

**Impact Assessment Solar Thermal Energy
Executive Summary**

**Wirkungsanalyse Solarthermie
Zusammenfassung der Ergebnisse**

CON +
PLUS
ULTRA



30.09.2018

Contractor / Auftraggeber:

Austrian Development Agency

Zelinkagasse 2

1010 Vienna

Study team lead by / Auftragnehmer:

ConPlusUltra GmbH (Lead Partner)

Linzer Strasse 55

3100 St. Pölten, Austria

Study Authors / Studienautoren

Andreas Karner

Katharina Demel

Josef Buchinger

Michael Sponring

Table of Contents / Inhaltsverzeichnis

Austrian Development Cooperation in sustainable energy and development	3
Objectives of the impact study.....	3
Global solar thermal energy use	7
Evaluation Findings.....	7
Recommendations for ADC	10
Österreichische Entwicklungszusammenarbeit im Sektor Nachhaltige Energie und Entwicklung	13
Ziele der Wirkungsstudie.....	13
Globale Nutzung von Solarthermie	18
Ergebnisse der Evaluierung	18
Empfehlungen für die OEZA	22

Executive Summary

Austrian Development Cooperation in sustainable energy and development

Energy contributes to a better quality of life. To those that have it, modern energy unlocks access to improved healthcare, improved education, improved economic opportunities and, even longer life. To those that don't, it is a major constraint on their social and economic development.

Since its establishment, the Austrian Development Cooperation (ADC) has been working in line with the principle to ensure that energy interventions at the bilateral and multilateral level contribute to the achievement of development and sustainability goals. Social and economic development of people in developing and transition countries and the availability of affordable and reliable energy services have been taken as a commitment by the international community and also ADC towards the attainment of the Millennium Development Goals (MDG) and since 2015 of the Sustainable Development Goals (SDG), mainly related to SDG 7 (Affordable and Clean Energy) and SDG 13 (Climate Action). This highlights the central role of energy to nearly every major challenge and opportunity the world faces today – be it for jobs, security of supply or access to energy, climate change, food production or increasing incomes.

In addition, conservation of the environment is one of three prime aims set forth in the Austrian Development Cooperation Act (DCA). Climate protection is explicitly stipulated as one of four fields of action in the strategic guideline “Environment and Development” of the ADC. Sustainable energy and climate protection are also a programmatic priority in the cooperation between the Federal Ministry of Finance and international financial institutions (IFI). As far as possible, ADC consistently pays due attention to climate change issues.

Already since 2001, ADC supports development projects in the field of *solar thermal energy*. Nearly all projects in this area comprise a component on know-how transfer and capacity building with a view to:

- Implementation of technical improvement measures of facilities,
- Establishment of demonstration projects,
- Improvement of local (political, social, economic and technical) conditions,
- Awareness raising and/or
- Development of business and financing models.

Objectives of the impact study

The Austrian Development Agency (ADA) has contracted the consortium ConPlusUltra GmbH and PWC Advisory Services GmbH with the development of an “Impact Study on Solar Thermal Energy”, with the objective to assess and analyse the direct and indirect long-term outcomes of project interventions supported by ADC in the field of solar thermal energy (STE). Typical applications covered in these projects are solar water heaters (SWH) for hot water preparation and heating (space or process heat), solar drying processes (SD, e.g. for food products like fruits, grain, fish, medical and aromatic plants, cashew nut, cocoa, coffee and others), and solar-driven cooling systems (SC, e.g. for buildings).

The study objectives were to:

- Assess the causes, interactions and outcomes associated with the implementation of solar thermal projects;

- Analyse and conclude regarding the outcomes of the involved instruments (cooperation with NGOs/NPOs¹ or the private sector) as well as of the used approaches (e.g. improve capacity of the private sector, realization of demonstration projects, other incentives) for the future design and steering of project interventions;
- Assess the sustainability of immediate outcomes and of the change processes initiated; and
- Address the circumstances that have contributed significantly to the success or failure of the various interventions.

The study envisaged to derive generalised findings describing the effects of the ADC's solar-thermal energy project interventions and outcomes as perceived by stakeholders. It did not focus on individual projects' single outputs and outcomes, but on the outcomes and their related impacts of ADA interventions as a whole.

For this impact study ADA selected 8 projects with different intervention logics implemented in Albania, Macedonia, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Jamaica, Bolivia, Egypt, Burkina Faso, Zimbabwe, South Africa, Mozambique, Botswana, and Lesotho. 3 out of these 8 projects have been implemented as a business partnership between Austrian and local companies, and 3 projects had a regional or multi-country focus. All projects were realized between 2001 and 2016. For one project, an additional project phase with new activities is still ongoing, but the evaluation considered only projects or project phases that were completed before March 2016.

For two of the interventions, the study team had organised field-trips and individual stakeholder interviews, namely in Egypt and for the regional *Soltrain* project in Southern Africa, covering a mission to South Africa, Namibia and Mozambique. Two other interventions (Albania, Jamaica) were assessed through desk-reviews and remote interviews (through telephone, skype).

Impact measurement faces a lot of methodological challenges, as it is not sufficient to describe only the changes that occurred through the interventions as such, but it is also necessary to understand the underlying causes for any changes in the environment, because these changes may be taking place irrespective of the intervention.

A generic 'STE logic model' was used here as a basis to specify the study questions and their operationalization through indicators. The verification of its underlying 'intervention logic' is one of the key tasks of the impact study. This notwithstanding, neither logic modelling nor existing methods for impact assessment, i.e. both counter-factual as well as theory-based approaches, allowed for fully bridging the attribution gap inherent to this impact evaluation. Since the outcome chains are not complete, as is the case for the STE projects assessed, reliable and evidence-based statements about the achievement of impacts become impossible.

Therefore, the evaluation focussed on *outcomes rather than impacts* triggered by STE projects that can be traced using the method of contribution analysis.

The evaluation methodology followed the general guidelines and criteria of OECD DAC (Development Assistance Committee); a set of key evaluation questions concerning the relevance, effectiveness, efficiency, and sustainability of interventions supported by ADC were considered to understand wider impacts that projects interventions in the field of solar thermal energy had.

The results of the study are foreseen to be used both for institutional learning about the planning and steering of future projects and for informing the Austrian public about the effectiveness of the interventions of ADC.

The following projects were supported by ADC and considered in this impact assessment (refer to Table 1 on next page):

¹ Non-governmental organizations/non-profit organizations

Table 1: List of STE Projects supported by ADC

Name	Starting Date	End date	Contract amount (EUR)	Contract partner	Budget line	Destination - Country	Solar energy focus			Main project objectives
							Heating/hot water	Cooling	Drying	
8047-00/2004 - Solar thermal energy for Macedonia	01/09/2005	30/09/2008	300,000	ARGE ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	MKD / Macedonia	Macedonia	X			<ul style="list-style-type: none"> - Know-how Transfer to improve ST technology. - Training and Capacity Building. - Quality improvement for STE - Installation of demonstration projects
7991-00/2002 - Solar thermal energy for Albania	01/09/2005	30/11/2008	300,000	ARGE ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	ALB / Albania	Albania	X			<ul style="list-style-type: none"> - Know-how Transfer to improve ST technology. - Training and Capacity Building. - Quality improvement for STE - Installation of demonstration projects
2444-00/2006 - CONA - Solar wood and food drying	01/07/2006	30/06/2009	900,000	CONA Entwicklungs- und HandelsgesmbH	RKZ / Caribbean Region	Guatemala, El Salvador, Nicaragua			X	<p>4 Components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dissemination and research, 2. Equipment and infrastructure, 3. Business partnership between enterprises 4. Training and technical assistance
2550-04/2008 - Solar thermal energy for the Caribbean	01/06/2008	31/12/2011	200,000	S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH	IZW / Business partnership	Jamaica	X	X		<p>Business partnership with focus on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - local capacity building for solar thermal installations (incl. solar heating and cooling applications) - development of common business model between AT and local partners - improve awareness and to market and promote mainstream technology - realize demonstration projects
2550-06/2009 - Development of the market for solar thermal installations in West Bolivia	01/09/2009	31/12/2011	122,236	Windkraft Simonsfeld AG	IZW / Business partnership	Bolivia	X			<ul style="list-style-type: none"> - Improve the market for solar thermal products in Departamentos La Paz, Oruro und Cochabamba - technological improvement of STE products ad know-how transfer from AT to BOL - improving the capacity of local production, assembly and installation as well as maintenance: development of a curriculum for two training programs for solar thermal engineers - increasing public awareness in public sector and private households - providing capital to finance micro credits and pilot the scheme throughout the project
2550-02/2011 - Development of the Egyptian market for high-quality solar thermal energy systems	01/04/2011	30/09/2013	200,000	Arbeitsgemeinschaft - Sekem Energy GmbH	IZW / Business partnership	Egypt	X			<p>Business partnership with focus on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know-how transfer, introduce state-of-the-art STE technology in Egypt - Improve know-how and awareness among institutional players (mainly VET institutes and universities) - introduce local capacities to supply the market with local work force - Amending the STE technology to local needs and requirements - improve market conditions for STE

