschreibungen durchgeführt. Wie auch schon beim Vorgängerprojekt (Ausbaustrategie) hatte das Energieministerium Wissen und Kapazitäten damit aufgebaut und konnte so die Marktentwicklung vorantreiben. Da aber das PTSP nicht weitergeführt wurde, werden im öffentlichen Sektor große Potenziale auf öffentlichen Flächen und Gebäuden nicht genutzt. Hier führt ein Nachfolgeprojekt (NAMA) der DO das

---

Monitoring der bestehenden Anlagen sowie das jährliche Preismonitoring fort. Das Energieministerium unterstützt andere Ministerien und öffentliche Dienstleister in der Ausschreibung von subventionierten Energieprogrammen (z.B. Landwirtschafts-, Gesundheits-, Sozialministerium), was laut IP eine höhere Qualität der installierten Anlagen und niedrigere Preise zur Folge hat. Diese interministeriellen Kooperationen sollten weiter unterstützt werden, da dies nicht nur eine höhere Sozialverträglichkeit bewirkt, sondern auch für eine höhere Effektivität und damit höhere THG-Einsparungen zur Folge hat.

Empfehlungen an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)/die IKI:  
Laut Interviewpartner\*innen verliefen die Entwicklung und Anpassungen von technischen Normen und gesetzlichen Rahmenbedingungen durch die SEC relativ schnell, Verzögerungen gab es aber zwischen 2012 und 2014 und ab 2017 im Energieministerium aufgrund von Verschiebungen der Mehrheitsverhältnisse im Parlament und fehlender politischer Unterstützung. Das PTSP zum Beispiel war ein Vorzeigeprojekt der Regierung von 2014 bis 2018. Die neue Regierung ab 2018 hatte deswegen kein Interesse das PTSP weiterzuführen. Wie auch schon bei den vorangegangenen IKI-Projekten der DO in Chile ist ein wichtiger Erfolgsfaktor die langjährige und enge Zusammenarbeit der DO mit dem Energieministerium. Laut Interviewpartner\*innen kann die DO punktuell und flexibel unterstützen, wo das Ministerium an administrative Grenzen kommt, und damit Prozesse anstoßen und beschleunigen. Dies traf zum Beispiel auf das PTSP zu, wofür die DO vor allem Studien zur Unterstützung der Einführung erstellt hat, und damit die Einführung des Programms beschleunigt hat, sobald die notwendige politische Unterstützung vorhanden war. Eine Empfehlung an die IKI ist deshalb, mehr strategische Partnerschaften in einem Sektor zu fördern.

Empfehlungen an die DO:

Ein regelmäßiger informeller Austausch mit dem IP sowie Oppositionsvertreter\*innen könnte ggf. die Akzeptanz in allen politischen Lagern erhöhen und somit das Risiko durch mögliche Regierungswechsel vermindern. Eine Empfehlung an die DO für die Solarlabore wäre ein engmaschigeres Monitoring, eine bessere Koordinierung mit anderen Gebern sowie auf die Ausbildungsstätten besser angepasste Ausstattung, wie das vom Nachfolgeprojekt der DO bereits umgesetzt wird. Auch könnten die angestrebten Kooperationsvereinbarungen zwischen Solarlaboren und Solarfirmen vorangetrieben werden.

## 5 ANNEXE

### 5.1 Abkürzungen

|                     |                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ACERA               | Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento, ACERA A.G. |
| ACESOL              | Asociación Chilena de Energía Solar                                    |
| Agencia SE          | Agencia de Sostenibilidad Energética                                   |
| ANESCO              | Asociación Nacional De Empresas De Eficiencia Energética               |
| BMU                 | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit      |
| BMZ                 | Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung   |
| CER                 | Centro de Energías Renovables., Ministerio de Energía                  |
| CNE                 | Comisión Nacional de Energía                                           |
| CO <sub>2</sub>     | Kohlenstoffdioxid                                                      |
| CORFO               | Cooperación de Fomento de la Producción                                |
| CSP                 | Concentrated solar power                                               |
| DAC                 | Development Assistance Committee                                       |
| DKTI                | Deutsche Klima- und Technologieinitiative                              |
| DO                  | Durchführungsorganisation                                              |
| ECLAC               | Economic Commission for Latin America and the Caribbean                |
| EM                  | Evaluierungsmanagement                                                 |
| ESCO                | Energy Service Company                                                 |
| GEF                 | Global Environment Facility                                            |
| GIZ                 | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit                |
| IADB                | Inter-American Development Bank                                        |
| IDB                 | Inter-American Development Bank                                        |
| IEA                 | International Energy Agency                                            |
| IKI                 | Internationale Klimaschutzinitiative                                   |
| INDC                | Intended nationally determined contributions                           |
| IO                  | Implementing Organisation                                              |
| IP                  | Implementierungspartner                                                |
| KfW                 | Kreditanstalt für Wiederaufbau                                         |
| kW                  | Kilo-Watt                                                              |
| M&E                 | Monitoring and Evaluation                                              |
| MINUV               | Ministerio de Vivienda y Urbanismo                                     |
| Mio.                | Millionen                                                              |
| MW                  | Mega-Watt                                                              |
| m <sup>2</sup>      | Quadratmeter                                                           |
| NAMA                | Nationally Appropriate Mitigation Action                               |
| NRO                 | Nichtregierungsorganisation                                            |
| OECD                | Organisation for Economic Cooperation and Development                  |
| PTSP                | Programa Techos Solares Públicos                                       |
| PV                  | Photovoltaik                                                           |
| SEC                 | Superintendencia de Electricidad y Combustibles                        |
| SII                 | Servicio De Impuestos Internos                                         |
| SST                 | Sistemas Solares Térmicos                                              |
| tCO <sub>2</sub> eq | Tonnen Kohlenstoffdioxid Äquivalente                                   |
| THG                 | Treibhausgase                                                          |
| UNDP                | United Nations Development Programme                                   |
| USACH               | Universidad de Santiago de Chile                                       |
| USD                 | United States Dollar                                                   |

