

Fachbereich 11: Goethe-Universität Frankfurt am Main
Seminar: Geographie
Seminarleitung: Cabo Verde-Exkursion
Semester: Detlef Kanwischer
Wintersemester 2017/2018

Konzeption und Umsetzung einer nachhaltigen Strominfrastruktur auf der Insel Fogo

Seminararbeit

vorgelegt von

Name:	Christian Sedlak
Name:	Kai Dietl

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung (Kai Dietl).....	- 1 -
1.1 Ziel und Relevanz der Forschung	- 1 -
1.2 Leitfragen	- 2 -
1.3 Gliederung	- 3 -
2 Theoretische Grundlagen (Kai Dietl)	- 3 -
2.1 Definition von Begriffen	- 3 -
2.1.1 Energie und Strom	- 3 -
2.1.2 Erneuerbare Energien	- 4 -
2.2 Ansätze zur Energieversorgung in Ländern des Globalen Südens	- 4 -
2.3 Finanzierungsmodelle von (dezentraler/nachhaltiger) Stromversorgung	- 6 -
3 Stand der Forschung (Christian Sedlak).....	- 8 -
3.1 Staatliche Energieziele bis 2020	- 8 -
3.2 Derzeitige Energieversorgung in Kap Verde/Fogo	- 9 -
3.3 Finanzierung und Umsetzung der Energieziele	- 11 -
4 Methodik (Christian Sedlak)	- 12 -
5 Ergebnisse (Christian Sedlak)	- 14 -
5.1 Geographische Lage des Untersuchungsgebiets	- 14 -
5.2 Auswertung der Interviews	- 16 -
5.3 SWOT-Analysen.....	- 19 -
5.4 Quantitative kartographische Auswertung.....	- 20 -
6 Fazit (Christian Sedlak).....	- 20 -
6.1 Diskussion der Ergebnisse.....	- 20 -
6.2 Abschließende Betrachtung	- 23 -
Anhang	- 25 -
Quellenverzeichnis	- 38 -
Internetadressen	- 39 -
Eidesstattliche Erklärung	- 41 -

Abkürzungsverzeichnis

EE	-	Erneuerbare Energien
LGS	-	Länder des Globalen Südens
NGO	-	Nicht-Regierungsorganisation (Non-Governmental Organisation)
PV	-	Photovoltaik
SSA	-	Subsahara Afrika
WEA	-	Windenergieanlagen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Strompreisentwicklung in Kap Verde	- 10 -
Abbildung 2: GDP-Annual-Growth Cape Verde 2001-2019 (Forecast).....	- 11 -
Abbildung 3: Übersicht potentieller Standorte für die Nutzung Erneuerbarer Energien auf den Kap Verden.....	- 14 -
Abbildung 4: Satellitenbild Fogo.....	- 15 -

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswertung Leitfaden nach Interviews mit den Probanden	- 16 -
Tabelle 2: Auswertung PV-Anlagen.....	- 20 -
Tabelle 3: Leitfragen Interview	- 25 -
Tabelle 4: SWOT-Analyse Solarenergie.....	- 26 -
Tabelle 5: SWOT-Analyse Windenergie	- 27 -
Tabelle 6: SWOT-Analyse Fossile Energien	- 28 -
Tabelle 7: Interview Frage 1.....	- 29 -
Tabelle 8: Interview Frage 2.....	- 29 -
Tabelle 9: Interview Frage 3.....	- 30 -
Tabelle 10: Interview Frage 4.....	- 31 -
Tabelle 11: Interview Frage 5.....	- 32 -
Tabelle 12: Interview Frage 6.....	- 33 -
Tabelle 13: Interview Frage 7.....	- 33 -
Tabelle 14: Interview Frage 8.....	- 34 -
Tabelle 15: Interview Frage 9.....	- 35 -
Tabelle 16: Interview Frage 10.....	- 35 -
Tabelle 17: Interview Frage 11.....	- 36 -
Tabelle 18: Interview Frage 12.....	- 36 -
Tabelle 19: Interview Frage 13.....	- 37 -