Name	Starting Date	End date	Contract amount (EUR)	Contract partner	Budget line	Destination - Country	Solar energy focus			Main project objectives
							Heating/hot water	Cooling	Drying	
1865-01/2001 - Solar thermal energy: Development of a production, supply and consulting infrastructure	01/12/2001	31/10/2008	534,407	Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	SI / Zimbabwe	Zimbabwe	X		X	<p>Phase I (01/12/01-31/08/04)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Increasing the awareness and capacity on the local market to disseminate STE technology - focus on medium-sized plants for hot water preparation and drying of agricultural products - Stimulate local market by addressing new potential customer groups <p>Phase II (01/11/05-31/10/08)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Focus on the dissemination of solar water heaters in Institutional (hospitals, clinics, boarding schools, rehabilitation centres and AIDS-homes) and residential sector - Install solar thermal systems with a total collector area of 400 m² - Increase capacity of small and medium sized local enterprises with tools to optimise cost calculation, accounting, marketing and other business requirements - Capacity building and improvement of quality standards
2608-00/2009 - Solar thermal training and demonstration projects in SADC Member countries	01/03/2009	28/02/2016	1,972,900	Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	RSA / Southern Africa Region	Multi-country (South Africa, Mozambique, Zimbabwe, Namibia, Botswana, Lesotho)	X			<p>SOLTRAIN – Phase I (01/03/09-31/08/12)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The project goal is the broad dissemination of technically improved solar thermal systems in the participating SADC countries. - The expected results are: 32 training courses carried out in the participating countries; whereof 9 technical courses, 15 know-how dissemination workshops and 8 workshops for political decision makers and administration. - Improved solar water heaters manufactured and installed at social institutions in South Africa, Namibia, Mozambique and Zimbabwe - Improved solar thermal test facility at CRSES (University Stellenbosch) available and in operation <p>SOLTRAIN – Phase II (01/09/12-28/02/16)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The purpose of the project is the strategic anchoring of the results achieved in the SOLTRAIN I project on national and regional level by establishing of Centers of Competence and of Solar Thermal Technology Platforms. - Expected Results are: All relevant stakeholders and the interested population are informed about the different applications of solar thermal energy and the related impact on security of energy supply, poverty, employment and on the environment. - Solar Thermal Technology Platforms (STTP) and Centres of Competence are established and implemented into institutions of higher education in Namibia, Mozambique and South Africa - 40 - 50 solar thermal systems are installed in flag ship sites/districts, commissioned and quality checked <p>SOLTRAIN – Phase III (01/07/13-28/02/16)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objective: Expansion of the successful project to Lesotho - increase capacity of local partners and improve quality of STE systems - training local technicians and engineers to promote the technology - create awareness among different players and general public

Global solar thermal energy use

The thermal use of the sun's energy varies greatly from region to region and can be roughly distinguished by the type of solar thermal collector used, the type of system operation (pumped solar thermal systems, thermosiphon systems) and the main type of application (swimming pool heating, domestic hot water preparation, space heating, others such as heating of industrial processes, solar district heating and solar thermal cooling).

The cumulated solar thermal capacity in operation by end of 2016 was more than seven times higher than in 2000 (approx. 456 GW_{th}, corresponding to about 652 million square meters of solar collectors, versus 62 GW_{th} installed by 2000). The corresponding annual solar thermal energy yields amounted to 51 TWh in 2000 and 375 TWh in 2016, which correlates to savings of 40.3 million tons of oil equivalent and 130 million tons of CO₂ compared to the use of fossil fuels.

With a global share of about 70 %, evacuated tube collectors were the predominant solar thermal collector technology used in 2015, followed by flat plate collectors with 22 %, unglazed water collectors with 6 % and glazed and unglazed air collectors with less than 1 %. Worldwide, more than three quarters of all solar thermal systems installed are thermosiphon systems for domestic hot water (DHW) purposes and the rest are pumped solar heating systems. About 85 % of new installed collectors in 2015 were built in China.

In general, thermosiphon systems are more common in warm climates, such as in Sub-Saharan Africa, Latin America incl. the Caribbean, Southern Europe and the Middle East & Northern Africa. In these regions thermosiphon systems are more often equipped with flat plate collectors, while in other strong developed markets, such as China, the typical thermosiphon system for domestic hot water preparation is equipped with evacuated tubes.

A variety of industrial processes demand vast amounts of thermal energy, which makes the industrial sector a promising market for solar thermal applications. Depending on the temperature level of the needed heat, different types of solar thermal collectors are used from air collectors, flat plate and evacuated tube collectors for temperatures up to 100°C to concentrating solar thermal collectors, such as Scheffler dishes, Fresnel collectors and parabolic troughs for temperatures up to 400°C.

Evaluation Findings

The major focus of project interventions was to promote solar thermal systems that were long-lasting and operational beyond other basic hot water systems – with the proof that most of the systems installed with ADC support are still operating. However, quality installations require well 'engineered' solutions specially designed to the needs of an enterprise or social institution, the availability of appropriate funding schemes for small scale STS or financing schemes for larger-scale investments (within industrial applications and larger building entities, such as hotels or hospitals). STE is not considered to be a cheap renewable energy source, since especially the larger installations in the commercial, industry and public sector need engineering capacity and integrated design, which makes the technology attractive only in case that the user pattern can be effectively optimised and sustained using solar energy.

Ensuring adequate access to energy is essential if national development strategies are to be also successful in reducing poverty. Project interventions have been important *early-movers* in countries where penetration of renewable energies and energy efficiency have been (or still are) to a large extent in a very early stage. Of the three types of STE projects covered by this evaluation, i.e. solar water heating, solar drying and solar cooling, only the concept of solar drying projects directly addressed the reduction of poverty. They do so by ensuring an increased income for final project beneficiaries (local farmers) through the creation of new jobs. The cases of SWH and SC projects did not directly address poor or low-income groups, therefore, a longer-term contribution to poverty reduction at household level cannot be precluded. Similarly, in other sectors, e.g. in industry, services, small businesses or social entities, applications of STE could not be directly linked to poverty reduction.

A majority of the assessed project interventions sought to build capacity and create awareness through demonstration of the STE technology with the aim of making it an affordable renewable energy technology that brings modern energy services to rural and peri-urban communities or to business sectors, where the

extension of the conventional form of energy (like available power grid or heating network) is prohibitively expensive and impractical.

The financial contribution for solar thermal demonstration plants that was provided by ADC through specific grant mechanisms developed within project interventions has been effectively used. The selected pilot activities were evaluated against pre-defined criteria and found to be successful. Provision of funds was addressed to most efficient projects, no watering-can principle was used. Altogether, 470 demonstration projects could be realised with co-funding (usually in the range of 30%-70%) ensured from beneficiaries. Total amount of funding provided was approx. 4.5 million EUR, covering a period of about 15 years (between 2001 until 2016). Thereof, the share of subsidy being used for supporting demonstration projects was in the range of about 1.4 million EUR.

The average system cost of solar thermal installations (incl. solar water heaters, heating systems, larger applications providing process heat and solar dryers) were about 980 EUR/kW (with a cost range between 560 EUR/kW for hot water systems built in Albania and 1,200 EUR/kW for hot water systems in Mozambique), whereas for solar cooling systems about 1,700 EUR/kW. The achieved leverage of 1:7 – about 1.4 million EUR of subsidy inducing an investment of approx. 9.8 million EUR (together with other co-financing sources of about 8.4 million EUR) and the average 213 EUR/kW can be considered as very efficient spending of public funds, compared to subsidy levels provided by other donors or funding programmes.

Demonstration projects implemented with ADC support have led to direct GHG emission reductions in the amount of approximately 5,300 tons CO₂ per year, or 106,000 tons CO₂ over 20 years. Due to their limited size and number compared to all installations on a national scale, the overall impact regarding their contribution to increase the share of renewables and reduce CO₂ emissions is limited.

STE projects funded by ADC were implemented in two different formats: *project-type interventions* and *business partnerships*.

STE *project-type interventions* more or less followed a similar approach, i.e. they were based on a similar intervention logic and usually had the three main components: (i) capacity building, (ii) awareness raising and (iii) realisation of demonstration projects. However, there is no typical intervention logic for STE (or generally energy) projects that ADA would follow.

In the case of *business partnerships*, their focus was – more specific than *project-type interventions* – on the needs of Austrian (or EU) businesses in developing collaborations with local partners and other local stakeholders to set up joint ventures, cooperatives or other forms of long-term business engagement. Business partnerships, e.g. the ones implemented in Jamaica and Bolivia, were thus very specifically able to mitigate market and financial barriers in development cooperation and sensitize companies to search for possibilities of opening up new markets or engaging with local partners. The Jamaica partnership was particularly successful since it resulted in several realised investment projects leveraging ADC with other funds.

The evaluation identified three main target groups that are usually considered by the outcome chains of STE projects:

1. **End-consumers:** these include the domestic sector, industry as well as social institutions. The assumption is that projects result in increased awareness and confidence among the target group for STS. However, the purchase of solar thermal systems requires financial resources and/or favourable policies. Only a combination of these factors being in place is assumed to increase the demand and therefore the number of STS installed in different countries.
2. **Businesses:** producers, installers and maintenance workers dealing with solar thermal systems. Their number is triggered by capacity building and training activities for the target group. Increased knowledge and skills should enable the participants to increase the supply with affordable, high-quality solar thermal systems at local level. If at the same time the respective demand of end-consumers increases, the market for solar thermal systems will grow which in turn will contribute to the creation of new jobs.
3. **Policy makers:** that develop or facilitate the respective policy context. This is of special importance for STS, because it also feeds into the outcome chain for end-consumers in the way that it creates the framework conditions necessary for an increased demand for solar thermal systems.

From a market development perspective, installations of solar thermal systems are demand-driven. They are largely determined by the costs of purchasing, installing and maintaining a STS, compared to alternative systems to provide heating and cooling (e.g. by electricity). Awareness of the advantages of STS systems triggers the demand. A positive public attitude towards STS is fostered by positive user experiences and demonstration of best practice applications, which depend on well-functioning solar thermal systems. Suppliers (providers and installers of STS) can stimulate demand only by offering affordable systems and ensuring that these systems work, i.e. through product quality and the quality of installation and maintenance.

Determinants of the market for high-quality solar thermal systems assume that the demand for STS is driven by

- (1) Affordability/cost of ownership;
- (2) Supply of quality STS products;
- (3) Cost and availability of existing alternatives;
- (4) Positive attitude/image of STS; and
- (5) Political framework conditions.

Nevertheless, one conclusion from the evaluation is that project interventions supported by ADC mainly focussed on the supply side, i.e. projects were focussing typically on aspects that would increase the quality of supply – e.g. improved technology provision and technology setup, better quality of installers and their installations, a need for engineered solutions, and less focus on aspects that would stimulate the demand in the medium to long-term – i.e. continuous awareness to create a positive attitude towards STS or emphasizing the legal and policy framework on national levels. With Austrian companies and representatives from civil society being the contractors for the majority of projects, needs were derived from a supply-side perspective that does not necessarily reflect the needs of the target groups, especially the low- and lowest-income households that are usually addressed by such project interventions.

For increasing local capacities for the installation and maintenance of STS, **projects have initiated to build capacities and know-how of local stakeholders involved in the installation and maintenance of STS** through improving Vocational Education and Training (VET) and supporting higher-level education (universities). The trainings have been effective, acknowledging the limited size of projects and thus the limited scope of participants that could be reached through the training programmes. They resulted in the mitigation of the lack of local capacity that has been mentioned to be one of the main barriers affecting the STE market development.

