

A stylized graphic in the top right corner featuring a sun with several rays and a globe showing the continents of Africa and Europe. The entire graphic is rendered in a textured orange color.

Wissen wollen, was wirkt

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen
für die nachhaltige Wirkung
lokaler Erneuerbarer-Energien-Projekte
im globalen Süden

The logo for EWS (Elektrizitätswerke Schönau) is located in the bottom right corner. It consists of a blue rounded rectangle containing the text 'EWS' in large white letters, with 'Elektrizitätswerke' and 'Schönau' in smaller white letters below it.

EWS
Elektrizitätswerke
Schönau

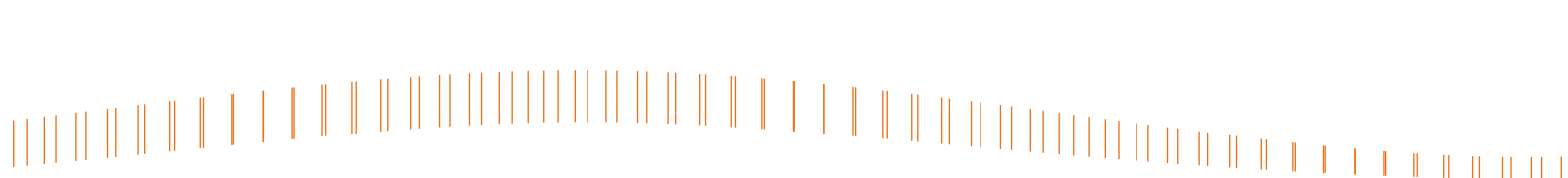
atomstromlos. klimafreundlich. bürgereigen.





Inhalt

- 03 1. Vorwort
- 04 2. Überblick
- 05 3. Ländliche Elektrifizierung und Nachhaltigkeit in der öffentlichen EZ
 - 3.1. Hintergrund und Trends
 - 3.2. Herausforderungen und Lernerfahrungen in fünf Dimensionen der Nachhaltigkeit
 - 3.2.1. Finanzielle Nachhaltigkeit
 - 3.2.3. Institutionelle Nachhaltigkeit
 - 3.2.3. Soziale Nachhaltigkeit
 - 3.2.4. Technische Nachhaltigkeit
 - 3.2.5. Ökologische Nachhaltigkeit
- 15 4. Das Sonnencent-Themenfeld «Energiegerechtigkeit weltweit»
 - 4.1. Charakterisierung Sonnencent-geförderter Projekte
 - 4.2. Erfolgsfaktoren aus Sicht von Projektpartnern
- 20 5. Erkenntnisse und Hypothesen
- 22 6. Schlusswort
- 23 7. Anhang: Prüffragen zu den fünf Nachhaltigkeits-Dimensionen
- 28 8. Quellen



Erscheinungsdatum: 1. Oktober 2022

Autor: Roman Ritter, Energy & Development

Herausgeberin:

Elektrizitätswerke Schönau Vertriebs GmbH

Friedrichstraße 53/55

79677 Schönau

foerderprogramm@ews-schoenau.de

www.ews-schoenau.de

www.sonnencent-report.de

Ansprechpartnerin:

Nadine Hoffmann-Hauser, Abteilung Förderprogramm «Sonnencent»

Layout und Satz: doppelpunkt Kommunikationsdesign

Titelmotiv: Iris Kaschl Grafikdesign



1. Vorwort

Als erster Öko-Stromanbieter Deutschlands und bürgereigenes Unternehmen, setzen sich die EWS für eine nachhaltige Energiezukunft ein. Mit dem Förderprogramm «Sonnencent», das sich aus den Beiträgen unserer Kund:innen speist, bringen wir gemeinsam den Klimaschutz und die Energiewende voran: lokal, regional, weltweit – und immer unter möglichst breiter Beteiligung der Menschen vor Ort.

Im Themenfeld «Energiegerechtigkeit weltweit» möchten wir einen Beitrag leisten, den Zugang zu Energie in benachteiligten Regionen des globalen Südens zu verbessern. Denn wir betrachten Energie als notwendige Voraussetzung für eine gute Bildung und Gesundheitsversorgung sowie für wirtschaftliche Entwicklung und breite gesellschaftliche Teilhabe. Wir fördern hier insbesondere das Engagement kleiner, oftmals ehrenamtlich getragener Organisationen, die mit Partner:innen vor Ort eng zusammenarbeiten.

Mit dem Ziel, die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit unserer Fördermaßnahmen zu stärken, haben wir eine Studie beauftragt, die wir hier nun in Auszügen vorstellen dürfen. Geleitet vom Erkenntnisinteresse «Wissen wollen, was wirkt» geht es uns darum, Erfolgsfaktoren und Herausforderungen lokaler EE-Projekte im globalen Süden zu identifizieren

Im Rahmen der Studie haben wir aus den Lernerfahrungen der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit und dem vielfältigen Praxis-Wissen unserer Sonnencent-Projektpartner wertvolle Erkenntnisse für eine wirksame und nachhaltige Projektarbeit generiert.

Diese Erkenntnisse möchten wir hiermit für Interessierte insbesondere aus der basisnahen Entwicklungszusammenarbeit zugänglich machen und damit auch selbst dem Anspruch gerecht werden, den wir an unsere Projektpartner:innen stellen: Erfahrungen reflektieren, Lerneffekte daraus ableiten und die gewonnenen Erkenntnisse mit anderen teilen.

Idealerweise leisten wir damit einen kleinen Beitrag, die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit bürgerschaftlichen Engagements im Sinne einer weltweiten Energiegerechtigkeit zu stärken.

Stefanie Janssen, Leiterin Förderprogramm «Sonnencent» der EWS



2. Überblick

Die Studie erfolgte auf Basis einer Desk-Recherche zu aktuellen Erkenntnissen über Nachhaltigkeitsaspekte der dezentralen ländlichen Elektrifizierung. Daran schloss sich eine Dokumentenanalyse auf Basis von bislang Sonnenzent-geförderten Projektanträgen und zugehörigen Projektberichten an. Diese Analyse bildete die Grundlage für die Auswahl einer Reihe von Projekten, mit deren Projektpartner:innen in der Folge vertiefende Interviews geführt wurden.

Kapitel 3 beleuchtet zunächst wichtige Markt- und Entwicklungstrends, die aus Sicht der bi- und multilateralen EZ zusätzlich zu Nachhaltigkeitsaspekten für eine beschleunigte ländliche Elektrifizierung berücksichtigt werden sollten. Hauptgegenstand von Kapitel 3 bildet eine Auswahl der mannigfaltigen Herausforderungen und entsprechenden Lernerfahrungen der EZ, die anhand von fünf Dimensionen der Nachhaltigkeit (finanziell, institutionell, sozial, technisch, ökologisch) dargestellt sind.

Kapitel 4 bezieht sich in starkem Kontrast zur bi- und multilateralen EZ auf die erheblich kleinere Sonnenzent-Förderung von meist bürgerschaftlich getragenen Projekten. Sonnenzent-geförderte Projekte wurden, u. a. nach Förderbeitrag, Antragstellenden, Projektregion, Themenfokus und Technologieeinsatz, kategorisiert und soweit möglich analysiert. Projekt-bezogene Erfolgsfaktoren sowie für sie wichtige Merkmale des Sonnenzent-Förderprogramms werden aus Sicht von Projektpartner:innen benannt. Ergänzt wird diese Perspektive durch Hintergrundgespräche mit Vertreter:innen der staatlichen EZ.

Kapitel 5 fasst die wesentlichen Erkenntnisse zusammen und überprüft zwei Hypothesen des Auftraggebers.

3. Ländliche Elektrifizierung und Nachhaltigkeit in der öffentlichen EZ

3.1. Hintergrund und Trends

Per Online-Recherche ist eine Vielzahl von Lernerfahrungen zu finden, die sich aus großvolumigen Programmen der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit (beispielsweise seitens Weltbank) herleiten und die Elektrifizierung des ländlichen Raums mittels dörflicher Stromnetze, den sogenannten Mini-Grids zum Gegenstand haben. Auch hinsichtlich individuell nutzbarer Klein-Systeme, wie picoPV und Solar Home Systeme (SHS), finden sich zunehmend Lernerfahrungen. Diese beziehen sich vor allem auf die Schaffung von mittel- bis längerfristig sich selbsttragenden kommerziellen Märkten für die entsprechenden Systeme.¹ Dabei spielen sowohl bei den Mini-Grids als auch den SHS Fragen der förderlichen Ausgestaltung staatlicher Regulierung und Subventionierung, des Zugangs zu Finanzierung,² des Einsatzes geeigneter Technologien³ sowie deren Qualitätssicherung eine große Rolle.⁴

EnDev (siehe Box) hat 2021 einen Leitfaden⁵ zur ländlichen netzunabhängigen Elektrifizierung erstellt, der eine der aktuellsten und zugleich umfassendsten Zusammenstellungen von Herausforderungen und Lernerfahrungen hinsichtlich Nachhaltigkeit in der dezentralen Elektrifizierung netzferner Regionen Sub-Sahara Afrikas bietet.

Das ultimative Ziel von Projekten zur netzfernen Elektrifizierung liegt für EnDev in einem nachhaltigen, zuverlässigen und erschwinglichen Stromzugang für Alle im Sinne des Ziels Nachhaltiger Entwicklung (*Sustainable Development Goal*) SDG 7 der Agenda 2030. Um sich dem Ziel des universellen Stromzugangs schneller zu nähern, betont EnDev neben den Aspekten der Nachhaltigkeit v. a. die Wichtigkeit, wesentliche Markt- bzw. Entwicklungstrends in der dezentralen ländlichen Elektrifizierung zu berücksichtigen. Identifiziert wurden:

Produktive Energienutzung, z. B. Schweißen, Mahlen, Gefrieren, Holzbearbeitung, kann zusätzliches Einkommen generieren und dadurch sowohl die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung absichern als auch deren Versorgungsniveau anwachsen lassen.

Digitalisierung, z. B. durch die Kombination von mobilem Bezahlen, Fernablesung und -abschaltung von gemieteten Solarsystemen (= *pay-as-you-go*, *PAYG*) oder durch Fernmonitoring/-wartung von dezentralen Mini-Grids, kann Transaktionskosten senken und den Energiezugang erschwinglicher machen.

EnDev, im Jahr 2005 als *Energising Development* von den Regierungen Deutschlands und der Niederlande initiiert, gilt als internationales Vorzeigeprogramm der Gebergemeinschaft zur Förderung des Energiezugangs.