1 Einleitung (Kai Dietl)

1.1 Ziel und Relevanz der Forschung

Strom ist in Deutschland Teil des alltäglichen Lebens. Unzählige Male nutzen wir ihn jeden Tag und empfinden ihn dabei in der Regel nicht als Luxusgut. Vielmehr dient die Stromversorgung der Befriedigung von menschlichen Grundbedürfnissen nach Essen und sauberem Wasser (ASHWORTH 1980: 243). An anderen Orten auf der Welt ist die ununterbrochene Stromversorgung jedoch keine Selbstverständlichkeit. In Subsahara-Afrika (SSA) ist der Zugang von Haushalten zu Strom und Energie geringer als in jeder anderen Region der Welt. Dies hat das wirtschaftliche Wachstum sowie die generelle Entwicklung in diesem Teil der Erde erheblich gehemmt (EBERHARD, SHKARATAN 2011: 9). Das gilt beispielsweise auch für die kapverdische Region Chã das Caldeiras auf der Insel Fogo. Zusätzlich ist diese Region geprägt durch den Vulkan Pico do Fogo, an dessen Rand die Caldeiras liegt. Im Jahr 1995 und über den Jahreswechsel 2014/15 haben Lavaströme weite Teile der Landschaft und der Infrastruktur zerstört (MEDINA DO NASCIMENTO ET AL. 2016). Eine solche Zerstörung ist immer wieder möglich und nicht vorhersehbar, trotzdem leben weiterhin Menschen in dieser gefährdeten Zone und müssen mit Strom versorgt werden. Die bislang zur Stromerzeugung genutzten Dieselmotoren können bei zukünftigen Vulkanausbrüchen verhältnismäßig einfach aus der Gefahrenzone gebracht werden und würden damit vor der Zerstörung verschont bleiben. Allerdings sind sie wenig umweltfreundlich (EBERHARD, SHKARATAN 2011: 10), weshalb sie nicht in den Plan der Regierung passen dürften, bis 2020 die gesamte Energie auf den Kapverden durch erneuerbare Energieformen zu gewinnen. Aus der aktuellen Situation ergibt sich die Forschungsfrage, wie sich eine auf die Bedürfnisse der Bewohner angepasste, aber dennoch nachhaltige Stromversorgung, in der Chã das Caldeiras installieren lässt. Eine Beantwortung dieser Frage dürfte im Interesse aller Beteiligten liegen. Die Bewohner hätten eine gesicherte Versorgung und die Regierung würde durch diese Maßnahme einen Schritt näher an das angestrebte Ziel heranrücken.

Eine sichere und nachhaltige Stromversorgung stellt eine wichtige Grundlage dar, um globale Herausforderungen zu meistern. Hierzu lassen sich Klimawandel, Gesundheitsversorgung, Wirtschaftsentwicklung oder Ernährungssicherheit zählen (BAZILIAN ET AL. 2012: 1).

1.2 Leitfragen

Die Stromversorgung in der Chã das Caldeiras beinhaltet mehrdimensionale und vielschichtige Komponenten, weshalb die Beantwortung der Forschungsfrage auf untergeordneten Leitfragen aufbauen wird. Anhand dieser sollen unterschiedliche Ebenen beleuchtet werden, um daraus Ergebnisse für die Forschung zu gewinnen. Sie sollen beim Strukturieren der Arbeit helfen und somit die Thematik übersichtlich und verständlich gestalten. Die Leitfragen sind:

- 1. Welche Probleme der Stromversorgung auf Fogo bestehen derzeit?**
- 2. Welche Möglichkeiten für Erneuerbare Energien (EE) gibt es auf Fogo?**
- 3. Wie kann eine Stromversorgung sowohl den Regierungszielen als auch den betroffenen Bürgern gerecht werden?**