In several countries (like South Africa, Namibia, Egypt, Jamaica, or Albania), the feedback collected during interviews was that **trainings have stimulated the rise of new entrepreneurs and local companies to install solar thermal systems in their market – however, there is no statistical evidence that leads to the assumption that projects have significantly led to the creation of jobs.** Creation of new jobs was not an objective of SWH projects *per se* and has therefore not been systematically monitored. The projects supported by ADC rather aimed at creating an enabling environment for the increased use of SWH thus stimulating the demand and in turn the supply of solar thermal systems.

The added value of the training provided in the course of the projects has led to the significantly broadened application area from small-scale solar water heating systems in the residential sector to medium-scale systems for hotels, student hostels, hospitals and other social institutions, and finally to large-scale systems for the commercial and industrial sector.

While the provision of training outside of ADC-supported interventions and stimulated by national educational institutions seems to be non-existent (e.g. no private sector organisations offer trainings in the field of STE), efforts were undertaken to institutionalise and standardise them at least to a minimal degree to ensure a country-wide acceptance and quality of the trainings provided across the sector (for example in the *Soltrain* project).

Good quality installations and continuous maintenance are the precondition to ensure a long duration of STS. While this topic has been addressed within the majority of projects, such as e.g. *Soltrain*, and users within SME and industry generally do not have issues with adhering to maintenance intervals and requirements, social institutions that are usually government-funded do suffer from limited awareness at those levels that decide about dedication of necessary resources (in the form of personnel taking care of technical facilities and/or dedicated financial resources). Although there was only one reported case (in Mozambique) mentioned during stakeholder interviews, where lack of resources led factually to the deterioration of the installed STS, it remains an issue for continuous observation and focus within development-funded projects: while investment costs are

to large extent co-funded by ADC, maintenance has to be provided by the beneficiaries. Such projects need to therefore ensure that a mechanism for continuous operational maintenance is being ensured.

STE projects have been important in supporting basic mindsets and awareness among governmental decision-makers and political stakeholders towards the advantages that solar thermal energy can have for different target groups. However, in the long-term awareness creation at the governmental stakeholder level is not enough to create impact. Favourable and stable governmental framework conditions concerning STE, i.e. relevant conditions for the expansion and growth of the market, must be considered as indispensable for a positive development of this technology. The creation of governmental policy and framework conditions was, however, not the key focus of project interventions. Rather, ADC-funded projects supported national stakeholders, including political decision-makers and governmental agencies, with insight and best-practice experiences from other countries. In this context a comprehensive knowledge-set with focus on technological and operational issues was provided through training and educational programmes, but it seems not with a clear strategy or priority behind. Although some projects initially aimed at enhancing stakeholder dialogue through awareness and capacity-building measures, in fact none of the interventions had been designed towards the development of specific legislation or a national STE policy framework. This notwithstanding, depending on the specific policy context also such “small-scale” interventions can effectively support the creation of favourable and stable governmental framework conditions concerning STE.

Sustainability refers to the continuation of changes achieved by an intervention, i.e. outcomes and impacts, also after the end of this intervention. The outcomes envisaged by STE projects demonstrate achievement to a large extent.

The following outcomes are likely to be sustainable:

- Evidence derived from project reports and stakeholder interviews suggests that with only a few exceptions in all SMEs and social institutions, where demonstration systems have been installed, the use of these systems will continue also after the end of the respective projects. However, the sustainable use will largely depend on the regular maintenance of the demonstration systems.
- The increase of local capacities for installation and maintenance of solar thermal systems envisaged by SWH projects has largely been achieved with participants of the respective theoretical and practical training perceiving an increase in skills and knowledge. Provided that the participants will be able to use these newly acquired skills and knowledge the increased capacities can be expected to sustain.
- In countries such as Namibia, where SWH projects were able to actively support the development of framework conditions favourable to the use of SWH, a continuation of the respective political process and the implementation of favourable policies is likely, notably if relevant stakeholders remain in their position.
- Interviews suggest that the increased R&D capacities achieved at universities involved in STE projects will only sustain, if other sources of funding will become available.
- There is some evidence from stakeholder interviews that awareness raising measures implemented by STE projects have indeed, increased the awareness of STE among governmental authorities. Whether the high degree of awareness achieved in some countries will sustain, will mostly depend on the popularity of other alternative energy sources such as for example photovoltaic.
- Based on the interview with the lead project partner, a longer-term sustainability of the jobs created by the El Salvador-Guatemala-Nicaragua SD project can already be stated, because the project ended nine years ago.

Recommendations for ADC

The evaluation elaborated on some general recommendations towards improving the project design, since inconsistent or incomplete project logframes do influence the quality of implementation and later on the evaluation of results, outcome and impacts. **To ensure a consistent intervention logic, the formulation of assumed outputs, outcomes and impacts as well as of assumptions for their sustainability and inherited risks**

should be thoroughly reviewed and facilitated during project design by ADA staff. One suggestion is the delivery of workshops, for example on participatory impact pathway analysis or similar or accompanying guidance material (manual), for project applicants.

Project logframes should define relevant targets and indicators that could be achieved through a set of awareness activities. ADA shall require such target indicators from project partners and should be based on realistic and achievable outputs, segregated by target groups, and indicating number and type of activities, their duration with expected outputs and envisaged outcomes towards achieving campaign aims. Delivering a positive attitude towards the use of STS at household level may be one of the determinants, by explaining about the benefits in terms of cost, but also usability and comfort, another one providing arguments to purchase larger systems in SME/industry or social institutions, with a closer focus on integration aspects and overall cost/benefit ratio.

Project-type interventions (except *business partnerships*) shall consider the functioning of market mechanisms as a requirement to strengthen the efforts for deploying sustainable energy technologies in underdeveloped or transition economies that will equally increase the *supply and demand* opportunities for such technologies. In the case of STS, this means developing a joint basis with beneficiary governments towards a longer-term engagement in the areas of policy development (governmental priorities and policy frameworks need longer term to develop, therefore they provide good opportunity for development partnerships and joint donor efforts), systematic awareness raising and capacity building among governmental decision-makers, public administration, and beneficiaries from public and private sectors. **ADC should engage in such policy projects in the future, eventually in cooperation with other donor organisations or development partners, to leverage available (limited) resources more effectively.**

Renewable energy and energy efficiency aspects have received attention in those cases where project partners have been emphasising the linkage between energy efficiency and application of renewable energy technologies in their project activities (e.g. within trainings or design of pilot installations) – but energy efficiency considerations are not yet systematically integrated in all project interventions. **ADC should consider this strong linkage in all type of energy interventions, if possible, in the future, in line with striving to contribute to the achievement of the SDG7 target.**

In line with the strategic ADC framework defined in the 3-Year-Programme, criteria for projects to establish a systematic Monitoring & Evaluation (M&E) framework for specific areas of intervention with pre-defined indicators at outcome level (at least immediate outcomes) are to be established against which projects have to report. Respective data can be used for sector evaluations and would significantly increase the robustness of evaluation results. On the other hand, project partners should be made available the set of key indicators that they are required to monitor and evaluate throughout their projects.

ADA should give room within project interventions to promote innovative business models that support the affordability and sustainable provision of energy services considering the efficient application of renewable energy in partner countries. Cooperation with and involvement of private investors with or without public sector involvement (e.g. through public-private-partnerships) could be further enhanced. The instrument of business partnerships as a model to engage strategic partners (e.g. technology and financing partners with local engagement through a *strategic partnership*) could be receiving more attention from those businesses and institutions, if project and funding volumes could be increased and possibly leveraged with other funding and financing sources. With an emphasis to providing the best technological solutions at affordable conditions for the beneficiaries.

Although projects supported by ADC have been instrumental in the development of local technical capacity, **evaluation of trainings** (e.g. formalised feedback by trainees on the contents of the trainings, incl. the relevance for their application) **as well as monitoring and evaluation of their effectiveness** (e.g. how many of trainees have been able to get a job in that field in years 2 or 5 after the training) **should be systematically incorporated into project design.**

Also, **VET systems should be systematically integrated into the regular national education systems, and systematically the topics of renewable energy, energy efficiency and STE be linked within VE programmes of existing related disciplines**, such as plumbing or mechanical engineering. Like the case of Namibia, which is currently introducing a course for solar technicians with international donor support (GIZ), which could be standardised towards a curriculum for other national VET systems in a similar way.

Accreditation of trainings and educational programmes that are focused on STE is required for most of the countries to increase the effectiveness of the training programme and recognition on the market. Development of standardised curricula and accreditation of formal STE trainings shall be therefore considered for support within ADC interventions.

Awareness raising measures should be systematically planned and properly budgeted in advance. Experience from PR and media specialists shall be used together with a request to have marketing and/or dissemination plans be developed by specialist experts or agencies in the framework of such project interventions. The use of social media shall be considered as one channel for effective communication and dissemination.

ADC projects should equally consider the element of increased awareness among governmental stakeholders and the impact this has on providing the grounds for improved political and legal framework conditions in favour of STE. Current limitations given by project size, focus, outreach and funding possibilities, and too short project durations can be overcome by a principal commitment by ADA to support systematically the cooperation at governmental level and emphasis to dedicate project funds towards awareness measures that emphasize the benefits of STE on a country level and for different target groups.

Project interventions in similar fields (e.g. STE) should be able to learn from each other, from previous experiences and lessons learned in previous ADC- or other donor-funded projects. This would require the project intervention logic to define possible inter-linkages with previous/ongoing activities and how these lessons will be incorporated into the new intervention. Similar to a review already requested by other donors, such as EU or World Bank/UN supported and GEF-funded projects.

In countries without any political focus on renewable technologies, STE projects have to create an awareness of and an interest in solar thermal systems among relevant stakeholders in the first place. Ideally, this should not only be done through general workshops or other awareness raising events, but rather through the direct approach of and dialogue with respective decision makers. This requires thorough knowledge of the political system and respective decision structures in order to be able to identify the right counterparts.