Durch die Vor-Ort-Arbeit von EnDev haben bis Ende 2020 mehr als 24 Millionen Menschen sowie über 28.000 soziale Einrichtungen, darunter 18.000 Schulen und 2.000 Gesundheitszentren, Zugang zu modernen Energiedienstleistungen erhalten. Zudem konnten über 70.000 kleine und mittlere Unternehmen ihr Geschäft durch die produktive Nutzung von Energie ausbauen.


¹ Siehe beispielsweise: <https://www.lightingglobal.org/> und <https://www.gogla.org/>

² Entsprechend des IEA-Nachhaltigkeits-Szenarios sollen 55 % der gemäß SDG 7 im Zeitraum bis 2030 benötigten Elektrizitäts-Zugänge mittels 24 % SHS und 31 % Mini-Grids erfolgen und jährliche Investitionen in Höhe von rund 30 Mrd. USD erfordern (https://trackingisdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2021_tracking_sdg7_report.pdf).

³ Siehe Produkt-Datenbank zu qualitätsgeprüften PV-Kleinsystemen, unabhängig getesteten Ventilatoren, Kühlschränken, Fernsehern und Solarwasserpumpen unter <https://data.verasol.org/>.

⁴ Zu kleineren, von bürgerschaftlich-ehrenamtlichem Engagement getragenen Projekten in Entwicklungsländern, wie sie die EWS im Themenfeld «Energiegerechtigkeit weltweit» fördert, finden sich mit vertretbarem Rechercheaufwand hingegen keine systematisch erhobenen und öffentlich zugänglich gemachten Lernerfahrungen.

⁵ Siehe: *Tiers, Markets, Sustainability: Trends in Rural Off-Grid Electrification* (https://endev.info/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/07/EnDev_Learning_and_Innovation_Agenda_Rural_Electrification.pdf).



Zusatzgeschäfte, bei denen PAYG-SHS (i) als Pfand/Druckmittel für die Bezahlung zusätzlicher Produkte, und (ii) als Datenquelle dienen, um geeignete und zahlungsfähige Kunden für Zusatzgeschäfte zu identifizieren.⁶

Batterie-Technologie- u. Kosten-Entwicklung weg von Blei-Säure Batterien zu immer preiswerteren Li-Ion (ca. 8 % jährlich in den letzten 8 Jahren) oder LiFePo Akkus senkt die Wartungsintensität und erhöht die Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Auch eröffnen sich durch die stationäre Zweitnutzung von ausgedienten Batterien der Elektromobilität neue Möglichkeiten.

Ländliche Industrialisierung durch den Aufbau einer Alternative zur Landwirtschaft bzw. durch Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse direkt vor Ort unter Nutzung der auf dem Land verfügbaren Energiequellen trägt dazu bei, Transportvolumina zu verringern und die lokale Wertschöpfung zu erhöhen. Mini-Grid Betreiberfirmen können dabei als wirtschaftliche und logistische Schnittstelle bzw. Transporteur zu zentralen Märkten agieren. Dabei dient die lokale Verarbeitung als Haupt-Treiber für Mini-Grids und begünstigt zugleich deren Wirtschaftlichkeit (z. B. Verarbeitung und Tiefkühlen von Fisch; z. B. Kühlen von Milch, bis sich von der aggregierten Menge her ein Transport zur Molkerei lohnt).

Integrierte Stromversorgungs-Lösungen, z. B. durch Kombination eines Mini-Grids im Ortskern/Lastzentrum mit SHS für weiter entfernt liegende Haushalte, bei denen es zu teuer bzw. unrentabel wäre, sie über das Netz zu versorgen. Das Ganze aus einer Hand, anstatt von zwei (unkoordinierten) Unternehmen, die separat jeweils nur in SHS oder Mini-Grids machen.

Emissionszertifikate (*carbon credits*) für ländliche Elektrifizierungsunternehmen, die eine signifikante Größe erreicht haben (werden).

⁶ Die Zahlungshistorie dient der Abschätzung der Kreditwürdigkeit, wodurch das SHS bzw. die SHS-Firma zur Schnittstelle zwischen dem entfernt lebenden ländlichen Kunden und den zentraleren Marktplätzen wird.



	picoPV	SHS	Nanogrids	Mini-grids	Detail	
Current Trend ↓ Future Trend		Productive use of energy			Wider inclusion of small-scale Productive Use into SHS opens competition between SHS and traditional small-scale mini-grids. Additionally mini-grids are increasingly fostering productive use.	
		Digitalisation				Completion of the digitalisation processes incl. Artificial Intelligence (AI) and blockchain features simplifying off-grid company management, making project development and operations more efficient, transparent and reducing fixed cost.
		Add-on-Products and Services			Solar home system companies are bundling more and more divers products and services on the back of technology that can enforce payments by switching off the solar system's electricity output.	
			Battery innovation			Technology switches from lead-acid to Li-Ion batteries for mini-grids. Second Life batteries may come into play and open some interesting investment opportunities within the hardware supply market.
				Rural industrialisation		Mini-grid operators have the opportunity to actively shape rural industrialisation by processing agricultural goods in rural communities, trading these goods to national and international markets.
			Intregrated mini-grid and SHS solutions			Single companies will operate mini-grids and SHS in parallel to cover complete communities through integration of mini-grid companies with SHS companies to gain efficiency and effectively address demand.
	Carbon credits				The reductions in CO ₂ realised through the provision of renewable energy will be capitalised on by project developers and retailers of solar systems, once the ecosystem has reached sufficient scale.	

Markttrends in verschiedenen Bereichen der dezentralen ländlichen Elektrifizierung

3.2. Herausforderungen und Lernerfahrungen in fünf Dimensionen der Nachhaltigkeit

Beachte: Kapitel 3.2 enthält im Folgenden eine stark kondensierte Zusammenfassung aus dem o. g. EnDev-Leitfaden, die zum Teil wörtlich übersetzte Abschnitte enthält, ohne dass diese nochmals gesondert in Form von Zitaten kenntlich gemacht werden. Auf weitergehenden Erfahrungen des Beraters basierende, zusätzliche Nachhaltigkeitsaspekte sind in Form von Fußnoten ergänzt.

EnDev sieht Nachhaltigkeit systemisch vor allem als Ausmaß, in dem sich ein Markt für die erforderlichen Energiedienstleistungen entwickelt hat. Es wird angenommen, dass ein ausgereifter Markt u. a. ein tragfähiges Geschäftsmodell, ein förderliches Umfeld, gute Verfügbarkeit von Technologie sowie guten technischen Support impliziert und damit die weitere Verbreitung entsprechender Energiedienstleistungen begünstigt. Unter Hinzunahme von sozialen und ökologischen Aspekten, die nicht notwendigerweise vom Markt berücksichtigt werden, ergeben sich daraus für EnDev fünf Kategorien der Nachhaltigkeit:

1. **Finanziell** – Gibt es nach Beendigung des Projektes ein sich selbst tragendes Geschäftsmodell oder falls nicht, eine fortbestehende alternative Finanzierung?
2. **Institutionell** – Gibt es ein gut entwickeltes förderliches Umfeld, mit der für den Projekterfolg benötigten Unterstützung durch die entsprechenden Institutionen?
3. **Sozial** – Werden die Ergebnisse des Projekts positiv angesehen und führt das Projekt nicht in irgendeiner Weise zu Ungleichheiten oder sozialen Spannungen?
4. **Technisch** – Ist sowohl die Technik als auch das technologische Know-how für ordnungsgemäße Wartung, Ersatz und Reparatur im erforderlichen Maß vorhanden?
5. **Ökologisch** – Verursachen die Projektaktivitäten keinen ökologischen Schaden? Insbesondere: gibt es einen ordnungsgemäßen Umgang mit Elektroschrott?

Dabei betont EnDev, dass es hinsichtlich Nachhaltigkeit kaum isolierte Einzelprobleme gibt, sondern kausale, komplexe (Wechsel-)Beziehungen, die die Entwicklung der ländlichen Elektrifizierung behindern. Bei den Lernerfahrungen gibt EnDev zu bedenken, dass die ländliche Elektrifizierung einer holistischen Herangehensweise bedarf, ohne z. B. wirtschaftliche, politische, institutionelle, ökologische, technische und soziale Überlegungen isoliert zu betrachten. Anstatt standardisierter, über Länder hinweg universell gültiger Lösungen werden jeweils Kontext-spezifische Ansätze benötigt. Die Nutzung von Lernerfahrungen aus unterschiedlichen Ländern kann dennoch erfolgversprechend sein, sofern diese bewusst an die jeweiligen lokalen Bedingungen angepasst werden. Eine somit zwangsläufig stark vereinfachte Zuordnung der von EnDev identifizierten Herausforderungen und Lernerfahrungen zu den fünf Dimensionen der Nachhaltigkeit findet sich nachfolgend.⁷

⁷ Die hier dargestellte Auswahl von Herausforderungen und Lernerfahrungen entstammt großvolumigen Projekten und Programmen der öffentlichen EZ. Für die wesentlich kleineren und überwiegend ehrenamtlich getragenen Sonnenzent-Förderprojekte sind manche dieser Aspekte weniger relevant, bedürfen einer Anpassung oder müssen aus den im Kapitel 4 gewonnenen Erkenntnissen ergänzt werden. Eine Aufstellung der für die Sonnenzent-Förderung relevanten Ausprägungen o. g. fünf Nachhaltigkeitsdimensionen findet sich daher als operationalisierbare Prüffragen in Annex 1.