## 5.2 Aufstellung der Outcomes/Outputs

| Ziel                                                                                                                                                                                                                                                            | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Erreichungsgrad                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Outcome 1: Ausbau der Solarenergie durch die Erschließung von wirtschaftlichen Marktsegmenten und die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen zur solaren Strom- und Wärmeerzeugung.</b>                                                                    | In mindestens 5 Marktsegmenten sind wirtschaftlich rentable Anwendungsbereiche für die Solarenergie erschlossen und erzielt, basierend auf den entwickelten Geschäftsmodellen und Pilotprojekten, Multiplikatorwirkungen in ihrem Sektor oder der Region.                                                                                                                                                 | 100%                                             |
| <b>Output 1: Technologiekomponente Photovoltaik (PV): Marktchancen und Geschäftsmodelle zur wirtschaftlichen Nutzung der PV zur Eigenstromerzeugung in Haushalten, Industrie, Gewerbe und Dienstleistungssektor sind entwickelt</b>                             | Bis 12/2014 ist in mindestens 5 Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbereichen durch technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchungen nachgewiesen, dass der Einsatz von PV-Anlagen zur Eigenerzeugung von Strom Netzparität erreicht.                                                                                                                                                             | 100%                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Bis 12/2015 sind innovative Konzepte und Geschäftsmodelle zur wirtschaftlichen Nutzung der Photovoltaik im privaten/öffentlichen, industriellen und gewerblichen Bereich entwickelt, und mindestens 12 Pilotprojekte zur Solarstromerzeugung in den genannten Sektoren sind in der Planung bzw. Umsetzung. Der Regulierungsrahmen bzw. ein Programm zur Anreizförderung stimuliert private Investitionen. | 100%                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Bis 03/2017 ist das Angebot durch wettbewerbsfähigere PV-Eigenbedarfslösungen verbessert und die Nachfrageseite ausführlich über die Potenziale für Eigenverbrauchslösungen sensibilisiert.                                                                                                                                                                                                               | 100%                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Bis 03/2017 ist das Solardachprogramm für öffentliche Gebäude entsprechend der Planung in der Umsetzungsphase und dient als Referenz in der Region.                                                                                                                                                                                                                                                       | 100%                                             |
| <b>Output 2: Technologiekomponente Konzentrierende Solarthermie (CSP): Standorte sowie technisch-wirtschaftliche Randbedingungen für den marktnahen Einsatz von CSP-Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung sind untersucht. (Komponente 2014 abgegeben)</b> | Bis 12/2015 sind anhand von Potenzialanalysen, Standortfaktoren und technisch-wirtschaftlichen Randparametern Standorte für CSP-Projekte identifiziert und Möglichkeiten zur verbesserten Netzintegration bewertet.                                                                                                                                                                                       | Nicht bewertet, da in anderes Projekt überführt. |

| Ziel                                                                                                                                                                                                                                                      | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Erreichungsgrad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Output 3: Technologiekomponente Solarsysteme zur Wärmeerzeugung: Marktchancen und geeignete Geschäftsmodelle für die Nutzung der Solarenergie zur Brauchwassererwärmung und Gewinnung von Prozesswärme in Gebäuden, Gewerbe und Industrie sind entwickelt | Bis 12/2014 wurden Solarlabors für Ausbildungszwecke in 3-5 Ausbildungs- bzw. Exzellenzzentren eingerichtet, und bis 12/2015 haben mindestens 150 Ausbilder und Fachkräfte an Fortbildungskursen und Trainingsmaßnahmen zu Photovoltaik und Solarthermie teilgenommen. Bis 12/2015 wurde außerdem ein Capacity Development (CD) für den Finanzierungs- und Bankensektor angeboten, das darauf abzielt, die Kompetenzbasis bei der finanziellen Bewertung von Solarprojekten aufzubauen und die Entwicklung geeigneter Finanzierungsprodukte zu fördern (3-5 Seminare). | 100%            |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | Bis 12/2016 sind die Kapazitäten zur Qualitätssicherung von SST-Systemen bei der Strom- und Energieaufsichtsbehörde SEC gestärkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 100%            |

### 5.3 Theory of change

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

Ausbau der Solarenergie durch die Erschließung von wirtschaftlichen Marktsegmenten und die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen zur solaren Strom- und Wärmeerzeugung.