Overall, ADC should envisage to support the development of favourable framework conditions and policies in the long-term, and in line with respective national priorities. The engagement on a national level with government stakeholders needs long-term involvement and a more strategic approach in terms of national/regional priorities (ADC target countries and regions) aligned with available budget lines. A specific recommendation is to focus eventually on a few countries only but with larger, longer-term project interventions and define the priorities for project interventions in relation to the available framework conditions that need to be aligned on a country level.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Österreichische Entwicklungszusammenarbeit im Sektor Nachhaltige Energie und Entwicklung

Energie leistet einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität. Für diejenigen, die sie haben, ermöglicht moderne Energie den Zugang zu einer verbesserten Gesundheitsvorsorge, einer verbesserten Bildung, sie verfügen über bessere wirtschaftliche Möglichkeiten und leben zudem länger. Für diejenigen, die keinen Zugang zu Energie haben, stellt dies eine immense Einschränkung ihrer sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung dar.

Die Österreichische Entwicklungszusammenarbeit (OEZA) vertritt seit dem Jahr 2006 den Grundsatz, dass energiewirtschaftliche Interventionen, die auf bilateraler und multilateraler Ebene getroffen werden, einen Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele zu leisten haben. Die internationale Gemeinschaft und die OEZA haben sich das Ziel gesetzt, die soziale und wirtschaftliche Entwicklung von Menschen, die in Entwicklungs- und Schwellenländern leben, sowie die Verfügbarkeit von bezahlbaren und zuverlässigen Energiedienstleistungen zu gewährleisten. Diesem wurde bislang, einerseits durch die Umsetzung der Millennium Entwicklungsziele (Millennium Development Goals, MDG) und weiters den im Jahr 2015 festgelegten nachhaltigen Entwicklungsziele (Sustainable Development Goals, SDG) Rechnung getragen. Besonderes Augenmerk liegt hier auf den SDG 7 (bezahlbare und saubere Energie) und SDG 13 (Klimapolitik). Energie ist eine Grundlage für nachhaltige Entwicklung und spielt eine wichtige Rolle bei vielen der aktuellen globalen Herausforderungen – sei es für die Schaffung oder Sicherung von Arbeitsplätzen bzw. Zugang zu regelmäßigem Einkommen, Versorgungssicherheit inklusive Zugang zu leistbarer Energie, sowie der Bewältigung des Klimawandels oder der Nahrungsmittelproduktion.

Darüber hinaus wurde der Schutz der Umwelt als eines der drei Hauptziele im österreichischen Entwicklungszusammenarbeitsgesetz festgeschrieben. Im Strategischen Leitfaden „Umwelt und Entwicklung“ der OEZA wird der Klimaschutz explizit als eines von vier Handlungsfeldern definiert. Nachhaltige Energie und Klimaschutz haben weiters auch eine programmatische Priorität in der Kooperation zwischen dem Bundesministerium für Finanzen und den internationalen Finanzinstitutionen (IFI). Die OEZA achtet in diesem Zusammenhang soweit als möglich konsequent auf einen integrativen Klimaschutz in ihren Programmen und Projekten.

Bereits seit 2001 unterstützt die OEZA Entwicklungsprojekte im Bereich der *Solarthermie*, wobei nahezu alle Projekte in diesem Bereich auch Komponenten des Wissenstransfers und der Hilfe zur Selbsthilfe beinhalten, wie etwa:

- Durchführung technischer Verbesserungsmaßnahmen von Einrichtungen,
- Umsetzung von Demonstrationsprojekten,
- Verbesserung der lokalen (politischen, sozialen, wirtschaftlichen und technischen) Bedingungen,
- Sensibilisierungsmaßnahmen bzw.
- Entwicklung von Geschäfts- und Finanzierungsmodellen

Ziele der Wirkungsstudie

Die Austrian Development Agency (ADA) hat das Konsortium ConPlusUltra GmbH und PWC Advisory Services GmbH mit der Ausarbeitung einer „Wirkungsstudie zur Solarthermie“ beauftragt, um die direkten und indirekten Wirkungen von Projektinterventionen im Bereich der Solarthermie (ST) zu bewerten und zu analysieren. Typische Anwendungen in diesen Projekten sind Thermische Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung (*„solar water heating“*, SWH), zur Heizung (Raum- und Prozesswärme), Solartrocknungsprozesse (*„solar drying“*, SD), beispielsweise für Obst, Getreide, Fisch, Medizin- und Aromapflanzen sowie Cashewnüsse, Kakao, Kaffee und ähnliches, und solar betriebene Kühlsysteme (*„solar cooling“*, SC), beispielsweise in Gebäuden.

Die Studienziele waren:

- Bewertung der Ursachen, Wechselwirkungen und Auswirkungen, die mit der Durchführung von solarthermischen Projekten verbunden sind,
- Analyse und Schlussfolgerung hinsichtlich der Auswirkungen der angewendeten Instrumente (Zusammenarbeit mit NROs/NPOs oder dem privaten Sektor) sowie der verwendeten Projektansätze (z. B. Kapazitätsaufbau für den Privatsektor, Durchführung von Demonstrationsprojekten) für die künftige Gestaltung und Steuerung von Projektinterventionen,
- Beurteilung der Nachhaltigkeit der unmittelbaren Auswirkungen und der eingeleiteten Veränderungsprozesse,
- und die Identifizierung jener Umstände, die wesentlich zum Erfolg oder Misserfolg der verschiedenen Interventionen beigetragen haben.

Die Studie untersuchte die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen sowie langfristigen Veränderungen der OEZA-Projekte im Bereich der Solarthermie. Sie konzentrierte sich nicht auf die Ergebnisse (Outputs) und Auswirkungen (Outcomes) einzelner Projekte, sondern auf die damit verbundenen Wirkungen und angestoßenen langfristigen Veränderungen von ADA Interventionen insgesamt.

Für die Wirkungsstudie wählte die ADA insgesamt acht Projekte aus, die in Albanien, Mazedonien, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Jamaika, Bolivien, Ägypten, Burkina Faso, Simbabwe, Südafrika, Mosambik, Botswana und Lesotho umgesetzt wurden. Drei dieser acht Projekte wurden als ‚Wirtschaftspartnerschaft‘ zwischen österreichischen und lokalen Unternehmen umgesetzt, drei Projekte hatten einen regionalen bzw. länderübergreifenden Fokus. Realisiert wurden die Projekte alle im Zeitraum zwischen 2001 und 2016, wobei einige von ihnen auf Grund von Projektverlängerungen oder zusätzlichen Projektphasen, die von der ADA finanziert werden (z.B. *Soltrain*), noch im Gange sind. Für die Evaluierung wurden jedoch nur jene Projekte bzw. Projektphasen berücksichtigt, die vor März 2016 abgeschlossen waren.

Für zwei der Interventionen organisierte das Studienteam Vor-Ort Besuche und Interviews mit Stakeholdern. Neben dem Besuch der Projektpartner der Wirtschaftspartnerschaft in Ägypten wurde eine Mission zum *Soltrain*-Projekt nach Südafrika, Namibia und Mosambik durchgeführt. Zwei weitere Interventionen (in Albanien und Jamaika) wurden anhand von Desk-Reviews und Telefoninterviews mit ausgewählten Stakeholdern beurteilt.

Wirkungsstudien auf Programmebene, d.h. solche, die mehr als ein Projekt umfassen, sind grundsätzlich mit vielen methodischen Herausforderungen konfrontiert, insbesondere dann, wenn die zu evaluierenden Projekte in unterschiedlichen Kontexten durchgeführt wurden. Kein Projekt/ keine Intervention funktioniert überall, sondern Umfeld und Rahmenbedingungen beeinflussen wesentlich die Erreichung der gesetzten Ziele. Es ist daher notwendig ein Verständnis über die zugrundeliegenden Ursachen für Veränderungen im Umfeld der Projekte zu gewinnen, da Veränderungen auch unabhängig von Projektinterventionen entstehen.

Als Grundlage für die Beantwortung der Studienfragen wurde ein generisches ‚Logisches Modell für Solarthermie‘ entwickelt, anhand dessen kausale Zusammenhänge zwischen Projektaktivitäten, Ergebnissen und Wirkungen identifiziert und überprüft wurden. Dabei wurden alle Gemeinsamkeiten der ausgewählten acht Projekte in Hinblick auf Zielgruppen, Aktivitäten und Zielsetzungen zusammengefasst und in einem Diagramm in Form von „Wirkungsketten“ dargestellt. Da die Wirkungsketten allerdings bei den meisten der Projekte nicht vollständig rekonstruiert werden konnten und außerdem meist keine Daten zur Situation bei Projektbeginn (d.h. Baseline Daten) vorlagen, waren verlässliche und evidenzbasierte Aussagen über das Erreichen von Wirkungen nicht wirklich möglich. Die Verifizierung der zugrunde liegenden ‚Interventionslogik‘, eine der Hauptaufgaben der Wirkungsanalyse, erlaubt es jedoch, die Plausibilität des grundsätzlichen Ansatzes der Projekte zu überprüfen. Dies betrifft vor allem kurz- und mittelfristige Wirkungen der ST Projekte, die im Fokus der vorliegenden Evaluation stehen. Der Beitrag der Projekte zu möglichen längerfristigen Veränderungen lässt sich auf Grund des Projektvolumens, parallel implementierter Projekte sowie der Heterogenität des Projektkontexts nicht quantifizieren.

Die Bewertungsmethodik folgte den allgemeinen Richtlinien und Kriterien des OECD DAC (*Development Assistance Committee*). Eine Reihe von Evaluierungsfragen bezüglich Relevanz, Effektivität, Effizienz und Nachhaltigkeit von Interventionen wurden herangezogen, um die umfassenden Wirkungen von OEZA-geförderten Projekten im Bereich der Solarthermie zu beschreiben.

Die Ergebnisse dieser Studie sollen sowohl für das institutionelle Lernen über die Planung und Steuerung zukünftiger Projekte, als auch für die Information der österreichischen Öffentlichkeit über die Wirksamkeit der Interventionen der OEZA genutzt werden.