3.2.1. Finanzielle Nachhaltigkeit

→ Herausforderungen bezüglich finanzieller Nachhaltigkeit

- Schwierigkeiten für lokale Unternehmen beim Zugang zu Kapital. Dies betrifft sowohl den Zugang zum lokalen Bankensektor, als auch zu Devisen bzw. ausländischem Kapital, was den Import hochwertiger Produkte und Systeme ver-/behindert und zum Rückgriff auf meist schlechtere und/oder teurere Komponenten und Produkte aus lokaler Herstellung führt
- Im Bereich der Mini-Grids sind Fragen der geeigneten Tarif-Setzung komplex, da der Tarif sowohl politisch akzeptiert, für den Investor auskömmlich, für die zumeist kaufkraftschwachen Stromkunden erschwinglich und gegenüber dem oft subventionierten Strom aus dem nationalen Netz in einer vertretbaren Relation stehen soll
- In dem Maße wie Regierungen Tarife für Mini-Grids regulieren bzw. festsetzen, stehen sie implizit auch vor der Herausforderung, über angemessene Subventionen für Mini-Grids respektive deren Betreiber und Investoren zu entscheiden

→ Lernerfahrungen bezüglich finanzieller Nachhaltigkeit

- Projekte sollen von Beginn an auf wirtschaftlichen Erfolg ausgerichtet werden, um replizierbar und wirtschaftlich lebensfähig zu sein, so dass sie bis zum Rückzug des Gebers hinreichend Einkommen erwirtschaftet haben, um allfällige Ersatzinvestitionen (z. B. Speicherbatterien in einem Mini-Grid) für ihr Weiterbestehen aus eigener Kraft zu bestreiten oder dank ihrer finanziellen Solidität hierfür Fremdkapital aufnehmen zu können^{8 9}
- Projekte im Bereich individueller Klein(st)systeme (picoPV, SHS) brauchen eine kritische Mindestgröße, damit sich die dabei beteiligten Unternehmen die hohen administrativen Kosten leisten können, die mit einer Vielzahl von Kund:innen einhergehen. Digitalisierung (z. B. PAYG über *mobile banking*) kann entsprechende Transaktionskosten verringern und den Kund:innen-Kreis erweitern
- Angesichts grundsätzlich limitierter öffentlicher Mittel sollten private Investitionen und privatwirtschaftliche Geschäftsmodelle gefördert werden
- Zum Einsatz kommende Technologielösungen sollten auf den Bedarf der Zielgruppe zugeschnitten sein und deren Zahlungsfähigkeit nicht übersteigen – auch nicht in Erwartung einer schnell zunehmenden Zahlungsfähigkeit, zu der es kurzfristig höchstens dann kommt, wenn das Projekt auch die Produktive Energienutzung mit Erfolg voranbringt
- Die Strombedarfsabschätzung (*demand assessment*) sollte die Zahlungsfähigkeit und -willigkeit der jeweiligen Nutzer:innen sowie die Preiselastizität ihrer Nachfrage möglichst akkurat wiedergeben
- Die systematische Erschließung von Energieeffizienz-Potenzialen hilft, sowohl die Erstinvestitionskosten als auch laufende Kosten der Elektrifizierung zu verringern

⁸ In Situationen, in denen weder die Erstinvestition aus den Betriebserlösen zurückbezahlt werden kann, noch ausreichend Erlöse für die nachfolgende Ersatzinvestition zurückgelegt werden können, sollten zumindest die laufenden Ausgaben (auch für Wartung und Ersatzteilversorgung) aus den laufenden Einnahmen gedeckt werden. Für die regelmäßige Bezahlung eines zumindest hierfür hinreichend hohen Tarifs gilt es – auch bei geschenkten Anlagen – bei Betreibern, Kunden und Behörden Verständnis zu schaffen.

⁹ Geschenkte oder hoch-subventionierte EE-Systeme können zur Erwartung führen, dass EE-Systeme generell geschenkt werden, wodurch die Entstehung eines Marktes für solche Systeme erschwert würde. Es gilt daher zu verdeutlichen, dass es sich um eine «one-off exercise» handelt, die zwar eine Chance bietet (Funktionsweise kennenlernen, Installationsunternehmen mit Dorf vertraut machen, etc.), aber grundsätzlich alle weiteren Systeme auf kommerzieller Basis erstanden werden müssen.

- Der Einsatz eines Technologie-Mix (z.B. Anschluss großer Nachfrager und geographisch zentral gelegener Haushalte an ein Mini-Grid in Kombination mit SHS und picoPV für weiter entfernt liegende Haushalte bzw. ärmere Nutzer:innen mit geringerer Stromnachfrage) kann die Erschwinglichkeit erhöhen und dem *LNOB*-Prinzip («*leave no one behind*») der Agenda 2030 dienen
- Wo ein privater Kauf eines Kleinsystems durch die Nutzer:innen finanziell nicht leistbar ist, können Miet-Kauf-Modelle die Erschwinglichkeit erleichtern

3.2.2. Institutionelle Nachhaltigkeit

→ Herausforderungen bezüglich institutioneller Nachhaltigkeit

- Die Strategie, der Prozess, die Qualität und die Verlässlichkeit der staatlichen Elektrifizierungsplanung sind häufig so mangelhaft, dass keine Planungssicherheit für Investitionen in dezentrale Elektrifizierungslösungen (z.B. Mini-Grids, SHS oder Kombinationen aus beiden) besteht, respektive bereits getätigte Investitionen Gefahr laufen, durch ein unerwartet bis zum betreffenden Standort ausgebautes nationales Stromnetz obsolet zu werden
- Häufig werden seitens staatlicher Institutionen die dezentralen Elektrifizierungsoptionen trotz volkswirtschaftlicher Kostenvorteile nicht hinreichend ernst genommen und gegenüber dem staatlichen Netzausbau systematisch benachteiligt. Auch dadurch, dass es der internationalen Gebergemeinschaft i. d. R. wesentlich leichter fällt, große Projekte mit jeweils nur ein bis zwei staatlichen Partnerinstitutionen (typischerweise Finanzministerium und staatlicher Stromversorger) abzuwickeln, als eine Vielzahl dezentraler Elektrifizierungsprojekte und Akteure zu fördern, kommt es zu einer extrem einseitigen Bevorzugung des zentralen Netzausbaus¹⁰
- Selbst wenn gute regulatorische Rahmenbedingungen für die dezentrale ländliche Elektrifizierung (z.B. Importzoll-Befreiung für PV-Komponenten) bestehen, handhaben staatliche Institutionen deren Anwendung in der Praxis oft über-bürokratisch, diskretionär oder korrupt

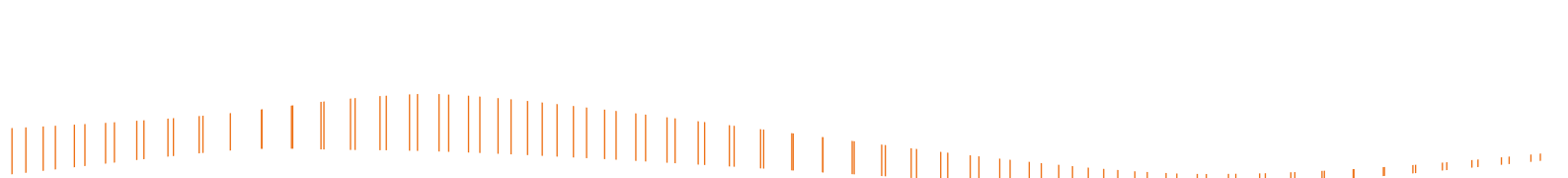
→ Lernerfahrungen bezüglich institutioneller Nachhaltigkeit

- Ländliche Elektrifizierungsprojekte sollten in den sie umgebenden politischen Rahmen eingebunden sein¹¹ und die lokale Wirtschaft als Schlüsselfaktor für ihre wirtschaftliche Rentabilität begreifen
- Maßnahmen zur direkten Förderung der lokalen Wirtschaft, wie z.B. die ländliche Industrialisierung, können in Betracht gezogen werden – entweder durch eigene Projektaktivitäten oder in Kooperation mit anderen Programmen
- Betroffene zu Beteiligten machen: lokale Stakeholder sollten nicht nur als Begünstigte betrachtet, sondern auch als aktive Mitwirkende eingebunden werden.¹² Ggf. sind

¹⁰ Bis 2019 flossen nur 1,2% aller Geber-Finzen für den Stromzugang in netzunabhängige Projekte (<https://www.seforall.org/news/research-shows-world-at-a-tipping-point-to-meet-global-energy-goals-by-2030>).

¹¹ U. a. gilt es zu klären, ob es das dezentrale System noch braucht, falls das nationale Stromnetz ins Dorf erweitert wird. Falls nein: Wie kann das System ab dem Jahr x anderweitig/andernorts Nutzen-stiftend eingesetzt werden? Und wer kümmert sich dann darum?

¹² Ebenso gilt es, Kenntnis von lokalen Erfahrungen zu erlangen (und diese zu berücksichtigen!): Wie wird mit anderen Gemeinschaftsgütern bzw. Infrastruktur im Dorf umgegangen? Was läuft dabei gut? Was schlecht? Warum funktionieren bestimmte Dinge nicht bzw. nicht mehr? Was lässt sich daraus lernen?



den lokalen Projektpartnern hierfür Methoden und Instrumente zur partizipativen Planungs- und Arbeitsweise zu vermitteln

- Informationsaustausch und Wissensverbreitung sollten integraler Bestandteil der Projektgestaltung sein. *Peer-to-peer* Austausch und Lernen kann auf lokaler Ebene innerhalb einer Gemeinde oder auf Projektebene zwischen Gemeinden bzw. deren Vertretern stattfinden
- Regulatorische Vorgaben für die dezentrale Elektrifizierung müssen so gestaltet werden, dass das Risiko der Erschließung des Projektstandorts durch das zentrale Stromnetz minimiert wird, bzw. Investoren betroffener Mini-Grids angemessen entschädigt werden


3.2.3. Soziale Nachhaltigkeit

→ Herausforderungen bezüglich sozialer Nachhaltigkeit

- Die COVID-19 Pandemie erschwert bzw. verhindert Projektreisen und Standortbesuche, bspw. für Installations- und Wartungsarbeiten oder für Gespräche zur Lösung dringender Probleme
- Qualifizierte Arbeitskräfte (technisch, kaufmännisch) im ländlichen Raum sind rar bzw. tendieren dazu, nach dem Durchlaufen von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen in urbane Gebiete abzuwandern
- Die im ländlichen Raum häufig nur sehr geringe Kaufkraft erschwert es den Verkäufern von Kleinsystemen und den Betreibern von größeren Anlagen einen hinreichenden Umsatz zur Expansion ihrer Geschäftstätigkeit zu generieren
- Betroffene bzw. potenziell Begünstigte sind häufig nicht identisch mit denjenigen, die über die Investitionen bzw. Energieausgaben (intransparent) entscheiden, wodurch Belange insbesondere von Frauen oder marginalisierten Gruppen häufig nicht hinreichend berücksichtigt werden
- Gewünschte Verhaltensänderungen (z. B. der Umstieg vom eigenen Dieselgenerator auf eine Versorgung durch ein Mini-Grid oder das Unterlassen von sachunkundigem Herumschrauben an Systemen) sind oft herausfordernd