Die erste Leitfrage wird durch eine Analyse der derzeitigen Stromversorgung beantwortet. Es wird untersucht, welche Energiequellen derzeit genutzt werden und welche Vor- und Nachteile diese mit sich bringen. Dadurch werden einerseits der Ist-Zustand abgebildet und andererseits erste mögliche Probleme herausgearbeitet, die im weiteren Verlauf diese Arbeit begleiten. Daran schließt die zweite Leitfrage an. Die unterschiedlichen Arten der Energiegewinnung, welche in der Folge in Strom umgewandelt werden, sind einerseits unterschiedlich leicht zu implementieren und andererseits nicht für alle Bedürfnisse gleich gut geeignet. Aus diesem Grund ist hierbei eine Analyse nach Stärken und Schwächen von Formen der Energiegewinnung wichtig. Mit Hilfe der dritten Leitfrage soll untersucht werden, wie die Stromversorgung den Anforderungen und den Diskrepanzen zwischen der Bevölkerung und dem Staat gerecht werden kann. Dabei werden sowohl die unmittelbar betroffenen Bürger berücksichtigt als auch die unterschiedlichen staatlichen Akteure auf den verschiedenen politischen Ebenen. Diese Frage bewegt sich schon sehr nah an der eigentlichen Forschungsfrage, soll aber zunächst losgelöst von der praktischen Umsetzbarkeit betrachtet werden und lediglich den theoretisch geeigneten Kompromiss herausstellen. Erst mit der Zusammenführung der Ergebnisse aller drei Leitfragen wird es möglich sein, eine fundierte Antwort auf die eigentliche Forschungsfrage zu geben.

1.3 Gliederung

Im Anschluss an diese Einleitung werden die theoretischen Grundlagen erläutert. Dazu zählt die Definition von zentralen Begriffen, um ein einheitliches Verständnis herzustellen. Außerdem werden, basierend auf bislang veröffentlichten Forschungen aus anderen Ländern und Regionen, die möglichen Ansätze zur Energieversorgung in Ländern des Globalen Südens (LGS) vorgestellt. Diese werden als Grundlage dienen, um darzustellen, welche Möglichkeiten sich für das Untersuchungsgebiet ergeben. Gleiches gilt für die Finanzierungsmodelle für nachhaltige, dezentrale Energieversorgung. Auch hier werden die Erfahrungen aus anderen Ländern zusammengetragen, um Möglichkeiten aufzuzeigen. Daran anschließend wird sich der Stand der Forschung, welcher sich explizit auf Fogo und die Chã das Caldeiras bezieht. Es werden die übergeordneten staatlichen Energieziele herausgearbeitet, welche die Grundausrichtung für die Entwicklung der einzelnen Inseln bildet, sowie die derzeitige Stromversorgung auf Fogo analysiert, um den Ist-Zustand bestimmen zu können. Dabei wird auch auf die Probleme der Stromversorgung eingegangen, um beim Aufbau einer neuen Infrastruktur an den richtigen Stellen ansetzen zu können. Im Kapitel zur Methodik werden die drei Methoden dargestellt, welche zur Erhebung der Daten und dem Ordnen der Ergebnisse dienen. Im fünften Kapitel werden die gewonnenen Ergebnisse präsentiert und erläutert. Die geographische Lage des Untersuchungsgebiets sowie die physisch geographischen Besonderheiten der Insel werden eingangs beschrieben. Mittels einer SWOT-Analyse werden die verschiedenen Ansätze zur Stromversorgung präsentiert. Die Ergebnisse der Forschung werden im Anschluss diskutiert und in Bezug zur Forschungsfrage gesetzt, bevor im abschließenden Fazit Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden können.