Die folgenden Projekte wurden von der OEZA unterstützt und in dieser Wirkungsanalyse berücksichtigt (siehe Tabelle 1 auf der nächsten Seite):

Name	Beginn Laufzeit	Ende Laufzeit	Vertrags-summe	Vertrags-partner	Budget-linie	Destination Land	Fokus			Kurzinformation - Projektziel
							Heizung/Warm-wasser	Kühlung	Trocknung	
8047-00/2004 – Solarenergie Mazedonien	01/09/2005	30/09/2008	300,000	ARGE ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	MKD / Macedonia	Macedonia	X			Know-how Transfer zur Verbesserung der ST-Technologie. Training und Kapazitätsaufbau. Qualitätsverbesserung für STE Installation von Demonstrationsprojekten
7991-00/2002 – Solarenergie Albanien	01/09/2005	30/11/2008	300,000	ARGE ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	ALB / Albania	Albania	X			- Know-how Transfer zur Verbesserung der ST-Technologie. Training und Kapazitätsaufbau. Qualitätsverbesserung für STE Installation von Demonstrationsprojekten
2444-00/2006 - CONA – Solare Holz- und Lebensmittel-trockner	01/07/2006	30/06/2009	900,000	CONA Entwicklungs- und HandelsgesmbH	RKZ / Caribbean Region	Guatemala, El Salvador, Nicaragua			X	Das Projekt besteht aus 4 Komponenten: 1. Verbreitung und Forschung, 2. Ausstattung und Infrastruktur, 3. Unternehmenszusammenarbeit und 4. Ausbildung sowie technische Assistenz. Das vorliegende Projekt ist durch die Ausweitung der Projekte 2079-00/2002 (Nicaragua) und 2172-00/2002 (El Salvador) zu einem regionalen Programm entstanden.
2550-04/2008 – UP/ Solarthermie für den karibischen Raum	01/06/2008	31/12/2011	200,000	S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH	IZW / Business partnership	Jamaica	X	X		Geschäftspartnerschaft mit Fokus auf: - Aufbau lokaler Kapazitäten für solarthermische Anlagen (einschließlich Anwendungen für solare Wärme- und Kälteerzeugung) - Entwicklung eines gemeinsamen Geschäftsmodells zwischen AT und lokalen Partnern - Verbesserung des Bewusstseins und Vermarktung und Förderung der Mainstream-Technologie - Demonstrationsprojekte realisieren
2550-06/2009 – Entwicklung des Marktes für solarthermische Installationen in Westbolivien	01/09/2009	31/12/2011	122,236	Windkraft Simonsfeld AG	IZW / Business partnership	Bolivia	X			- Verbesserung für den Markt für solarthermische Produkte in den Departamentos La Paz, Oruro und Cochabamba - technologische Verbesserung von STE-Produkten und Know-how-Transfer von AT nach BOL Verbesserung der Kapazität der lokalen Produktion, Montage und Installation sowie Wartung: Entwicklung eines Lehrplans für zwei Ausbildungsprogramme für Solarthermie-Ingenieure - Sensibilisierung der Öffentlichkeit für den öffentlichen Sektor und privaten Haushalte Bereitstellung von Kapital zur Finanzierung von Mikrokrediten und Pilotprojekt während des gesamten Projekts
2550-02/2011 – Entwicklung des ägyptischen Marktes für qualitativ hochwertige Solarthermie-systeme	01/04/2011	30/09/2013	200,000	Arbeits-gemeinschaft - Sekem Energy GmbH	IZW / Business partnership	Egypt	X			Geschäftspartnerschaft mit Fokus auf: Know-how-Transfer, Einführung modernster STE-Technologie in Ägypten - Verbesserung des Know-hows und der Sensibilisierung institutioneller Akteure (hauptsächlich Berufsbildungseinrichtungen und Universitäten) - Einführung lokaler Kapazitäten zur Versorgung des Marktes mit lokalen Arbeitskräften - Anpassung der STE-Technologie an lokale Bedürfnisse und Anforderungen

Name	Beginn Laufzeit	Ende Laufzeit	Vertragssumme	Vertragspartner	Budgetlinie	Destination Land	Fokus			Kurzinformation - Projektziel
							Heizung/Warmwasser	Kühlung	Trocknung	
1865-01/2001 – Solarenergie: Aufbau einer Produktions-, Vertriebs- und Beratungsinfrastruktur für solarthermische Anlagen	01/12/2001	31/10/2008	534,407	Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	SI / Zimbabwe	Zimbabwe	X		X	<p>Phase I (01/12 / 01-31 / 08/04)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung des Bekanntheitsgrades und der Kapazität auf dem lokalen Markt zur Verbreitung der STE-Technologie - Fokus auf mittelgroße Anlagen zur Warmwasserbereitung und Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten - Anregung des lokalen Marktes durch das Ansprechen potentieller Kundengruppen <p>Phase II (01/11/05-31/10/08)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt auf der Verbreitung von solaren Warmwasserbereitern in Institutionen (Krankenhäuser, Kliniken, Internate, Rehabilitationszentren und AIDS-Heime) und im Wohnsektor - Installation von Solaranlagen mit einer Kollektorfläche von insgesamt 400 m² - Erhöhung der Kapazität von kleinen und mittleren lokalen Unternehmen mit Tools zur Optimierung von Kostenkalkulation, Buchhaltung, Marketing und anderen Geschäftsanforderungen - Kapazitätsaufbau und Verbesserung der Qualitätsstandards
2608-00/2009 – Solarthermische Ausbildung und Demonstrationsanlagen in SADC Mitgliedstaaten	01/03/2009	28/02/2016	1,972,900	Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institut für Nachhaltige Technologien	RSA / Southern Africa Region	Multi-country (South Africa, Mozambique, Zimbabwe, Namibia, Botswana, Lesotho)	X			<p>SOLTRAIN - Phase I (01/03 / 09-31 / 08/12)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projektziel: die breite Verbreitung von technisch verbesserten solarthermischen Systemen in den teilnehmenden SADC-Ländern. - Die erwarteten Ergebnisse: 32 Schulungen in den teilnehmenden Ländern; davon 9 technische Kurse, 15 Know-how-Verbreitungswrkshops und 8 Workshops für politische Entscheidungsträger und Verwaltung. - Verbesserte Solarwarmwasserbereiter, die in sozialen Einrichtungen in Südafrika, Namibia, Mosambik und Simbabwe hergestellt und installiert werden - Verbesserte Solarthermie-Testanlage bei CRSES (Universität Stellenbosch) verfügbar und in Betrieb <p>SOLTRAIN – Phase II (01/09/12-28/02/16)</p> <p>Ziel des Projekts: die strategische Verankerung der im Projekt SOLTRAIN I auf nationaler und regionaler Ebene erzielten Ergebnisse durch die Einrichtung von Kompetenzzentren und von Solarthermie-Technologieplattformen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erwartete Ergebnisse: Alle relevanten Akteure und die interessierte Bevölkerung werden über die verschiedenen Anwendungen der Solarthermie und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Sicherheit der Energieversorgung, Armut, Beschäftigung und auf die Umwelt informiert. - Solarthermische Technologieplattformen (STTP) und Kompetenzzentren werden in Hochschulen in Namibia, Mosambik und Südafrika eingerichtet und umgesetzt - 40 - 50 solarthermische Anlagen werden in Flagship-Standorten / Bezirken installiert, in Betrieb genommen und qualitätsgeprüft <p>SOLTRAIN – Phase III (01/07/13-28/02/16)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ziel: Ausbau des erfolgreichen Projekts nach Lesotho - Erhöhung der Kapazität lokaler Partner und Verbesserung der Qualität von STE-Systemen - Ausbildung lokaler Techniker und Ingenieure zur Förderung der Technologie - Sensibilisierung der verschiedenen Akteure und der Öffentlichkeit - Erhöhung der Kapazität lokaler Partner und Verbesserung der Qualität des STE-Systems - Ausbildung lokaler Techniker und Ingenieure zur Förderung der Technologie - Sensibilisierung der verschiedenen Akteure und der Öffentlichkeit

Globale Nutzung von Solarthermie

Die thermische Nutzung der Sonnenenergie ist von Region zu Region sehr unterschiedlich und kann allgemein hinsichtlich der Art des verwendeten Solarkollektors, der Art des Systembetriebs (gepumpte Systeme, Thermosiphonsysteme) sowie dessen Hauptanwendung (Schwimmbadbeheizung, Warmwasseraufbereitung, Raumheizung, und andere, wie z.B. für den Betrieb von industriellen Prozessen und solarthermische Kühlung) eingeteilt werden.

Die kumulierte thermische Solarkapazität, die Ende 2016 erreicht wurde, war mehr als sieben Mal höher als im Jahr 2000 (ca. 456 GWth, was etwa 652 Millionen Quadratmeter Solarkollektoren entspricht, gegenüber 62 GWth bis 2000). Die entsprechenden jährlichen solarthermischen Energieerträge beliefen sich im Jahr 2000 auf 51 TWh und im Jahr 2016 auf 375 TWh, was einer Einsparung von 40,3 Mio. Tonnen Öläquivalent und 130 Mio. Tonnen CO₂ im Vergleich zur Nutzung fossiler Brennstoffe entspricht.

Mit einem weltweiten Anteil von ca. 70% waren im Jahr 2015 Vakuumröhrenkollektoren die vorherrschende Solarthermie-Technologie, gefolgt von Flachkollektoren mit 22%, unverglasten Wasserkollektoren mit 6% bzw. solaren Luftkollektoren mit weniger als 1%. Weltweit sind mehr als drei Viertel aller installierten solarthermischen Anlagen Thermosiphonsysteme für Warmwasser, der Rest sind gepumpte Solarsysteme. Etwa 85% der neu installierten Kollektoren wurden 2015 in China gebaut.

Der größte Anteil an Thermosiphonsystemen ist in warmen Klimazonen, wie in Subsahara-Afrika, Lateinamerika inkl. Karibik, in Südeuropa bzw. im Mittleren Osten und Nordafrika zu finden. In diesen Regionen werden Thermosiphonsysteme häufiger mit Flachkollektoren ausgestattet, während in anderen entwickelten Märkten, wie China, das typische Thermosiphonsystem für die Warmwasserbereitung mit Vakuumröhrenkollektoren ausgestattet ist.

Eine Vielzahl industrieller Prozesse benötigt große Mengen an thermischer Energie, was den industriellen Sektor zu einem vielversprechenden Markt für solarthermische Anwendungen macht. Je nach Temperaturniveau der benötigten Wärme werden verschiedene Arten von solarthermischen Kollektoren von Luftkollektoren, Flach- und Vakuumröhrenkollektoren für Temperaturen bis zu 100 °C bis hin zu konzentrierenden Solarthermieanlagen, wie Scheffler-Schalen, Fresnel-Kollektoren und Parabolrinnenkollektoren für Temperaturen bis 400 °C verwendet.