→ Lernerfahrungen bezüglich sozialer Nachhaltigkeit

- Gender-spezifische Zielvorgaben können das Bewusstsein der Projektdurchführenden für geschlechtsspezifische Aspekte bei der Projektdurchführung schärfen und eine positive Einstellung zur Durchführung von genderspezifischen Projekten schaffen. So finden z. B. durch die bewusste Berücksichtigung von Frauen als (Solar-) Unternehmerinnen die Belange von weiblichen Angehörigen der Zielgruppe bessere Berücksichtigung
- Neben den Auswirkungen einer dezentralen Elektrifizierungsmaßnahme auf die direkten lokalen Begünstigten, sollten auch deren weitergefasste Wirkungen über die lokale Gemeinschaft hinaus berücksichtigt werden. Beispielsweise indem benachbarte Bevölkerungsgruppen gezielt ermutigt werden, sich selbst zu organisieren und ähnliche Projekte zu initiieren. Zudem kann bei der Projektkonzeption mitbedacht werden, dass auch benachbarte Gemeindemitglieder von neuen Errungenschaften profitieren sollen (z. B. Zugang zu elektrisch geförderten Trinkwasser aus einem Brunnen)

- 
- Informations- und Aufklärungskampagnen sollten nicht nur auf die Stärkung der Akzeptanz des Projekts in der Empfängergemeinde, sondern auch auf die Akzeptanz bei den Nachbargemeinden ausgerichtet sein. Die Projektakzeptanz in den Nachbargemeinden kann zudem die spätere Skalierung durch den Projektentwickler erleichtern
 - Am Standort kapitalintensiver Mini-Grids sollte von Anfang an ein Mindestmaß an bestehender Wirtschaftstätigkeit existieren. Durch Berücksichtigung eines ländlichen Industrialisierungsansatzes tragen lokale Familien unmittelbar zu den Wirtschaftsaktivitäten bei und profitieren als Lieferanten von Rohstoffen und Arbeitskraft
 - Anstatt der lokalen Gemeinschaft einen bestimmten Ansatz oder Prozess aufzuzwingen, sollten bereits etablierte Wertschöpfungsketten genutzt und an die lokalen Bedürfnisse angepasst werden
 - Bei der Förderung der produktiven Energienutzung ist es i. d. R. erfolgversprechender, bestehende Unternehmen zu unterstützen, als die Gründung neuer Unternehmen zu fördern¹³
 - Obwohl höher qualifiziertes Personal möglicherweise in die städtischen Zentren abwandert, ist es wichtig, lokale Betreuer:innen angemessen in den grundlegenden Betriebs- und Wartungsaufgaben zu schulen,¹⁴ um damit Betrieb und Wartung effizienter und kostengünstiger zu gestalten
 - Lokale Betreuer:innen können zudem in Kombination mit Ferndiagnose-Techniken (*remote monitoring*) und entsprechend aus der Ferne zugeschalteter Fach-Expertise eingesetzt werden, um zeitaufwendige und teure Standortbesuche durch Fachkräfte zu reduzieren

¹³ Im Hinblick auf neue Unternehmen ist die Förderung der produktiven Energienutzung meist mehr ein Wirtschaftsförderungs- als ein Energieprojekt. Während die Sicherstellung des Energiezugangs vergleichsweise einfach ist, dürfen die Herausforderungen bei der Vermittlung von Fähigkeiten im Bereich Buchhaltung, Management, Marketing etc. keinesfalls leichtfertig unterschätzt werden.

¹⁴ Ggf. sind auch die Energienutzer:innen weiterzubilden: Risiken im Umgang mit Elektrizität vermitteln, Vermitteln warum Systeme geschlossen bleiben müssen und Herumbasteln an Systemen durch Laien i. d. R. den Schaden vergrößert, Energieeffizienz-Bewusstsein stärken, etc.

3.2.4. Technische Nachhaltigkeit

→ Herausforderungen bezüglich technischer Nachhaltigkeit

- Obwohl zunehmend bessere Technologien für die dezentrale Elektrifizierung existieren, haben Projekte im ländlichen Raum relativ hohe Wartungs- und Reparaturkosten, da der physische Zugang zu den Projektstandorten, die Sicherheitslage sowie die Logistik im ländlichen Raum oft schwierig sind
- Technische Defekte stellen eine zusätzliche Herausforderung dar, wenn Ersatz- und Verschleißteile nicht lokal verfügbar sind und gleichermaßen zeit- wie kostenintensiv importiert werden müssen
- In vielen Geber-geförderten Projekten haben Projektentwickler zwar einen hohen Anreiz zur Installation eines netzfernen EE-Systems, nicht jedoch für dessen langfristigen Betrieb, für technisch gute Wartung bzw. für einen guten Kundendienst (*after-sales-service*)¹⁵
- Insbesondere größere Systemen (z. B. Mini-Grids oder institutionelle PV-Anlagen bspw. für ein Krankenhaus), die nicht als Komplettlösung von der Stange gekauft werden können, erfordern ein lokal oft nicht verfügbares technologisches Fachwissen und Erfahrung für die technisch (und wirtschaftlich) korrekte Auslegung und Auswahl qualitativ guter sowie zueinander passender Systemkomponenten

→ Lernerfahrungen bezüglich technischer Nachhaltigkeit

- Es ist wichtig, nicht nur die Systeme oder Komponenten selbst zu finanzieren, sondern von Beginn an zu überlegen, wie die Systeme installiert, betrieben und gewartet werden. Erst die angemessene Berücksichtigung von Betrieb und Wartung (z. B. auch in der Wirtschaftlichkeitsberechnung) sowie die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure, auch durch formalisierte Verträge (z. B. Garantieverträge, (ertragsabhängige) Wartungsverträge),¹⁶ ermöglicht die Funktion des Systems über die gesamte geplante Lebensdauer¹⁷
- Die eingesetzte Technologie sollte zu den demografischen, sozio-ökonomischen und kulturellen Gegebenheiten des lokalen Kontexts passen. Die Systeme müssen angemessen dimensioniert sein und potenzielles Nachfragewachstum berücksichtigen.¹⁸ Durch Systeme, die modulare Erweiterungen ermöglichen, kann die Nachfrage auch bei ggf. steigendem Bedarf gedeckt werden
- Die genaue Dimensionierung eines Systems mit Hilfe moderner Software und auf Basis einer exakten Bedarfsermittlung ist besonders wichtig, um sicherzustellen, dass Erzeugungsanlagen nicht unter- oder übergenutzt werden
- Beim Einsatz von Technologie in ländlichen Gebieten gilt es zu überlegen, wie diese effektiv genutzt werden kann (z. B. keine Technologie mit Hochgeschwindigkeitsinternet-Nutzung in Gebieten mit lediglich 2G-Netz). Ebenso zu beachten ist eine angemessene Reparierbarkeit von Systemen

15 Dabei muss insbesondere bei EE-Erstinstallationen die Technik zuverlässig funktionieren! Andernfalls leiden Reputation, Akzeptanz und Vertrauen in die EE-Technologien, wodurch die Replizierung des EE-Einsatzes und somit die lokale Energiewende für längere Zeit ausgebremst würden.

16 Damit Verantwortung eindeutig zugeordnet und wahrgenommen werden kann, gilt es von vornherein auch Eigentumsrechte, Nutzungsrechte u. Sorgfaltspflichten in geeigneter Weise zu definieren u. zu formalisieren.

17 Ggf. ist es auch möglich, das Know-how für die technische Betreuung einer Anlage (u. a. Inspektionsbesuche) durch Kooperation mit einer in der Nähe befindlichen Berufsschule sicherzustellen. Die Deckung von Reparaturkosten kann ggf. über eine Kostenübernahmegarantie durch den Träger der zugrundeliegenden Infrastruktur (z. B. Schulbehörde oder Gemeinde bei einer Schuldach-PV-Anlage) gesichert werden.

18 Beachte: Die Technologie ist typischerweise ab dem Zeitpunkt der Installation erst einmal fix, während der Bedarf über die Zeit typischerweise wächst.



3.2.5. Ökologische Nachhaltigkeit

→ Herausforderungen bezüglich ökologische Nachhaltigkeit

- Ökologische Herausforderungen können sowohl in den Auswirkungen eines Elektrifizierungsprojektes auf seine Umwelt bestehen, als auch umgekehrt z. B. in der Auswirkung des Klimawandels (z. B. durch Wirbelstürme, Überschwemmungen, Hitzestress für Systemkomponenten) auf das Projekt
- Die Entstehung von und der Umgang mit Elektroschrott, insbesondere in Form ausgedienter Batterien, bedeutet eine große Herausforderung für das langfristige Erhalten von Gesundheit und Lebensgrundlagen (z. B. in Form fruchtbarer Ackerböden und trinkbarem Wasser)

→ Lernerfahrungen bezüglich ökologischer Nachhaltigkeit

- Damit Projekte über den unmittelbaren Zugang zu Elektrizität hinaus auch zu langanhaltenden positiven Wirkungen führen, sind von Beginn an deren Umwelt-Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus zu beachten. Beispielsweise durch Umwelt- und Sozialverträglichkeitsprüfungen, deren Implikationen ernst genommen werden und ins endgültige technische Systemdesign einfließen
- Um das Problem zunehmenden Elektroschrotts anzugehen, ist es in der Mehrzahl der Länder nötig, von Beginn an eine Projekt-Komponente mit zu planen, die sich an den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft orientiert und sich um den adäquaten Umgang mit Elektroschrott im Zielland kümmert (z. B. durch Analyse der Wertschöpfungskette, Einrichtung von Sammelstellen und Förderung des Recyclings)
- (Ggf. aktiv gekühlte) Li-Ion- und LiFePo-Batterien haben sich gegenüber Blei-Säure-Akkus i. d. R. als zuverlässiger, langlebiger, zunehmend kostengünstiger und weniger umweltbelastend erwiesen
- Die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft («Reduzieren», «Reparieren», «Recyceln») stellen sicher, dass Projekte nur dann durchgeführt werden, wenn (i) durch das Projekt ein echter Bedarf adressiert wird und das Projekt keine anderen Bemühungen dupliziert (Reduzieren), (ii) berücksichtigt wird, wie die Systeme langfristig betrieben und gewartet werden (Reparieren) und (iii) das Design von Systemen schon in einem frühen Stadium wesentliche Aspekte zur Wiederverwertung berücksichtigt (Recycling)

4. Das Sonnencent-Themenfeld «Energiegerechtigkeit weltweit»

4.1. Charakterisierung Sonnencent-geförderter Projekte

Für die Zwecke der Studie wurden seitens EWS Projektanträge und zugehörige Projektberichte zu 17 Projekten mit Förderzusagen aus den Jahren 2017–2020 zur Verfügung gestellt. Auf Basis dieser Dokumente lassen sich die Projekte wie folgt charakterisieren:

Die Förderzuschüsse reichen von 1.000 EUR bis rund 32.000 EUR und betragen im Durchschnitt knapp 12.000 EUR pro Projekt.