2 Theoretische Grundlagen (Kai Dietl)

2.1 Definition von Begriffen

2.1.1 Energie und Strom

Im Zuge dieser Forschung werden die Begriffe Strom und Energie immer wieder auftauchen. Im alltäglichen Sprachgebrauch werden sie fälschlicherweise oft als Synonyme verwendet. Energie kann in unterschiedlichen Formen als mechanische Energie, Wärmeenergie, elektrische Energie, magnetische Energie, etc. auftreten. Diese „Energieformen können jeweils ineinander überführt werden, ohne dass Energie verloren geht“

(LEXIKON-INSTITUT BERTELSMANN 2001: 154; ZENTNER 1998: 227). Aus der elektrischen Energie lässt sich in Kraftwerken Strom erzeugen, wobei die Energie verbraucht wird. Der dabei gewonnene elektrische Strom wird für die Lichterzeugung, den Betrieb elektrischer Geräte und andere Dinge benötigt (ebd. 151).

2.1.2 Erneuerbare Energien

Der Begriff der EE umfasst mehrere Arten natürlicher Ressourcen, welche auf der Erde vorkommen und in fast unendlichem Ausmaß vorhanden sind. Mit Hilfe technischer Instrumente können diese Ressourcen in Energie umgewandelt und für den Menschen nutzbar gemacht werden (BMW 2018). Natürliche Energie kann in Form von Wasser, Wind, Sonne, Geothermie oder Biomasse auftreten (DESTOUNI, FRANK 2010: 18). Da, anders als die Nutzung fossiler Brennstoffe, EE als weitestgehend CO₂-neutral gelten, ist ihre Nutzung besonders klimafreundlich (MAXWELL 2009: 92). Sie können in elektrischen Strom umgewandelt oder in Form von Wärmeenergie zum Heizen genutzt werden. Einzig die Biomasse kann zusätzlich als Kraftstoff für Motoren verwendet werden (DESTOUNI, FRANK 2010: 18f.).

2.2 Ansätze zur Energieversorgung in Ländern des Globalen Südens

Die Energieversorgung in LGS kann auf verschiedenen Ebenen stattfinden. Es kann eine zentrale Energieversorgung geben, die mittels großer, leistungsstarker Kraftwerke eine große Zahl von Orten und Haushalten versorgt. Dafür ist der Ausbau eines großen Leitungsnetzes nötig, damit selbst abgelegene Häuser erreicht werden. Der in den großen Kraftwerken erzeugte Strom wird in kleineren Mengen in die verschiedenen Regionen geleitet und dort an die Haushalte verteilt.

Auf der darunterliegenden Ebene findet die zentrale Versorgung lediglich innerhalb einer Ortschaft statt. Hierbei wird die Energie aus kleineren Kraftwerken gewonnen, wobei oftmals verschiedenen Quellen wie Wind, Solar, Wasser oder Diesel genutzt werden. Auch hier wird der erzeugte Strom zwischengespeichert und zentral an die Haushalte verteilt. Anwendbar ist diese Art allerdings hauptsächlich auf Orte mit wenigen Haushalten, da sonst wesentlich größere Kraftwerke nötig sind (ADIB ET AL. 2001: 3). Die kleinste mögliche Ebene ist die dezentrale Energieversorgung, welche individuell auf Haushaltsebene stattfindet. Dezentrale Energieversorgung ist besonders in abgelegenen, ländlichen Gebieten eine geeignete Möglichkeit, um die Bevölkerung mit

Strom zu versorgen und eine möglichst unabhängige Versorgung zu gewährleisten. Häufig lohnt sich der Bau von Infrastruktur zur zentralen Strom- und Energieversorgung nicht, da große Distanzen überbrückt werden müssen, um eine geringe Zahl von Bewohnern zu versorgen (ebd. 1f.; BHATTACHARYYA, PALIT 2016: 166f.).