Ergebnisse der Evaluierung

Der Schwerpunkt der Projektinterventionen lag auf der Förderung solarthermischer Systeme, die im Vergleich zu anderen Warmwassersystemen langlebig und funktionsfähig waren – wobei der Nachweis erbracht werden konnte, dass die meisten Systeme mit OEZA-Unterstützung auch nach vielen Jahren noch in Betrieb sind. Das Hauptaugenmerk lag sowohl auf gut geplanten und technisch ausgereiften Lösungen, die speziell auf die Bedürfnisse eines Unternehmens oder einer sozialen Einrichtung zugeschnitten waren, als auch auf geeigneten Unterstützungsmöglichkeiten (z.B. Förderungen für kleine ST Anlagen bzw. Finanzierungsmöglichkeiten von größeren Investitionen, etwas für industrielle Anwendungen und größere Gebäude, wie z.B. Hotels oder Krankenhäuser). ST ist keine kostengünstige erneuerbare Energieanwendung, da insbesondere größere Anlagen im Bereich Gewerbe, Industrie und Dienstleistungsgebäude eine grundlegende technische Planungskapazität (Ingenieurleistungen) und integriertes Design durch fachkundiges Personal voraussetzen. Diese Technologie wird somit nur dann attraktiv, wenn die Solarenergie aus Nutzersicht sinnvoll für den jeweiligen Anwendungsfall eingesetzt werden kann und auch entsprechend optimal betrieben und gewartet wird.

Wenn nationale Entwicklungsstrategien erfolgreich zur Armutsminderung beitragen sollen, dann ist ein adäquater Zugang zu einer leistbaren Energieversorgung notwendig. Projektinterventionen waren wichtige Vorreiter in den Ländern, in denen sich die Verbreitung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in einem sehr frühen Stadium befunden hat (oder immer noch ist). Von den drei Anwendungen für Solarthermie, solare Warmwasserbereitung, solare Trocknung und solare Kühlung, war aus der Liste der beurteilten Projekte nur das eine solare Trocknungsprojekt direkt auf Armutsminderung ausgerichtet. Hier lag ein Fokus auf die Schaffung neuer Arbeitsplätze bei lokalen Bauern, der direkt mit dem Bau von Solartrocknungsanlagen in Verbindung stand.

Obwohl Projekte mit Fokus auf Verbreitung von Solarwarmwasser bzw. -kühlung nicht direkt an arme oder einkommensschwache Bevölkerungsgruppen adressiert wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese überhaupt keinen Beitrag zur Armutsbekämpfung auf Haushaltsebene leisteten. Ebenso konnte in den anderen Sektoren, wie Industrie und öffentliche Dienstleistungen, sowie in kleineren Unternehmen oder sozialen Einrichtungen die Anwendung von ST nicht direkt mit armutsmindernden Effekten in Verbindung gebracht werden.

Ein Großteil der bewerteten Projektinterventionen zielte darauf ab, durch ST-Pilotanlagen ein grundsätzliches Bewusstsein zu schaffen sowie lokales Know-how aufzubauen. Ziel dieser Projekte war es, die Technologie zu einer leistbaren erneuerbaren Energietechnologie zu machen um eine moderne Energiedienstleistung in vorwiegend ländlichen und peri-urbanen Gemeinden bzw. Wirtschaftssektoren zu ermöglichen. Insbesondere dort, wo ein Ausbau der konventionellen Energieversorgung (verfügbare Stromnetze oder Wärmeversorgungen) unerschwinglich teuer und unpraktisch ist.

Der finanzielle Beitrag für solarthermische Demonstrationsanlagen, der von der OEZA über spezifische Fördermechanismen im Rahmen von Projektinterventionen bereitgestellt wurde, war effektiv. Die ausgewählten Pilotprojekte wurden anhand vordefinierter Kriterien bewertet und als erfolgreich beurteilt. Die Bereitstellung von Fördergeldern war für die effizientesten Projekte vorgesehen, es wurde kein Gießkannenprinzip angewendet. Insgesamt konnten 470 Demonstrationsprojekte realisiert werden, wobei eine Kofinanzierung (in der Regel im Bereich von 30% bis 70%) von den Begünstigten sichergestellt wurde. Der Gesamtbetrag der bereitgestellten Finanzmittel betrug ca. 4,5 Mio. EUR für einen Zeitraum von etwa 15 Jahren (zwischen 2001 und 2016). Davon entfielen rund 1,4 Mio. EUR auf Subventionen für Demonstrationsvorhaben.

Die durchschnittlichen Systemkosten für solarthermische Anlagen (aller Typen: Solarwarmwasserbereiter, Heizsysteme, größere Anwendungen mit Prozesswärme und Solartrocknern) betrugen rund 980 EUR/kW (Kosten im Bereich zwischen 560 EUR/kW für Anlagen in Albanien und 1.200 EUR/kW für Warmwassersysteme in Mosambik). Dagegen beliefen sich die Kosten für Solarkühlsysteme auf etwa 1.700 EUR/kW. Die erreichte Hebelwirkung von 1:7 - etwa 1,4 Millionen EUR an Subventionen induzierte eine Investition von ca. 9,8 Mio. EUR (zusammen mit anderen Kofinanzierungsquellen von etwa 8,4 Mio. EUR). Die durchschnittlichen Förderaufwendungen in der Höhe von 213 EUR/kW können, verglichen mit dem Subventionsniveau anderer Geldgeber oder Förderprogramme, als sehr effizienter Einsatz öffentlicher Mittel betrachtet werden.

Die Vorzeigeprojekte, die mit Unterstützung der OEZA realisiert wurden, konnten die direkten Treibhausgasemissionen um ca. 5.300 Tonnen CO₂ pro Jahr bzw. 106.000 Tonnen CO₂ in 20 Jahren verringern. Aufgrund ihrer begrenzten Größe und Anzahl sind die Wirkungen hinsichtlich Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energie und der Reduktion der CO₂-Emissionen auf nationaler Ebene aber insgesamt limitiert.

OEZA-Interventionen im Bereich der Solarthermie wurden sowohl als Projekte aus nationalen und regionalen Budgetlinien, sowie im Rahmen von Wirtschaftspartnerschaften unterstützt.

Die ST-Projekte basierten alle mehr oder weniger auf einer ähnlichen Interventionslogik und hatten im Normalfall die drei Hauptkomponenten: (i) Kapazitätsaufbau, (ii) Sensibilisierung und (iii) Durchführung von Demonstrationsprojekten. Dennoch kann man von keiner *typischen* Interventionslogik für ST-Projekte (oder Energieprojekte im Allgemeinen) sprechen, denen die ADA folgen würde.

Bei *Wirtschaftspartnerschaften* lag der Fokus – spezifischer als bei projektbezogenen Interventionen – auf den Bedürfnissen, die österreichische (oder europäische) Unternehmen bei der Entwicklung von Kooperationen mit lokalen Partnern und anderen lokalen Interessengruppen für den Aufbau von Joint Ventures, Kooperativen oder anderer Formen langfristiger geschäftlicher Engagements hatten. Wirtschaftspartnerschaften, wie jene in Jamaika und Bolivien, konnten ganz gezielt Markt- und Finanzierungsbarrieren in der Entwicklungszusammenarbeit abbauen helfen und Unternehmen für die Erschließung neuer Märkte oder für eine Zusammenarbeit mit lokalen Partnern sensibilisiert werden. Darüber hinaus war die Partnerschaft mit Jamaika besonders erfolgreich, da dadurch mehrere Investitionsprojekte realisiert werden konnten, wobei OEZA-Zuschüsse mit anderen Finanzierungsmitteln kombiniert wurden.

Im Zuge der Evaluierung wurden drei Hauptzielgruppen ermittelt, die im Normalfall in den Wirkungsketten von ST-Projekten Berücksichtigung finden:

- 1) **Endverbraucher:** Hierzu zählen der Haushaltsektor, die Industrie/Gewerbe sowie soziale Einrichtungen. Es ist plausibel anzunehmen, dass die Projekte bei der Zielgruppe zu mehr Bewusstsein

und Vertrauen bezüglich Solarthermie-Anwendungen führten. Der Kauf von solarthermischen Anlagen erfordert jedoch finanzielle Ressourcen und / oder unterstützende politischen Rahmenbedingungen. Aus einer Marktsicht ist anzunehmen, dass nur in Kombination mit diesen Faktoren die Nachfrage und damit die Anzahl der in den unterschiedlichen Ländern installierten ST-Anlagen ansteigen wird.

- 2) **Unternehmen:** dazu gehören Produzenten, Installateure, Lieferanten und Wartungsfirmen, die sich mit solarthermischen Systemen befassen. Ihre Anzahl steigt gleichermaßen mit vermehrter Bewusstseinsbildung und Schulungen. Verbessertes Know-how und Kompetenzen anbieterseitig sollte das Angebot an leistbaren, hochwertigen solarthermischen Systemen auf lokaler Ebene langfristig steigern helfen. Steigt gleichzeitig die Nachfrage bei den Endverbrauchern, wird der Markt für Solarthermie wachsen, was wiederum zur Schaffung neuer Arbeitsplätze beitragen wird.
- 3) **Politische Entscheidungsträger:** sie entwickeln und unterstützen den notwendigen politischen Rahmen. Dies ist für die Entwicklung der Solarthermie insofern von besonderer Bedeutung, da geschaffene Rahmenbedingungen in den Ländern langfristig eine erhöhte Nachfrage nach solarthermischen Anlagen wahrscheinlicher machen.

Aus der Sicht der Marktentwicklung sind Anlagen für thermische Solaranlagen nachfragebestimmt. Sie werden weitgehend durch die Anschaffungskosten, die Installation und die Wartung eines ST-Systems im Vergleich zu alternativen Systemen zur Bereitstellung von Heizung und Kühlung (z. B. mittels Strom) bestimmt. Das vorhandene Bewusstsein um die Vorteile von ST-Systemen löst deren Nachfrage aus. Eine positive öffentliche Einstellung gegenüber ST-Anlagen wird durch positive Erfahrungen von Benutzern und die Demonstration von Best-Practice-Anwendungen gefördert, die sich durch gut funktionierende solarthermische Systeme auszeichnen. Lieferanten (Anbieter und Installateure von ST) können die Nachfrage nur stimulieren, indem sie erschwingliche Systeme anbieten und sicherstellen, dass diese Systeme funktionieren, etwa durch die Produktqualität und die Qualität der Installation und Wartung.