Die Förderanträge kamen von 13 unterschiedlichen Organisationen; darunter 11 gemeinnützig anerkannte Vereine, eine gemeinnützige Stiftung und ein Sozialunternehmen in der Rechtsform einer GmbH. Von 13 Antragstellenden haben 12 ihren Sitz in Deutschland, einer im europäischen Ausland. Mindestens zwei Antragstellende haben einen spiegelbildlichen Schwester-Verein im Partnerland. Während die Organisationsform der Antragstellenden relativ homogen ist, ist deren grundlegende Ausrichtung sehr divers: Energiethemata als Organisationszweck haben ganz oder teilweise 4 Antragstellende; 2 weitere Antragsteller haben mehrere im Verein engagierte Personen mit Energie-fachlichem Berufs- bzw. Studienhintergrund. Ohne spezifischen Energiebezug, jedoch mit klarem geographischem Fokus haben 5 Antragstellende die Förderung der Entwicklung in jeweils einem Land oder einer Gemeinde oder einer Sozial- bzw. Bildungseinrichtung als Organisationszweck. Sowohl geographisch als auch thematisch vielfältig aufgestellt sind 2 Antragstellende, die als Plattform zur Förderung von Entwicklungs-Projekten agieren.

Die 17 Förderzusagen bezogen sich im Betrachtungszeitraum 2017–2020 auf 12 Projekte in Sub-Sahara Afrika (Gambia, 3 x Ghana, 2 x Kamerun, Kenia, Namibia, 2 x Sierra Leone, 2 x Uganda), 4 Projekte in Asien (Bhutan, 2 x Indien, Nepal) und 1 Projekt in Lateinamerika (Bolivien). Darunter befinden sich 3 Projekte, die innerhalb des Betrachtungszeitraums 2017–2020 eine 2-malige Sonnencent-Förderung erhalten haben.

Obgleich die Sonnencent-Förderung innerhalb der erneuerbaren Energien technologieoffen ist, beziehen sich 13 Förderzusagen auf PV (PV-Auf-Dach mit/ohne Speicher, Freiflächen-PV, PV-Straßenlaternen, PV-Energiekiosk, PV-Ausbildungs- und Trainingskurse). Daneben gab es ein Projekt zu Kleinbiogasanlagen, eines zur (solaren) Wasserversorgung und -filtration sowie ein Projekt zur (Qualitätssicherung in der) UV-Wasser-aufbereitung mittels Sonnenlicht. In 5 Fällen wurde die Förderung von PV-Anlagen auf Einrichtungen der sozialen Infrastruktur (berufliches Trainingszentrum, Kinderheim, Sozialzentrum, Schulen) zugesagt. Ausbildungs- und Trainingskurse rund um PV sowie die *Start-up* Förderung von zuvor ausgebildeten Solarteur:innen sind Gegenstand von 6 Förderzusagen. Auf die Etablierung bzw. die Pilotaktivitäten von Sozialunternehmen beziehen sich 2 Förderzusagen.

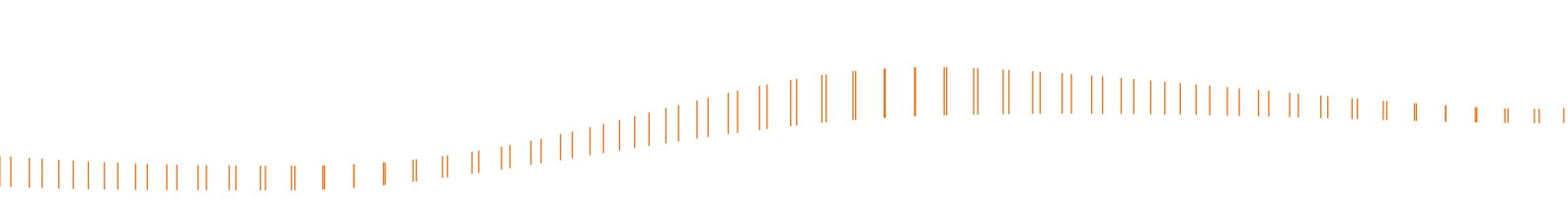
Durch Verbesserung des Energiezugangs als Grundlage für gute Lebensbedingungen und wirtschaftliche Entwicklung trägt die Sonnencent-Förderung über SDG 7 (Energie), SDG 13 (Klimaschutz) und SDG 17 (Partnerschaften zur Erreichung Ziele) hinaus, je nach Projekt auch zu SDG 2 (kein Hunger), SDG 4 (Bildung), SDG 5 (Geschlechtergleichheit), SDG 6 (sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen), SDG 8 (Arbeit und Wirtschaft) der Agenda 2030 bei. Damit werden Synergien für Entwicklungsfortschritte, Klima- und Gesundheitsschutz genutzt.

Inhaltliche Informationen zu jedem geförderten Projekt wurden soweit relevant und vorhanden in eine standardisierte Excel-Tabelle übertragen und z. T. durch online recherchierbare Informationen jeweils zu einem Fact Sheet ergänzt. Die im jeweiligen Fact Sheet dargestellten Angaben wurden analysiert und um kritische Einschätzungen, positive Anmerkungen, offene Fragen und Hinweise auf Verbesserungspotenziale aus EZ-fachlicher Perspektive des Beraters ergänzt.

4.2 Erfolgsfaktoren aus Sicht von Projektpartnern

Die o. g. Analyse der Projektdokumente bildete die Grundlage, um eine Reihe von Projekten vorzuschlagen, um mit deren Antragsteller:innen vertiefende Interviews zu führen. Um ein einerseits breites, in Teilen aber auch vergleichbares Spektrum von Projekten abzudecken, wurden folgende Fördernehmende vorgeschlagen und ohne Änderungsbedarf von den EWS akzeptiert:

Fördernehmende	Land	Hintergrund
African Information Movement e. V. (AIM)	Ghana	Langfristige Partnerschaft ins Land, Bildungsfokus, Einbindung zahlreicher Projektpartner, gut abgegrenzter und überschaubarer Fördergegenstand (PV-Anlage auf Bildungszentrum & Solar-Experimentierkästen)
Kinderhaus Kumasi e. V. (KiKu)	Ghana	Singulärer Vereinszweck (Förderung eines Kinderheims), langfristige Partnerschaft, lt. Dokumenten scheint sehr vieles sehr richtig gemacht worden zu sein
Elektriker ohne Grenzen e. V. (EoG)	Indien	Organisation mit hoher Energie-fachlicher Expertise und ohne eigenen festen Länder- bzw. Partnerbezug, stattdessen technisch orientierte Kooperation mit etablierten Entwicklungs- bzw. Sozialprojekten
Weltweit e. V.	Sierra Leone	Professionelle EZ-Organisation (im Gegensatz zu den anderen rein ehrenamtlichen Initiativen) mit Vielzahl unterschiedlicher Projekte «weltweit», komplexes Gesamt-Projekt: «rural industrialisation» mittels Sozialunternehmen und dessen fraglichem PV Know-how
Enactus e. V.	Indien	Studentische Initiative mit technischem und betriebswirtschaftlichem Know-how, die in Indien von Grund auf ein neues Sozialunternehmen aufbauen will → komplexes Unterfangen, aus dem sich ggf. viel lernen lässt



Alle interviewten Fördernehmer:innen beeindruckten als «Überzeugungstäter:innen», die mit hohem und überwiegend ehrenamtlichen Engagement Gutes bewirken wollen. In den Interviews zeigten sie sich reflektiert und auch bei kritischen Fragen auskunftsfreudig. Für Energie- bzw. EZ-fachliche Hinweise zu ihren Projekten waren sie ebenfalls offen. Obgleich die Zahl von nur fünf vertiefenden Interviews mit ausgewählten Fördernehmer:innen klein ist, zeigten sich häufig wiederkehrende Aspekte und damit verallgemeinerbare Erfolgsfaktoren¹⁹ von «Energiegerechtigkeit weltweit» Projekten. Diese sind nachfolgend thematisch gruppiert.

→ Fachliche Kompetenzen und Kapazitäten

Als Grundvoraussetzung für den Erfolg eines Projektes wurden mehrfach fachliche Kompetenzen der handelnden Personen sowie Kapazitäten der involvierten Organisationen für die Umsetzung des Projektes betont. Während dies zumeist in einen allgemeinen Kontext gestellt wurde und sich nicht spezifisch auf Energie- bzw. Technologie-Aspekte bezog, meinte ein Interviewpartner (mit hoher Energie-spezifischer Fachexpertise), dass «ohne fachliche Exzellenz jemand erst gar nicht erst anfangen sollte». Im Einzelnen wurden als Erfolgsfaktoren genannt:

- Know-how/*skills*
- Kapazitätsstärkung nicht nur für die Zielgruppe, sondern ggf. auch für die lokale Partnerorganisation
- Schauen, ob der Partner vor Ort selbst auch Unterstützung braucht (z. B. in Form der Finanzierung einer zusätzlichen Mitarbeiterstelle)
- Schulung des Betriebspersonals zu Handhabung und Wartung der Solaranlage
- Verfügbarkeit von Startkapital

→ Interpersonelle, interkulturelle Kompetenzen und Offenheit

Ein ebenso wenig überraschender, aber dennoch sehr wichtiger Erfolgsfaktor besteht in den interpersonellen Kompetenzen, die insbesondere bei der weltweiten Zusammenarbeit interkulturelle Sensibilität und Offenheit für die Sichtweisen und Bedürfnisse des Gegenübers erfordern. Hier wurden als Erfolgsfaktoren genannt:

- Man muss Menschen mögen
- Emotionale Intelligenz
- Menschen, die beide Kulturen kennen, im Team haben
- Partnerschaftlicher Umgang zwischen deutschen und lokalen Akteur:innen
- Partizipation: Projekt muss abgestimmt sein u. gemeinsam getragen werden («miteinander und nicht nur von Deutschland aus ...»)
- Auf Augenhöhe (nicht von oben herab) kommunizieren und selbst Vorbild sein («*walk the talk*»)
- Offenheit, um auf Input und Feedback von Vor-Ort eingehen zu können (als Gegenteil von «*white saviorism*»)
- «Vergiss die Vorurteile – insbesondere die durch die Medien geschürten»

¹⁹ Eine explizite Unterscheidung in Erfolgsfaktoren und Stolpersteine wird nicht vorgenommen, da sich diese meist spiegelbildlich zueinander verhalten und die Nichtbeachtung eines Erfolgsfaktors i. d. R. zum Stolpern führt.