Für die dezentrale Stromversorgung sind nicht alle Energieformen, die theoretisch zur Verfügung stehen, gleichermaßen sinnvoll in der Anwendung. Zunächst ist es wichtig, ob Siedlungen On-Grid oder Off-Grid versorgt werden soll. Der Unterschied liegt in der Anbindung an eventuell vorhandene Stromnetze. Bei beiden Versorgungsmodellen wird der Strom zwar auf Haushaltsebene produziert, doch bei einer On-Grid-Versorgung ist der Haushalt zusätzlich an das öffentliche Netz angeschlossen. Dadurch können produzierte Überschüsse in das allgemeine Netz eingespeist oder Defizite bei einer zu geringen Erzeugung durch das Stromnetz ausgeglichen werden (BERTSCH o.J.). Besteht jedoch eine Off-Grid-Versorgung, bildet ein Haushalt ein in sich geschlossenes Stromnetz und ist ausschließlich auf die eigene Stromproduktion angewiesen. Beide Arten zählen jedoch zur dezentralen Energieversorgung (SHI ET AL. 2016: 437).

Wie bereits beschrieben, ist ein zentrales Stromnetz in abgeschiedenen Regionen, besonders in LGS, oft keine Option, wodurch die Off-Grid-Versorgung die geeignete Strategie darstellt. Für dezentrale Off-Grid-Systeme kommen Dieselgeneratoren, Windkraftanlagen, Solarpanels und Wasserkraftwerke in Frage (DIESEL SERVICE AND SUPPLY 2017; SHI ET AL. 2016: 437f.). Dieselgeneratoren sind mobil einsetzbar und können sowohl alleine die Stromversorgung bewältigen als auch als Hybride in Kombination mit Erneuerbaren Energiequellen. Zwar sind sie unabhängig von Tageszeiten und somit nach Bedarf einsetzbar, allerdings ist man bei der Nutzung vom Vorhandensein und dem aktuellen Preis für Diesel abhängig (DIESEL SERVICE AND SUPPLY 2017).

Bei der Nutzung von EE für die dezentrale Versorgung ist der Standort der wichtigste Faktor bei der Auswahl der geeigneten Energieform, da die entsprechende natürliche Ressource im nötigen Umfang vorhanden sein muss. Wind- und Solarenergie können in vielen Teilen der Erde gut genutzt werden, da dort beide Ressourcen in ausreichendem Maße vorhanden sind (ROLLAND 2013). Windräder gibt es in verschiedenen Größen, weshalb ihre Nutzung in unterschiedlichen Maßstäben möglich ist. Somit eignen sie sich gut für die dezentrale Versorgung. Der erzeugte Strom ist im Vergleich zu anderen Energiearten verhältnismäßig günstig, wodurch Windenergie für die Verbraucher sehr rentabel ist. Außerdem sind bereits geringe Windgeschwindigkeiten ausreichend, um die Rotorblätter in Bewegung zu setzen und Strom zu erzeugen (ebd.).

Auch Solarenergie eignet sich sehr gut in vielen LGS, da sie häufig nah am Äquator gelegen sind, wodurch viel Sonneneinstrahlung vorhanden ist, die in Strom umgewandelt werden kann. Einsetzbar ist diese Technik sowohl auf kleinen Flächen wie Hausdächern als auch großflächig in riesigen Photovoltaikanlagen (FOROUDASTAN, DEES 2006). Da Sonnenenergie nur tagsüber verfügbar ist, ist eine Speichervorrichtung unumgänglich. Nur auf diese Weise kann die Stromversorgung durchgängig gewährleistet werden (MAXWELL 2009: 83).

Bei der Stromgewinnung durch Wasserkraftwerke gestaltet sich die Lage etwas anders. Zwar sind kleine Kraftwerke ebenfalls gut zur dezentralen Stromversorgung geeignet, doch ist ihr Einsatz nicht überall möglich. Grundvoraussetzung ist ein Zugang zu einem Gewässer in unmittelbarer Umgebung (RENEWABLE ENERGY WORLD 2018).

Die Geothermie ist die Energiegewinnungsform, welche am stärksten von der geographischen Lage abhängig ist. Genutzt werden kann sie lediglich an Grenzgebieten der tektonischen Platten, da in geringen Tiefen Temperaturen herrschen, die zur Energiegewinnung geeignet sind. Geothermieanlagen werden überwiegend zum Gewinn von Wärmeenergie zum Heizen genutzt. Die Umwandlung in elektrische Energie ist wenig rentabel und vergleichsweise aufwendig (PETRESCU, PETRESCU 2017). Aus diesem Grund eignet sie sich nicht in erster Linie zur Stromproduktion, sondern zur Gewinnung von Heizwärme.