Die Nachfrage nach hochwertigen Solarthermieanlagen wird grundsätzlich beeinflusst durch:

- (1) Leistbarkeit / Lebenszykluskosten (Anschaffung, laufender Betrieb, Wartung),
- (2) Angebot an hochwertigen ST-Produkten,
- (3) Kosten und Verfügbarkeit bestehender Alternativen,
- (4) Positive Einstellung zu bzw. Image von ST-Systemen, sowie
- (5) die politischen Rahmenbedingungen.

Jedoch ist eine Schlussfolgerung der Evaluierung, dass sich die von der OEZA fokussierten Projektinterventionen hauptsächlich auf die Unterstützung der Angebotsseite konzentrierten. Projekte fokussierten typischerweise auf Aspekte zur Erhöhung der Versorgungsqualität – Bereitstellung verbesserter ST-Technologien sowie deren Setup im jeweiligen Anwendungsfall, bessere Qualität der Installateure und deren Fokus auf gut umgesetzte Installationen, auf den Bedarf an technischen optimierten Lösungen und weniger auf Aspekte, die die Nachfrage mittel- bis langfristig erhöhen (kontinuierliche Bewusstseinsbildung für oder Unterstützung der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene). Da die meisten Projekte von österreichischen Unternehmen und Vertretern der Zivilgesellschaft umgesetzt wurden, wurde der Bedarf aus einer angebotsseitigen Perspektive abgeleitet, die nicht unbedingt die Bedürfnisse der Zielgruppen widerspiegelte, vor allem der Haushalte mit niedrigem und niedrigstem Einkommen, die üblicherweise auch durch solche Projektinterventionen angesprochen werden sollten.

Um das lokale Know-how für die Installation und Wartung von ST-Systemen zu erhöhen, wurden **Projekte vorwiegend initiiert, um eine Verbesserung der Berufsausbildung sowie im Bereich der höheren Ausbildung (Universitäten) zu bieten und die Kapazitäten und das Know-how lokaler Akteure, die an der Installation und der Wartung der ST-Systeme beteiligt sind, aufzubauen.** Die Schulungen waren effektiv, trotz begrenzter Größe der Projekte und begrenztem Umfang der Teilnehmeranzahl, die durch die Schulungsprogramme erreicht werden konnten. Sie halfen den Mangel an lokaler Kapazität zu reduzieren, der als einer der Haupthindernisse für die Entwicklung des ST-Marktes genannt wurde.

In einigen Ländern (wie Südafrika, Namibia, Ägypten, Jamaika oder Albanien) war das Feedback, dass **durch die Schulungen die Zahl neuer Unternehmen und lokaler Anbieter für ST gesteigert werden konnte, und man davon ausgehen kann, dass langfristig die Installation von Solarthermieanlagen am Markt stimuliert wird.**

Auch wenn es keine statistischen Belege gibt, besteht die Annahme, dass die Projekte langfristig einen Beitrag zur Schaffung neuer Arbeitsplätze ermöglichen, auch wenn dies per se kein Ziel der ST-Projekte war und daher auch nicht systematisch evaluiert wurde. Die von der OEZA unterstützten Projekte zielten vielmehr darauf ab, ein förderliches Umfeld für die verstärkte Nutzung von ST zu schaffen und damit die Nachfrage und damit die Versorgung mit solarthermischen Anlagen zu stimulieren.

Der Mehrwert der im Rahmen der Projekte durchgeführten Schulungen war ein deutlich erweiterter Anwendungsbereich von kleinen solaren Warmwassersystemen im Wohnungsbereich bis zu mittelgroßen Systemen für Hotels, Studentenwohnheimen, Krankenhäusern und anderen sozialen Einrichtungen bis hin zu Großanlagen für den gewerblichen und industriellen Sektor.

Obwohl es offensichtlich kaum Schulungen außerhalb der von OEZA-unterstützten Interventionen bei nationalen Bildungseinrichtungen gibt (so gibt es beispielsweise in den betroffenen Ländern keine bekannten privaten Trainingsinstitute oder Colleges, die Schulungen im STE-Bereich anbieten), wurden Anstrengungen unternommen, diese zumindest zu institutionalisieren und zu standardisieren, um eine landesweite Akzeptanz und Qualität der branchenübergreifenden Schulungen zu gewährleisten (z. B. im *Soltrain*-Projekt).

Eine gute Qualität der Installationen und kontinuierliche Wartung sind die Voraussetzung, um eine lange Lebensdauer von ST zu gewährleisten. Obwohl dieses Thema in den meisten Projekten angesprochen wurde, wie beispielsweise bei *Soltrain*, und Benutzer innerhalb von KMU und Industrie in der Regel keine Probleme mit der Einhaltung von Wartungsintervallen und Anforderungen hatten, gab es diesbezüglich bei den öffentlich finanzierten sozialen Institutionen nur wenig Bewusstsein auf Ebene der Entscheidungsträger (sowohl bei jenen, die für Mittelbereitstellung verantwortlich waren, als auch beim technischen Facility Managements). Obwohl in den Stakeholder-Interviews nur ein Fall (in Mosambik) erwähnt wurde, in dem mangelnde Ressourcen faktisch zur Verschlechterung der installierten ST-Systeme führte, bleibt dies ein Thema für zukünftige entwicklungsfinanzierte Projekte. In solchen Fällen muss daher sichergestellt werden, dass ein Mechanismus für die kontinuierliche betriebliche Instandhaltung gewährleistet ist.

ST-Projekte waren wichtig, um grundlegende Denkweisen und das Bewusstsein von Regierungsvertretern und politischen Interessengruppen für die Vorteile zu fördern, die Solarthermie für verschiedene Zielgruppen haben kann. Langfristig reicht die Schaffung von Bewusstsein auf Ebene der Stakeholder jedoch nicht aus, um eine ausreichende Wirkung zu erzielen. Günstige und stabile staatliche Rahmenbedingungen für ST, für die Expansion und das Wachstum des Marktes relevante Bedingungen, müssen für eine positive Entwicklung dieser Technologie als unabdingbar angesehen werden. Die Unterstützung bei der Schaffung von politischen Rahmenbedingungen war in vielen Fällen jedoch nicht der Schwerpunkt der Projektinterventionen. Vielmehr unterstützten OEZA-finanzierte Projekte nationale Stakeholder, einschließlich politischer Entscheidungsträger und Regierungsbehörden, mit Einblicken und Best-Practice-Erfahrungen aus anderen Ländern. In diesem Zusammenhang wurde ein umfassender Wissensschatz mit Schwerpunkt auf technologischen und operativen Fragen durch Ausbildungs- und Schulungsprogramme bereitgestellt, aber zumeist ohne irgendeine erkennbare langfristige Strategie. Obwohl einige Projekte ursprünglich darauf abzielten, den Dialog mit Stakeholdern durch Bewusstseins- und Ausbildungsmaßnahmen zu verbessern, war keine der Interventionen auf die Entwicklung spezifischer Rechtsvorschriften oder nationaler ST Rahmenbedingungen ausgerichtet. Ungeachtet dessen können solche "kleinen" Interventionen je nach dem spezifischen politischen Kontext auch die Schaffung günstiger und stabiler staatlicher Rahmenbedingungen in Bezug auf ST wirksam unterstützen.

Nachhaltigkeit bezieht sich auf die Weiterführung von Veränderungsprozessen, die durch eine Intervention erzielt wurden, also auf deren Ergebnisse und Wirkungen, auch nach dem Ende dieser Intervention. Die von ST-Projekten angestrebten Ergebnisse zeigen in hohem Maße Erfolg.

Die folgenden Auswirkungen der Projekte sind sehr wahrscheinlich als nachhaltig anzusehen:

- Die aus Projektberichten und Stakeholder-Interviews gewonnenen Erkenntnisse legen nahe, dass mit nur wenigen Ausnahmen in allen KMU und sozialen Einrichtungen, in denen Demonstrationsanlagen installiert wurden, der Einsatz dieser Systeme auch nach dem Ende der jeweiligen Projekte fortgesetzt wird. Die nachhaltige Nutzung wird jedoch weitgehend von der regelmäßigen Wartung der Demonstrationsanlagen abhängen.
- Der von den ST-Projekten angestrebte Ausbau der lokalen Kapazitäten für die Installation und Wartung von Solarthermieanlagen wurde weitgehend mit der jeweiligen theoretischen und

praktischen Ausbildung der Teilnehmer erreicht, und hat zu einer Zunahme an Fähigkeiten und Kenntnissen geführt. Können die Teilnehmer diese neu erworbenen Kenntnisse auch in der Praxis nutzen, werden die lokalen Kapazitäten auch langfristig umgesetzt werden können.

- In Ländern wie Namibia, in denen ST-Projekte die Entwicklung von Rahmenbedingungen für die Nutzung von ST aktiv unterstützen konnten, ist eine Fortführung des jeweiligen politischen Prozesses und die Umsetzung unterstützender politischer Rahmenbedingungen wahrscheinlich, insbesondere wenn die relevanten Akteure in deren Positionen verbleiben.
- Interviews deuten darauf hin, dass die erhöhten F&E-Kapazitäten an Hochschulen, die an ST-Projekten beteiligt waren, nur dann aufrechterhalten werden können, wenn auch langfristig weitere Finanzierungsquellen zur Verfügung stehen.
- Es gibt einige Belege aus Stakeholder-Interviews, dass Sensibilisierungsmaßnahmen, die im Rahmen von ST-Projekten erfolgten, in der Tat das Bewusstsein für die Anwendung von ST-Systemen bei einzelnen Regierungsvertretern erhöht haben. Ob der geschaffene Bekanntheitsgrad in einigen Ländern anhalten wird, hängt vor allem von der Einstellung und der Entwicklung alternativer Energiequellen, wie beispielsweise der Photovoltaik, ab.
- Im Hinblick auf die Schaffung von Arbeitsplätzen konnte einzig im Rahmen des Solartrocknungsprojekts in El Salvador-Guatemala-Nicaragua eindeutig im Zuge der Interviews für diese Studie festgestellt werden, dass Arbeitsplätze nachhaltig geschaffen wurden. Dieses Projekt endete bereits vor neun Jahren.