In mindestens 5 Marktsegmenten sind wirtschaftlich rentable Anwendungsbereiche für die Solarenergie erschlossen und erzielt, basierend auf den entwickelten Geschäftsmodellen und Pilotprojekten, Multiplikatorwirkungen in ihrem Sektor oder der Region.

Technologiekomponente Photovoltaik (PV): Marktchancen und Geschäftsmodelle zur wirtschaftlichen Nutzung der PV zur Eigenstromerzeugung in Haushalten, Industrie, Gewerbe und Dienstleistungssektor sind entwickelt

Technologiekomponente Konzentrierende Solarthermie (CSP): Standorte sowie technisch-wirtschaftliche Randbedingungen für den marktnahen Einsatz von CSP-Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung sind untersucht (Komponente 2014 abgegeben)

Technologiekomponente Solarsysteme zur Wärmeerzeugung: Marktchancen und geeignete Geschäftsmodelle für die Nutzung der Solarenergie zur Brauchwassererwärmung und Gewinnung von Prozesswärme in Gebäuden, Gewerbe und Industrie sind entwickelt

Bis 12/2014 ist in mindestens 5 Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbereichen durch technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchungen nachgewiesen, dass der Einsatz von PV-Anlagen zur Eigenenerzeugung von Strom Netzparität erreicht.

Bis 12/2015 sind anhand von Potenzialanalysen, Standortfaktoren und technisch-wirtschaftlichen Randparametern Standorte für CSP-Projekte identifiziert und Möglichkeiten zur verbesserten Netzintegration bewertet.

Bis 06/2015 ist in mindestens 5 Marktsegmenten (private Haushalte, Gewerbe, Industrie und/oder Dienstleistungssektor) durch technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchungen nachgewiesen, dass der Einsatz von Solarkollektoren zur solaren Brauchwassererwärmung bzw. zur Gewinnung von Prozesswärme die Wirtschaftlichkeitsschwelle erreicht. Bis 12/2014 ist ein Programm zur Anreizförderung der Solarenergie im Wärmebereich entwickelt und stimuliert private Investitionen. In Zusammenhang mit Anreizsystemen werden die Qualitätsstandards weiterentwickelt und verbessert.

Für die entsprechenden Aktivitäten wird auf das Kapitel Effektivität verwiesen.

Bis 12/2015 sind innovative Konzepte und Geschäftsmodelle zur wirtschaftlichen Nutzung der Photovoltaik im privaten/öffentlichen, industriellen und gewerblichen Bereich entwickelt, und mindestens 12 Pilotprojekte zur Solarstromerzeugung in den genannten Sektoren sind in der Planung bzw. Umsetzung. Der Regulierungsrahmen bzw. ein Programm zur Anreizförderung stimuliert private Investitionen.

Bis 03/2017 ist das Solardachprogramm für öffentliche Gebäude entsprechend der Planung in der Umsetzungsphase und dient als Referenz in der Region.

Bis 03/2017 ist das Angebot durch wettbewerbsfähigere PV-Eigenbedarfslösungen verbessert und die Nachfrageseite ausführlich über die Potenziale für Eigenverbrauchslösungen sensibilisiert.

Bis 12/2014 wurden Solarlabors für Ausbildungszwecke in 3-5 Ausbildungs- bzw. Exzellenzzentren eingerichtet, und bis 12/2015 haben mindestens 150 Ausbilder und Fachkräfte an Fortbildungskursen und Trainingsmaßnahmen zu Photovoltaik und Solarthermie teilgenommen. Bis 12/2015 wurde außerdem ein Capacity Development (CD) für den Finanzierungs- und Bankensektor angeboten, das darauf abzielt, die Kompetenzbasis bei der finanziellen Bewertung von Solarprojekten aufzubauen und die Entwicklung geeigneter Finanzierungsprodukte zu fördern (3-5 Seminare).

Bis 12/2016 sind die Kapazitäten zur Qualitätssicherung von SST-Systemen bei der Strom- und Energieaufsichtsbehörde SEC gestärkt.

Der Regulierungsrahmen (*Netmetering* und *Ley 20.257*) entwickelt sich so weiter, dass Marktchancen zur PV-Stromerzeugung geschaffen werden, auch durch zusätzliche Fördermaßnahmen und Anreizsysteme.

Politische Prioritäten entwickeln sich so, dass die Solarenergie weiterhin einen hohen Stellenwert einnimmt.

Bereitstellung von Haushaltsmitteln und entsprechende Beschlüsse für eine Weiterführung des Gesetzes zur Förderung von Solarkollektoren für die Warmwasserbereitung (*Ley 20.365*) ab Ende 2013.