Da an vielen Standorten die Konzentration auf nur eine Energiequelle entweder nicht ausreichend oder zu riskant ist, besteht die Möglichkeit einer Kombination aus zwei oder mehreren Energieformen (SHI ET AL. 2016: 437f.). Durch diese hybriden Formen können Ausfälle bei einer Gewinnungsart aufgefangen und die Versorgungssicherheit erhöht werden.

2.3 Finanzierungsmodelle von (dezentraler/nachhaltiger) Stromversorgung

Ein wichtiger Punkt bei der Einführung neuer Arten der Stromversorgung ist ihre Finanzierung. Viele Studien konzentrieren sich auf politisch stabile Länder mit ausreichend finanziellen Ressourcen, was jedoch nicht die Realität abbildet, da besonders in ärmeren Staaten die Infrastruktur ausgebaut werden muss (STERN SCHOOL OF BUSINESS, NEW YORK UNIVERSITY 2016: 39). Je ärmer das betroffene Land ist, desto zentraler wird die Frage danach, da eine unzureichende Finanzierung zumeist einen der Hauptgründe darstellt, weshalb die Implementierung von Energieinfrastruktur scheitert

(MAWHOOD, GROSS 2014: 487; BAZILIAN ET AL. 2012: 1). Ein großer Teil der Haushalte in Afrika, besonders in den ärmeren Ländern, kann die notwendigen Kosten für die Verbesserung der Infrastruktur nicht alleine tragen. Grund dafür sind hohe Startkosten, um die jeweiligen Projekte auf den Weg zu bringen, ohne dass durch die Ausgaben Gewinn erzielt wird. Dieser stellt sich erst nach einiger Zeit ein, weil die Spanne der maximalen Gewinnerzielung nicht besonders hoch ist (SHI ET AL. 2016: 438). Besonders die ländlichen Gebiete sind davon betroffen, da im Schnitt bereits die Hälfte des Haushaltseinkommens für Nahrungsmittel ausgegeben werden müssen (BANERJEE ET AL. 2008: 26f.). Der Staat könnte Haushalte, die die anfallenden Kosten nicht in vollem Umfang alleine tragen können, mit Subventionen unterstützen, um die Anschaffung der nötigen Technik zur dezentralen Energieerzeugung zu erleichtern (ebd.). Diese Subventionen würde die Mehrheit der afrikanischen Staaten nur circa ein Prozent ihres GDP kosten (EBERHARD, SHKARATAN 2011: 14), was selbst viele der weniger wohlhabenden Staaten leisten könnten. Auch hier stellt sich jedoch die Frage danach, ob und wann sich die getätigten Investitionen rentieren und der Staat einen finanziellen oder wirtschaftlichen Nutzen ziehen kann. Die bisherigen Erfahrungen zeigen außerdem, dass die Geldströme aufgrund von Korruption oft nicht im nötigen Umfang zu den Bevölkerungsgruppen gelangen, die darauf angewiesen sind (STERN SCHOOL OF BUSINESS, NEW YORK UNIVERSITY 2016: 40f.). Aus diesem Grund stellen staatliche Subventionen meist kein geeignetes Instrument zur Finanzierung auf Haushaltsebene dar (BANERJEE ET AL. 2008: 42), weshalb andere Finanzierungsmodelle genutzt werden müssen.