Empfehlungen für die OEZA

Im Zuge der Evaluierung wurden einige allgemeine Empfehlungen zur Verbesserung des Projektdesigns erarbeitet, da inkonsistente oder unvollständige Projekt-Logframes die Qualität der Umsetzung und die spätere Evaluierung der *Outputs*, *Outcomes* und *Impacts* beeinflussen. **Um eine konsistente Interventionslogik sicherzustellen, sollte die Formulierung der angenommenen Projektergebnisse und deren Wirkungen sowie der Annahmen für ihre Nachhaltigkeit inklusive Risiken beim Projektdesign durch ADA-Mitarbeiter gründlich überprüft werden.** Darüber hinaus sollten Projektwerber während der Antragstellung bei der Formulierung und der Ausgestaltung der Projekt Logframes entsprechend unterstützt werden (z.B. Workshops, Projektleitfaden).

Projekt-Logframes sollen relevante Ziele und Indikatoren definieren, die durch eine Reihe von Sensibilisierungsmaßnahmen erreicht werden können. Die ADA soll von den Projektpartnern solche Zielindikatoren einfordern. Diese sollten auf realistischen und erreichbaren Ergebnissen basieren, die nach Zielgruppen getrennt werden und Anzahl und Art der Aktivitäten, ihre Dauer mit erwarteten Ergebnissen und die geplanten Ergebnisse zur Erreichung von z.B. Kampagnenzielen angeben. Die Schaffung einer positiven Einstellung gegenüber der Verwendung von ST auf Haushaltsebene kann eine der Determinanten sein, indem die Kostenvorteile, aber auch die Nutzbarkeit und der Komfort erklärt werden, während andere Argumente für den Kauf größerer Systeme in KMU, Industrie oder sozialen Einrichtungen mit einem stärkeren Fokus auf Integrationsaspekte und Gesamtkosten bzw. -nutzen argumentiert werden können.

Projektbasierte Interventionen (also jene mit Ausnahme der Wirtschaftspartnerschaften) müssen das Funktionieren von Marktmechanismen als eine Voraussetzung zur Verstärkung der Bemühungen um den Einsatz nachhaltiger Energietechnologien in Entwicklungs- und Schwellenländern betrachten, die die Angebots- und Nachfragechancen für solche Technologien gleichermaßen erhöhen. Im Falle von ST bedeutet dies u.a. ein längerfristiges Engagement der OEZA in den Bereichen der Politikentwicklung (Ausbau und Weiterverfolgung der politischen Prioritäten und Rahmenbedingungen im Hinblick auf nachhaltige Energie). Die OEZA sollte in Zukunft mehr Fokus auf Projekte legen, die die politischen Rahmenbedingungen verbessern helfen, eventuell in Zusammenarbeit mit anderen Geberorganisationen oder Entwicklungspartnern, um begrenzt verfügbare Ressourcen effektiver zu nutzen.

Aspekte der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz wurden in jenen Fällen berücksichtigt, in denen die Projektpartner den Zusammenhang zwischen Energieeffizienz und Anwendung erneuerbarer Energietechnologien bei ihren Projektaktivitäten (z. B. im Rahmen von Schulungen oder der Planung von

Pilotanlagen) hervorhoben, jedoch werden Energieeffizienzaspekte nicht von Anfang an in allen Projektmaßnahmen berücksichtigt. **Die OEZA sollte bei allen Energieprojekten, wenn möglich, in Zukunft in Betracht den Fokus nicht auf erneuerbare Energiequellen, sondern auch deren effizienten Einsatz legen, im Einklang mit dem Bestreben zur Erreichung des SDG7-Ziels.**

Im Einklang mit dem strategischen OEZA-Rahmen, der im 3-Jahres-Programm festgelegt wurde, sind Kriterien für Projekte zur Einrichtung eines systematischen Monitoring- und Evaluierungsrahmens für spezifische Interventionsbereiche mit vordefinierten Indikatoren auf Outcome-Ebene (zumindest der unmittelbaren Projektergebnisse) **festzulegen, anhand deren die Projekte berichten müssen.** Entsprechende quantifizierbare Daten können zukünftig für Sektor-Evaluierungen verwendet werden und würden die Robustheit der Evaluierungsergebnisse erheblich erhöhen. Andererseits sollten den Projektpartnern jene Schlüsselindikatoren, die sie während der Projekte monitoren und evaluieren müssen, vorab zur Verfügung gestellt werden.

Die ADA sollte solchen Projekten Raum geben, die innovative Geschäftsmodelle fördern, um die Leistbarkeit und nachhaltige Bereitstellung von Energiedienstleistungen, unter Berücksichtigung der effizienten Nutzung erneuerbarer Energien, in den Partnerländern zu unterstützen. Die Zusammenarbeit mit und die Beteiligung privater Investoren mit oder ohne Beteiligung des öffentlichen Sektors (z. B. durch Public-Private-Partnerships) könnte weiter verbessert werden. Das Instrument der Wirtschaftspartnerschaften als Modell für die Einbindung strategischer Partner (z. B. Technologie- und Finanzierungspartner mit lokalem Engagement durch eine *strategische Partnerschaft*) könnte bei diesen Unternehmen und Institutionen mehr Aufmerksamkeit erhalten, wenn Projekt- und Finanzierungsvolumina insgesamt erhöht und mögliche Förderungsmöglichkeiten und Finanzierungsquellen effektiver miteinander verbunden werden. Der Schwerpunkt sollte hier auf der Bereitstellung der besten technologischen Lösung zu leistbaren Bedingungen liegen.

Obwohl Projekte, die von der OEZA unterstützt wurden, maßgeblich zur Entwicklung der lokalen technischen Kapazitäten beigetragen haben, sollte die **Evaluierung von Trainings** (z.B. formalisiertes Feedback von Teilnehmern zu den Inhalten der Trainings, inkl. der Relevanz für ihre Anwendungsbereiche) **sowie ein Monitoring & Evaluierung ihrer Effektivität** (beispielsweise wie viele der Auszubildenden nach zwei oder fünf Jahren nach der Ausbildung eine Arbeitsstelle in diesem Bereich bekommen konnten) **systematisch in die Projektgestaltung einfließen.**

Darüber hinaus sollen Berufsbildungsprogramme systematisch in die regulären nationalen Bildungssysteme integriert werden. Die Themen erneuerbare Energie, Energieeffizienz und ST sollten systematisch in die bestehenden Lehrausbildungen bzw. Berufsschulen für Installateure oder Maschinenbauer eingebunden werden. Als Beispiel ist hier Namibia anzuführen, das derzeit einen Kurs für Solartechniker mit internationaler Geberunterstützung (GIZ) einführt, das in ähnlicher Form zu der Entwicklung von Lehrplänen für andere nationale Berufsausbildungen herangezogen werden könnte.

Die Akkreditierung von Schulungen und Bildungsprogrammen, die sich auf ST konzentrieren, ist für die meisten Länder erforderlich, um die Effektivität eines Trainingsprogrammes und deren Anerkennung auf dem Markt zu erhöhen. Die Entwicklung von standardisierten Lehrplänen und die Akkreditierung von formellen ST-Schulungen sollen daher für die Unterstützung von Interventionen der OEZA in Betracht gezogen werden.

Sensibilisierungsmaßnahmen müssen systematisch geplant und im Voraus ordnungsgemäß veranschlagt werden. Die Erfahrung von PR- und Medienspezialisten soll zusammen mit der Forderung genutzt werden, dass Marketing- und / oder Verbreitungspläne von spezialisierten Experten oder Agenturen im Rahmen solcher Projektinterventionen entwickelt werden. Die Nutzung von sozialen Medien gilt als ein Kanal für eine effektive Kommunikation und Verbreitung in vielen Ländern.

Die OEZA-Projekte sollten gleichermaßen den Aspekt der verstärkten Sensibilisierung politischer Entscheidungsträger und die Auswirkungen der Rahmenbedingungen zugunsten des Ausbaus von ST-Systemen in den Ländern berücksichtigen. Die derzeitigen Einschränkungen aufgrund geringer Projektgrößen, fehlender einheitlicher Schwerpunkte, Sichtbarkeit der Projekte in den Zielländern, Finanzierungsbedarf sowie zu kurze Projektlaufzeiten können durch eine grundsätzliche Verpflichtung der ADA zur systematischen Unterstützung der Zusammenarbeit auf Regierungsebene und durch die Bereitstellung von Projektmitteln für zielgruppenspezifische, bewusstseinsfördernde Maßnahmen für ST mit Fokus auf bestimmte Länder überwunden werden.

Projektinterventionen in ähnlichen Bereichen (z. B. ST-Projekte) sollten in der Lage sein, voneinander zu lernen, aus Erfahrungen und Lehren, die in früheren OEZA- oder anderen von geberfinanzierten Projekten gewonnen wurden. Dies würde erfordern, dass die Interventionslogik der Projekte mögliche Verknüpfungen mit früheren / laufenden Aktivitäten definiert und wie diese *Lessons-learned* in die neue Intervention einfließen sollen. Ähnlich den Vorgaben, die bereits von anderen Gebern wie von der EU oder der Weltbank / den Vereinten Nationen in deren unterstützten Projekte ausgegeben werden.

In Ländern ohne einen politischen Fokus auf erneuerbare Technologien müssen ST-Projekte in erster Linie ein Bewusstsein für und ein Interesse an solarthermischen Systemen bei relevanten Stakeholdern schaffen. Idealerweise sollte dies nicht nur durch allgemeine Workshops oder andere bewusstseinsbildende Veranstaltungen erfolgen, sondern auch durch den direkten Zugang und Dialog mit den jeweiligen Entscheidungsträgern. Dies erfordert eine gründliche Kenntnis des politischen Systems und der jeweiligen Entscheidungsstrukturen, um die richtigen Partner identifizieren zu können.

Insgesamt soll die OEZA vorsehen, die Entwicklung günstiger Rahmenbedingungen und Politiken langfristig und im Einklang mit den jeweiligen nationalen Prioritäten zu unterstützen. Das Engagement auf nationaler Ebene mit staatlichen Akteuren erfordert eine langfristige Einbindung und einen strategischeren Ansatz in Bezug auf nationale / regionale Prioritäten (ADA-Zielländer und -regionen), der an die verfügbaren Haushaltslinien angepasst ist. Eine spezifische Empfehlung besteht darin, sich letztendlich auf einige wenige Länder zu konzentrieren, aber größere, längerfristige Projektinterventionen vorzunehmen und die Prioritäten für Projektinterventionen in Bezug auf die verfügbaren Rahmenbedingungen festzulegen, die auf Länderebene abgestimmt werden müssen.