→ Vertrauensvolle, leistungsfähige und beständige Teams

Von nahezu allen Interviewpartner:innen wurde betont, wie wichtig ein gutes Team bzw. mehrere gute Teams und deren Umgang miteinander sind.²⁰ Für den Erfolg braucht es demnach ein gutes Team in Deutschland + ein verantwortungsvoll agierendes eigenes Team vor Ort + Vertrauen zwischen den handelnden Personen. Insbesondere bei ehrenamtlichen Teams kommt es hinsichtlich Nachhaltigkeit neben den agierenden Personen und dem Vertrauen zwischen diesen auf eine gefestigte Organisationskultur an, die das Weiterbestehen der Organisation absichert. Im Einzelnen wurden genannt:

- Starkes Team in Deutschland
- Gute(r) Partner vor Ort (z. B. NGO) mit geeignetem Zugang zur Zielgruppe

→ Verantwortungsvoll agierendes eigenes Team vor Ort

- Tragfähige Verbindung / Brücke zwischen Partner vor Ort und Organisation in Deutschland (z. B. auch um von Schwierigkeiten bei der Projektumsetzung zu erfahren und sich zeitnah um Lösungen bemühen zu können)
- Vertrauen, basierend auf:
 - Kenntnis der Gegebenheiten vor Ort
 - Vertraut-Sein mit lokaler Situation und lokalen Partnern
 - Verständnis des lokalen Kontext
- Gute (technische) Koordination vor Ort
- Projektmanager/in vor Ort
- Team durch gemeinsame Vision motivieren und mitnehmen
- Personelle Kontinuität sicherstellen und/oder bei Fluktuation von Teammitgliedern: stärkere Beachtung des Wissensmanagements

→ Geeignete Technologiepartner vor Ort

Neben der eigenen Teamstruktur wurde durchweg die Bedeutung von externen lokalen Technologiepartnern vor Ort hervorgehoben. Diese galt selbst in den Fällen als wichtig, in denen die Antragstellenden selbst über eine hohe Energiefachexpertise verfügen oder Hardware aus Deutschland verbilligt oder gar umsonst als Spende hätten beziehen (aber kaum zu vertretbaren Kosten durch den Zoll bringen) können. Als Erfolgsfaktoren genannt wurden:

- Gute Unternehmen vor Ort identifizieren
- Geeignete Firma vor Ort mit guten Handwerkern
- Mit lokalen Unternehmen arbeiten (u. a. wegen Kenntnissen lokaler Gepflogenheiten)
- Gute Zusammenarbeit mit Hardwarelieferanten/Installationsunternehmen vor Ort etablieren
- Garantievereinbarungen und Wartungsverträge schließen

²⁰ Abweichend davon betonte ein Interviewpartner, dass er bei seinen jeweiligen Projekten «von A bis Z das Heft des Handelns selbst in der Hand behalten» möchte.



→ Persönliche Präsenz vor Ort

Zumindest für die Zeiten außerhalb von Corona schätzen die Antragstellenden ihre eigene Präsenz in Form von Projektbesuchen vor Ort als wichtig für den Projekterfolg ein. Diese Präsenz ist häufig Voraussetzung für andere Erfolgsfaktoren, wie z. B. den Aufbau von Vertrauen oder das Identifizieren geeigneter lokaler Technologiepartner. In diesem Kontext wurden genannt:

- Regelmäßige Projektbesuche (1-mal pro Jahr)
- Jemand aus Deutschland muss vor Ort sein bei einem für den lokalen Partner neuen Thema
- Persönliche Präsenz vor Ort (auch um flexibel auf Unvorhergesehenes reagieren zu können)
- Persönliche Präsenz zur Qualitätssicherung bei wichtigen Installations- oder Reparaturarbeiten
- Wichtig dabei: auf eigene Gesundheit achten (Impfschutz, Prophylaxe, etc.)

→ Mut, Neugier, Flexibilität und Ausdauer

In noch deutlich höherem Maß als in Industrieländern sind Projekte in Entwicklungsländern mit Überraschungen, Risiken und Unwägbarkeiten verknüpft, wodurch eine detaillierte Projekt-Planung oft schon im Zeitpunkt ihrer Erstellung veraltet ist. Dies macht das Planen zwar nicht entbehrlich, fordert aber zusätzlich ein hohes Maß an Mut, Neugier, Flexibilität und Ausdauer:

- Mutig Dinge vor Ort testen bzw. dem lokalen Partner die Angst vor dem Scheitern nehmen
- Möglichst früh etwas konkret machen, um den Abgleich zwischen Planung und Realität zu haben, anstatt vorab zu viel Zeit in das Erstellen des Business Plans zu investieren
- Mut haben, Dinge einfach schrittweise zu machen, auch wenn man noch nicht weiß, wie es im Detail hinten raus ausgehen wird
- Eine Portion Neugier und Abenteuerlust
- Flexibles Reagieren-Können auf Unvorhergesehenes
- Sich durch Herausforderungen nicht entmutigen lassen, auch wenn es aussichtslos erscheint
- «im Gespräch bleiben und dadurch Lösungen finden»

→ Verwendung bewährter Technologien

Entgegen der sonst geforderten Kreativität und Mut zum Lösen einer Vielzahl von Problemen, sollte bei der Auswahl der eingesetzten Technologie auf möglichst bewährte Lösungen gesetzt werden. Im konkreten Beispiel wurde stattdessen eine frühe, technologisch nicht ausgereifte Variante einer Salzwasserbatterie verwendet, die sich zumindest in dieser Version als untauglich erwies. Angesichts ohnehin meist großer Unwägbarkeiten im Entwicklungsland-Projektumfeld, typischerweise knapper technologischer Expertise sowie hohen Reise-, Transport- und Importkosten sollten technologische Experimente – außerhalb von dezidierten Forschungs- und Technologieentwicklungsprojekten – vermieden werden.



5. Erkenntnisse und Hypothesen

Die in dieser Studie angedeutete Vielzahl von Herausforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit zeigt, dass die ländliche Elektrifizierung in Entwicklungsländern in hohem Maße *Murphy's Law* folgt: «Alles, was schiefgehen kann, wird auch schiefgehen». Zugleich gilt: «Eine Kette ist immer nur so stark wie ihr schwächstes Glied». Erforderlich ist daher eine systemische Betrachtung einer Vielzahl von Nachhaltigkeitsaspekten samt ihren Wechselbeziehungen. Kein einzelner Aspekt ist dabei per se wichtiger als irgendein anderer; stattdessen bestimmt das schwächste Teilelement die Nachhaltigkeit des gesamten Projekts. Dies macht die Konzeption und zielführende Auswahl von Förderprojekten unter Nachhaltigkeitsaspekten zu einer anspruchsvollen Herausforderung, bei der es umfangreiches Wissen über eine Vielzahl möglicher Herausforderungen inklusive deren vielfältige Erscheinungsformen braucht. Hinzu kommt, dass es bei den Lernerfahrungen und Erfolgsfaktoren keine (z. B. von Entwicklungsland zu Entwicklungsland) einfach übertragbaren «One-size-fits-all»-Lösungen gibt, sondern meist angepasste Ansätze benötigt werden. Dennoch lassen sich zusammenfassend zumindest einige wenige Erkenntnisse formulieren, die zur Orientierung dienen können:

→ Antragstellende, Partner, vertrauensvolle Kommunikation und interkulturelle Kompetenz

Aus den Interviews mit Antragstellenden geht hervor, dass es für den Erfolg ein gutes Team in Deutschland und ein verantwortungsvoll agierendes eigenes Team vor Ort ebenso braucht wie Vertrauen, interkulturelle Sensibilität und Offenheit für die Sichtweisen und Bedürfnisse des Gegenübers. Für die Nachhaltigkeit der Projekte ist zudem das Weiterbestehen der antragstellenden Organisation wichtig, da diese häufig die erste Adresse zur Lösung aufkommender Probleme (z. B. bei Reparatur und Ersatzteilbedarf) ist


→ Einsatz bewährter Technologie

Angesichts der in Entwicklungsländern typischerweise knappen technologischen Expertise sowie den hohen Reise-, Transport- und Importkosten, sollten möglichst bewährte Technologie-Lösungen eingesetzt werden. In Abwesenheit einer allgemeinen Definition von «bewährt» hat sich die von Prof. Dr.-Ing. Christoph Menke (Energietechnik/Hochschule Trier) propagierte 3er-Regel als handhabbar erwiesen: «Mindestens 3 Systeme müssen an mindestens 3 Standorten für mindestens 3.000 Betriebsstunden/Jahr gelaufen sein, ohne dass 3 Ingenieure in der Nähe waren». Letzteres impliziert, dass ein längerer Betrieb nicht nur im Labor oder auf dem Versuchsgelände einer Forschungsanstalt oder eines Technologieunternehmens tatsächlich möglich war.

→ Überprüfung Hypothese 1 (Technisches Know-how)

«Vorhandenes technisches Know-how ist ein Erfolgsfaktor für nachhaltige Wirkung eines EE-Projekts, sowohl in technischer als auch in sozialer und ökonomischer Hinsicht.»

Da die Nachhaltigkeits-Kette nur so stark ist, wie ihr schwächstes Glied, ist das Vorhandensein von technischem Know-how zwar ein notwendiger, für sich genommen jedoch kein hinreichender Faktor für den Erfolg eines EE-Projekts. Wenn die Technik z. B. aufgrund ungeeigneter Systemauslegung zu Enttäuschungen führt oder wegen schlechter Installationsqualität vorzeitig versagt, kann es schnell zu einem generellen und nur schwer wieder gutzumachenden Reputationsschaden von EE-Lösungen kommen. Im Hinblick auf das Voranbringen einer lokalen Energiewende gilt im Zweifelsfall: Besser keine als schlechte EE-Technik! Falls noch nicht vorhanden, muss technisches Know-



how zugekauft (z. B. von Ingenieurbüros) bzw. durch Erweiterung der Partnerstruktur (z. B. durch Kooperation mit Elektriker oder Ingenieure ohne Grenzen) ins Projekt geholt werden.

→ **Empfehlung:** Projektträger:innen ohne eigenes technisches Know-how sollten unbedingt auf externes technisches Know-how zurückgreifen und dieses frühzeitig in ihre Projektplanung und -durchführung integrieren.

→ **Überprüfung Hypothese 2 (Ausbildungskomponente)**

«Eine Ausbildungskomponente im Projekt erhöht die Wahrscheinlichkeit langfristiger Wirkung.»

Bei der Förderung von EE-Hardware ist es mit Blick auf allfällige, technisch anspruchsvolle Aufgaben im Bereich Wartung und Reparatur naheliegend, auch eine Ausbildungskomponente zu fördern oder zumindest deren Existenz im Projektumfeld zu fordern. Sofern gute Ausbildungen²¹ nicht als Eigenwert, sondern als gezielter Beitrag zur Sicherung der Nachhaltigkeit des Projekts gesehen werden, handelt es sich u. U. jedoch um eine ineffiziente Absicherungsstrategie: Ausgebildete Leute wandern oft ab, z. B. weil vor Ort das nötige Geschäftsvolumen, entsprechende Arbeitgeber oder der Gründergeist für eine erfolgreiche Selbständigkeit fehlen. Zudem sind ab und an technologisch komplexe Probleme zu lösen, für die es Ingenieurwissen braucht, das nicht in lokalen Teams, sondern nur bei größeren Unternehmen vorgehalten wird, die in einem größeren geographischen Radius tätig sind. Zudem ist Fachwissen nur eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für die Wartung und Reparatur von EE-Systemen. Um deren Funktionieren langfristig sicherzustellen, braucht es oft auch geeignete Messgeräte und Werkzeuge sowie Geld und Handelsbeziehung für die Beschaffung von Ersatzteilen.

Betrieb versus Wartung & Reparatur

Unter Betrieb wird hier die einfache Bedienung und routinemäßigen Kontrolle einer EE-Anlage verstanden. Hierfür besteht die unbedingte Notwendigkeit, vor Ort (möglichst langfristig) wohnhafte Menschen einzuweisen bzw. zu trainieren.

Wartung und insbesondere Reparatur sind hingegen anspruchsvollere, nicht-alltägliche Aufgaben, die weiterreichende, i. d. R. durch eine Ausbildung erworbene, Technologiekompetenzen erfordern.

→ **Empfehlung:** Für den Nachhaltigkeitsaspekt «Wartung & Reparatur» nicht pauschal auf eine Ausbildungskomponente, sondern ggf. eher auf einen Wartungsvertrag mit bewährtem Unternehmen setzen. Die Entscheidung hierüber sollte nicht pauschal, sondern anhand einer systemischen Betrachtung des Projektkontexts erfolgen. Sofern das Geld zur Bedienung des Wartungsvertrags nicht mit Hilfe des EE-Systems erwirtschaftet werden kann, ist drauf zu achten, dass Dritte, z. B. der lokale Träger oder die deutsche Partnerorganisation, für die Mittel aufkommen.

Ergänzend zu diesen generellen Empfehlungen sind im Annex eine Reihe von Prüffragen entlang der fünf Dimensionen der Nachhaltigkeit aufgeführt. Diese können eine Hilfestellung bieten, um eine Projektidee kritisch zu überprüfen, Stolpersteine in der Planungsphase zu vermeiden und die Chance auf eine nachhaltige Wirkung des Projekts zu erhöhen.

²¹ Wichtig ist hier die Betonung von guten Ausbildungen, da ohnehin nur diese einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten können. Die Schaffung guter Ausbildungsangebote im Rahmen der Beruflichen Bildung ist methodisch – d. h. unabhängig vom Thema Energie – ein eigenständiges Fachgebiet in der EZ. Worauf in diesem Zusammenhang aus Fördergeber-Sicht zu achten ist: siehe auch Kapitel 4.4, Fußnote 29.



6. Schlusswort

Die Studie macht eines ganz deutlich: Die Sicherung der Nachhaltigkeit von lokalen Erneuerbare-Energien-Projekten im globalen Süden ist ein komplexes Unterfangen, für das es keine einfachen Lösungen oder gar Rezepte gibt. Für Engagierte aus dem Bereich der basisnahen Entwicklungszusammenarbeit stellt dies eine große Herausforderung dar. Zugleich wird deutlich, dass gerade deren meist enge Bindung an die Partner:innen vor Ort eine sehr gute Voraussetzung für nachhaltigen Projekterfolg darstellt. Wir fühlen uns dadurch in unserem Förderansatz ermutigt und bestätigt, der auf bürgerschaftliches Engagement und engen Austausch zwischen Projektträger:innen und lokalen Partner:innen setzt.

Sowohl für uns als Fördermittelgeberin wie auch für Projektträger:innen ist allein schon die Darstellung der Dimensionen der Nachhaltigkeit in ihrer Vielfalt und Interdependenz ein großer Nutzen dieser Studie. Denn erst wenn Komplexität sichtbar und bewusst wird, können wir damit konstruktiv umgehen.

Und schließlich ist es ein sehr ermutigendes Signal, dass sich im Verlauf der Studie gezeigt hat: Schon relativ geringfügige Veränderungen bei der Konzeption bzw. Umsetzung von Förderprojekten können deren Wirkung vergrößern und die Nachhaltigkeit stärken. Hier liefert die Studie uns reichlich Hinweise, um die richtigen Fragen zu stellen und Punkte zu identifizieren, an denen man mit eigenen Mitteln nicht weiterkommt und weiteres Wissen hinzuziehen sollte.

Für diesen Beitrag, der in unserem Arbeitsalltag als Fördermittelgeberin sehr hilfreich sein wird, danken wir ausdrücklich dem Autor der Studie Roman Ritter, sowie unseren Projektpartner:innen, die in den Interviews mit großer Offenheit ihre Erfahrungen geteilt haben.

Schlussendlich eint uns alle der Anspruch, stets wachsam und neugierig zu bleiben, verstehen zu wollen, was wie wirkt und warum, Erfahrungen zu reflektieren und daraus zu lernen. Dabei wünschen wir allen Engagierten in diesem Bereich viel Erfolg.

Stefanie Janssen, Leiterin Förderprogramm «Sonnencent» der EWS



7. Anhang: Prüffragen zu den fünf Nachhaltigkeits-Dimensionen

Die in Kapitel 3.2 dargestellte Auswahl von Herausforderungen und Lernerfahrungen entstammt großvolumigen Projekten und Programmen der öffentlichen EZ. Für die wesentlich kleineren und überwiegend ehrenamtlich getragenen Sonnenzent-Förderprojekte sind manche der in Kapitel 3.2 dargestellten Aspekte weniger relevant, andere bedürfen der Anpassung, wiederum andere sind zwar für die Sonnenzent-Förderung wichtig, aber finden sich nicht bei der öffentlichen EZ und müssen daher ergänzt werden.

1. Finanzielle Nachhaltigkeit

Für die Replizierbarkeit und die Langlebigkeit eines Projektes ist es wichtig, dieses von Beginn an mit Blick auf Erstinvestition und Folgekosten auf Wirtschaftlichkeit auszuliegen:

→ Welche Optionen wurden im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit geprüft?

- Welche Energieeffizienzoptionen ermöglichen eine möglichst kleine EE-Versorgung²²?
- z. B. autarkes EE-System mit Batteriespeicher vs. netzparalleles EE-System vs. netzeinspeisendes EE-System?

→ Wie kann der Ansatz ohne weitere Fördermittel an anderen Orten repliziert werden?

Projekte sollen bis zur Beendigung der externen Unterstützung hinreichend Einkommen erwirtschaftet haben, um ihr Weiterbestehen aus eigener Kraft bestreiten oder dank ihrer finanziellen Solidität hierfür Fremdkapital aufnehmen zu können²³

→ Was geschieht wirtschaftlich im Projekt bzw. mit dem EE-System nach Rückzug des Förderers?

- Wie werden allfällige Ersatzinvestitionen (z. B. Speicherbatterien) bezahlt?
- Wie werden die durch die verminderte Stromrechnung eingesparten Ausgaben in Rücklagen für Ersatzinvestitionen ins EE-System zurückgelegt?
- Wie wird sichergestellt, dass die Rücklagen noch vorhanden sind, wenn sie tatsächlich für eine Ersatzinvestition gebraucht werden?
- Wie wird die Ausbildung auch von künftigen Ausbildungsjahrgängen finanziert?

2. Institutionelle Nachhaltigkeit

Für eine gute und dauerhafte Funktionsweise von EE-Projekten ist wichtig, dass alle Beteiligten ihre Rollen und Aufgaben kennen und wahrnehmen:


→ Was sind die Aufgaben,²⁴ Rechte und Pflichten der Beteiligten?

- Wem gehört was und wer ist wofür zuständig/verantwortlich?
- Wie sehen die Nutzungsrechte und Sorgfaltspflichten aus?
- Wie sehr/woher wissen die Beteiligten darüber Bescheid?

²² Entspricht im Sinne der Kreislaufwirtschaft dem Aspekt «Reduzieren».

²³ In Situationen, in denen keine ausreichenden Erlöse für die nachfolgende Ersatzinvestition zurückgelegt werden können, sollten zumindest die laufenden Ausgaben (auch für Wartung und Versorgung mit kleineren Ersatzteilen) aus den laufenden Einnahmen (oder den verminderten Ausgaben für den bisherigen Strombezug) gedeckt werden.

²⁴ Beispielsweise sollten vor Ort (möglichst langfristig) wohnhafte Menschen als lokale Betreuer:innen die tägliche Bedienung und routinemäßige Kontrolle einer EE-Anlage übernehmen und hierfür von Beginn an eingewiesen bzw. trainiert werden.



Ebenso wichtig für den Projekterfolg ist, dass (trotz geographischen und interkulturellen Herausforderungen) die an einem EE-Projekt Beteiligten²⁵ über eine effektive Kommunikation verfügen:

→ Wie wird die Kommunikation im Projekt sichergestellt?

- Wer spricht mit wem und über welche Kanäle?

→ Wer muss davon erfahren, wenn das EE-System nicht funktioniert?

- Wie funktioniert die Kommunikation hierzu?
- Wie erfährt der Antragsteller in Deutschland davon, wenn einmal etwas nicht in seinem Sinne läuft? [Hintergrund: potenzielle Probleme werden oft kulturell bedingt nicht gerne kommuniziert]

→ Wie werden Entscheidungen getroffen?

- Wer entscheidet worüber?
- Wer ist an der Entscheidung in welcher Form beteiligt?

Für den langfristigen Projekterfolg ist die Entwicklung von institutionellen Nachhaltigkeits-Aspekten im Zeitablauf wichtig. Beispielsweise das Weiterbestehen der antragstellenden Organisation, als häufig erster Adresse zur Lösung aufkommender Probleme (z. B. bei Reparatur- und Ersatzteilbedarf).

→ Wie sieht die Historie der antragstellenden Organisation aus?

→ Wie sehr auf Dauerhaftigkeit ist die Beziehung zum Partner vor Ort angelegt?

→ Was wird passieren, wenn sich der Antragsteller aus dem Projekt herauszieht?

→ Wie ist die Bereitschaft, über das konkrete Projekt hinaus den Partner vor Ort zu unterstützen?

→ Wie trägt das Projekt dazu bei, dass sich die lokalen Partner künftig selbst besser helfen können?

→ Wie werden Curricula von Ausbildungsgängen auch in Zukunft aktuell und relevant gehalten?

²⁵ Beachte: lokale Stakeholder sollten nicht nur als Begünstigte betrachtet, sondern auch als aktive Mitwirkende eingebunden werden. Ebenso gilt es, Kenntnis von lokalen Erfahrungen zu erlangen (und diese zu berücksichtigen!): Wie wird mit Gemeinschaftsgütern bzw. Infrastruktur im Dorf umgegangen? Was läuft dabei gut? Was schlecht? Warum funktionieren bestimmte Dinge nicht bzw. nicht mehr? Was lässt sich daraus lernen?



3. Soziale Nachhaltigkeit

Für den längerfristigen Erfolg der Maßnahme sowie deren Replizierbarkeit ist es wichtig, dass das Projekt und seine Ergebnisse sowohl an seinem unmittelbaren Standort als auch in dessen Umgebung als positiv wahrgenommen werden. Hierfür sind sowohl positiv verstärkende Aspekte zu berücksichtigen, als auch ein «Do-no-harm»-Ansatz:

→ Wie lassen sich soziale Spannungen und Konflikte bzw. deren Anwachsen vermeiden?

- z. B. durch Vermeidung einseitiger Begünstigungen bzw. Benachteiligungen?
- z. B. durch Meidung bestehender Nutzungskonflikte (z. B. bei ungeklärten Landrechts- und Wassernutzungsrechts-Fragen)?
- z. B. durch Nicht-Verstärkung der Benachteiligung von Frauen und Kindern?
- z. B. durch Nicht-Vergrößerung relativer Armut (z. B. bei produktiver Energienutzung)?

→ Was kann gezielt getan werden, um eine positive Wahrnehmung des Projekts zu begünstigen?

- z. B. in dem Begünstigte zu Beteiligten gemacht werden?
- z. B. durch transparente Informationsbereitstellung an alle Gemeindemitglieder?
- z. B. durch gleichberechtigte, transparente und inklusive Entscheidungsverfahren?
- z. B. Förderung der Gender-Gerechtigkeit, z. B. in dem Frauen als Betreuerinnen eines EE-Systems und/oder als Multiplikator:innen zur Verbreitung des Projektansatzes trainiert werden?
- z. B. durch Zugang zu neuen Errungenschaften auch für benachbarte Gemeindemitglieder (z. B. abendliche Öffnung eines mit Solar-Beleuchtung versehenen Kinderheim-Sportgeländes auch für Kinder aus der Nachbarschaft; Zugang zu elektrisch gefördertem Trinkwasser aus einem Brunnen auch für Bewohner des Nachbardorfes)
- z. B. Einplanen von Unterstützungs-Angeboten auch für benachbarte Kommunen, die es diesen erleichtern, sich zu organisieren und Lösungen für ihr Energieproblem zu finden

4. Technische Nachhaltigkeit

Planungsphase: Angesichts der oft eher sozial motivierten als technisch versierten Antragstellenden bei «Energiegerechtigkeit weltweit», ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, dass das notwendige technische Know-how bereits in die Planung einfließt.

→ Woher kommt das technische Know-how zur Planung des Projekts?

- Arbeitet jemand in der Organisation des Antragstellenden, der sich auskennt?
- Wer hat die technische Bedarfsermittlung und Dimensionierung vorgenommen?
- Wer beim Antragsteller kann extern vorgenommene Planungen auf Plausibilität prüfen?

→ Welche Technologie soll verwendet werden?

- Handelt es sich um «bewährte Technologie» (siehe 3er-Regel)?
- Ist das System angemessen dimensioniert?
- Kann das System potenzielles Nachfragewachstum berücksichtigen?²⁶
- Sind die vorgesehenen Systemkomponenten von hinreichender Qualität hinsichtlich Zuverlässigkeit und Langlebigkeit?
- Wie passt die gewählte Technologie-Option zu den Maßgaben der Kreislaufwirtschaft (Reduzieren, Reparieren, Recyceln)?

Installations-/Reparaturphase: Hierbei kommt es auf handwerklich gute Ausführung an. Gibt es hierbei Mängel, können selbst die besten am Markt verfügbaren Komponenten nicht dauerhaft funktionieren. Aufmerksamkeit verdienen insbesondere diejenigen technischen Ausführungen, die nach Fertigstellung nicht mehr oder nur noch mit großem Aufwand in Augenschein genommen werden können.

→ Gibt es einen geeigneten Technologiepartner vor Ort?

- Woran macht sich dessen Eignung fest (z. B. Reputation/Referenzprojekte/besonderes Vertrauensverhältnis/etc.)?

→ Wie lässt sich eine handwerklich gute Ausführung sicherstellen?

- z. B. gibt es eine gute technische Koordination und Aufsicht vor Ort während der Installation (bzw. während größerer Reparaturen)?
- z. B. lässt sich ein formalisierter Garantievertrag (z. B. über eine bestimmte jährliche Anlagenverfügbarkeit) abschließen?

Betriebs- und Wartungsphase: Damit ein gut geplantes und installiertes System tatsächlich auch über seine vorgesehene Lebensdauer funktioniert, muss es gut betrieben, technisch kontrolliert, gewartet und repariert werden.

→ Wer ist vor Ort für die tägliche Betreuung des EE-Systems zuständig?

- Woher wissen die lokalen Betreuer:innen, was ihre alltäglichen Aufgaben sind und wie sie diese ausüben sollen?
- Wie erkennen sie, wenn etwas technisch nicht in Ordnung ist?

→ Was passiert bei nicht-alltäglichen, technisch-anspruchsvolleren Wartungs- oder Reparaturaufgaben?

- Wer ist dafür zuständig und wie kann sie/er zeitnah informiert werden?
- Wie wird die Bezahlung von Wartungsbesuchen, Reparaturen, Ersatzteilen auch langfristig sichergestellt?
- Sollen für Wartung und Reparatur eigens Fachleute ausgebildet werden oder kann dies ein etabliertes Unternehmen (mit vorhandenen Werkzeugen und etablierten Geschäftsbeziehungen zur Ersatzteilbeschaffung) übernehmen?
- Sollen/können formalisierte Verträge (z. B. (ertragsabhängige) Garantieverträge, Wartungsverträge) das Funktionieren des Systems absichern?

²⁶ Beachte: Die Technologie ist typischerweise ab dem Zeitpunkt der Installation erst einmal fix, während der Bedarf über die Zeit typischerweise wächst. Durch Systeme, die modulare Erweiterungen ermöglichen, kann die Nachfrage auch bei ggf. steigendem Bedarf gedeckt werden.

5. Ökologische Nachhaltigkeit

Ökologische Herausforderungen können sowohl in den Auswirkungen eines Elektrifizierungsprojektes auf seine Umwelt, als auch umgekehrt z. B. in der Auswirkung des Klimawandels auf das Projekt bestehen. Die Entstehung von und der Umgang mit Elektroschrott bedeutet eine große Herausforderung für das langfristige Erhalten von Gesundheit und Lebensgrundlagen (z. B. in Form fruchtbarer Ackerböden und trinkbarem Wasser)

→ Welche ökologischen Beeinträchtigungen können vom Projekt ausgehen?

- Eher zu Beginn des Projekts: z. B. unsachgemäßer Umgang mit Elektroschrott in Form ausrangierter, ineffizienter Stromverbraucher?
- Zusätzliche Klimabelastung aufgrund unverhältnismäßiger Flugreisetätigkeiten?
- Eher zu einem späteren Zeitpunkt: z. B. unsachgemäßer Umgang mit ausgedienten Solar-Batterien?
- Bei solarer Bewässerung: Übernutzung des Grundwassers oder Versalzung der Böden aufgrund nahezu kostenlosem und daher dauerhaften Betrieb der PV-Pumpe?

→ Wie werden diese Beeinträchtigungen vermieden?

- Gibt es für das Projekt überhaupt einen echten Bedarf?
- Gibt es technische Optionen, welche das Aufkommen von Elektroschrott verringern? (z. B. haben sich (ggf. aktiv gekühlte) Li-Ion- und LiFePo-Batterien gegenüber Blei-Säure-Akkus i. d. R. als zuverlässiger, langlebiger, zunehmend kostengünstiger und weniger umweltbelastend erwiesen]
- Gibt es einen ordnungsgemäßen Umgang mit Elektroschrott?
- Gibt es insbesondere eine geordnete Batterie-Rückführung und professionelles Batterie-Recycling bzw. Entsorgung im Land?
- Falls nicht: gibt es eine Rückführungs- und Rücknahmegarantie seitens Lieferant und Hersteller?

→ Wie werden ökologische Risiken für das langfristige Funktionieren des Projekts berücksichtigt?

- z. B. Sturmrisiken für PV-Module?
- z. B. Flutrisiken für elektronische Komponenten?
- z. B. Hitzestress für technische Anlagen, insbesondere Solar-Batterien?



8. Quellen

DUH (Deutsche Umwelthilfe). 2022. Hand-in-Hand-Fonds.

<https://www.duh.de/zielgruppen/internationales/hand-in-hand-fonds/hand-in-hand-fonds-foerderprojekte/>

EnDev (Energising Development). 2021. *Tiers, Markets, Sustainability: Trends in Rural Off-Grid Electrification*

https://endev.info/wp-content/uploads/2021/07/EnDev_Learning_and_Innovation_Agenda_Rural_Electrification.pdf

Energypedia. 2022. Wiki platform for collaborative knowledge exchange on renewable energy, energy access, and energy efficiency topics in developing countries

https://energypedia.info/wiki/Main_Page

ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). Tracking SDG 7 The Energy Progress Report 2021.

https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2021_tracking_sdg7_report.pdf

GONGLA (Global Off-Grid Lighting Association). 2022.

<https://www.gogla.org/>

IEA (Internationale Energie Agentur). 2022. Energy Access.

<https://www.iea.org/topics/energy-access>

Ingenieure Ohne Grenzen – Regionalgruppe Freiburg. 2022.

<https://www.ingenieure-ohne-grenzen.org/de/mitmachen/regionalgruppe-freiburg>

Jorde K., Hartmann E., Unger H., Ritter R. 2009. GOOD & BAD of Mini Hydro Power, Vol. 2

https://energypedia.info/wiki/File:Good_and_bad_of_mini_hydro_power_vol.2.pdf

Lighting Global. World Bank Group. 2022.

<https://www.lightingglobal.org/>

SEforALL (Sustainable Energy for All). 2019. Research shows world at a tipping point to meet global energy goals by 2030 without urgent investment.

<https://www.seforall.org/news/research-shows-world-at-a-tipping-point-to-meet-global-energy-goals-by-2030>

VeraSol. Product database for solar energy kits and off-grid appliances. 2022.

<https://data.verasol.org/>