Ein weit verbreitetes Instrument zur finanziellen Förderung auf der kleinstmöglichen Ebene sind Mikrokredite. Angewendet wurden sie zunächst hauptsächlich in LGS, in denen sowohl kleinere Unternehmen als auch die Bevölkerung selbst sehr geringe bis gar keine Chancen hatten, Kredite genehmigt zu bekommen, da die hohen Kreditsummen aufgrund von niedrigem Einkommen nicht zurückbezahlt werden konnten. Der Ansatz der Mikrofinanzierung gewann schnell an Bedeutung, da durch Kredite, die bei Beträgen von circa 50 USD starten, neue Finanzkraft und Flexibilität in ärmere Regionen und alle Bevölkerungsschichten gebracht werden (SCHRADER, TERBERGER 2012: 46 und SCHÄFER 2008: 25). Diese müssen die Stromversorgung jedoch auch akzeptieren und nutzen. Teilweise stoßen Projekte zur Verbesserung der Strominfrastruktur durch die Bevölkerung auf Ablehnung, da sie die Neuerung wegen mangelnder Informationen unterschätzen oder sie nicht dafür bezahlen wollen. Diese Abneigung kann (ausländische) private Investoren davon abhalten, in die jeweiligen Projekte zu investieren (SHI ET AL. 2016: 438). Investitionen von privaten Unternehmen bilden nämlich eine weitere

Finanzierungsmöglichkeit für die Schaffung neuer Infrastruktur. Bisherige Versuche von LGS, durch Liberalisierung und Privatisierung die Stromversorgung zu verbessern, brachten nicht die gewünschten Erfolge. Zwar konnten einzelne Akteure davon profitieren, eine flächendeckende Steigerung in der Energieversorgung blieb jedoch aus (BAZILIAN ET AL. 2012: 3).

3 Stand der Forschung (Christian Sedlak)

Zahlreiche staatliche Dokumente als auch Ergebnisprotokolle von Untersuchungen durch Ministerien und NGOs stehen für dieses Kapitel zu Verfügung. Sie sollen als Stand der Forschung die Wissensgrundlage schaffen.

3.1 Staatliche Energieziele bis 2020

Seit 1991 verfolgt die Regierung Kap Verdes eine eher liberale und marktorientierte Wirtschaftspolitik, die auch ausländischen Investoren die Türen öffnet. Unterschiedliche Maßnahmen für eine weitere Entwicklung des Landes wurden priorisiert, darunter auch der Ausbau von Infrastruktur (Transport, Telekommunikation und Energie). Bis 2000 flossen dann rund 16,3 Millionen US-Dollar in diesen Sektor (ECREE 2011: 3). Zugleich wuchsen aber auch der Tourismussektor und die Bevölkerung, sodass die Ausgaben für die Infrastruktur in diesem Zeitraum nicht mit dem tatsächlichen Bedarf mithalten konnten. Ohnehin steht Kap Verde vor den für einen Inselstaat typischen Problemen einer teuren Ver- und Entsorgung, die zugleich mit einer eher schwachen Wirtschaftsentwicklung einhergeht – ein Teufelskreis, der sich bedingt: *„Beside this, the high electricity tariffs that the country experiences (about 0.25 euro per kWh) affects the development of the economy“* (ECREE 2011: 4). Da die Wirtschaft unmittelbar abhängig ist von Strom- und Wasserpreisen – um nur einen kleinen Teil der infrastrukturellen Ausstattung eines Landes zu nennen – ist eine sichere und effektive Versorgung die Grundlage jeder weiteren Entwicklung. Aber auch für Privathaushalte ist eine bezahlbare und zuverlässige Stromversorgung unerlässlich. Schulen, Krankenhäuser und Betriebe, kurzum: ein ganzes Land kann nur funktionieren und wachsen, wenn die infrastrukturelle Ausstattung gegeben ist. Demnach entwickelte auch die kapverdische Regierung einen Plan (Cape Verde Energy Policy), um die zukünftige Energieversorgung einerseits sicherzustellen, andererseits aber auch so zu gestalten, dass sie erstens unabhängiger von

fossilen, teuren Brennstoffen (die zudem importiert werden müssen) und zweitens nachhaltig und grün ist (ECREE 2011: 4). In dem Strategiepapier der Regierung hängen die Versorgung von Wasser und Strom eng miteinander zusammen. In dieser Seminararbeit soll der Fokus aber allein auf der Stromversorgung liegen.

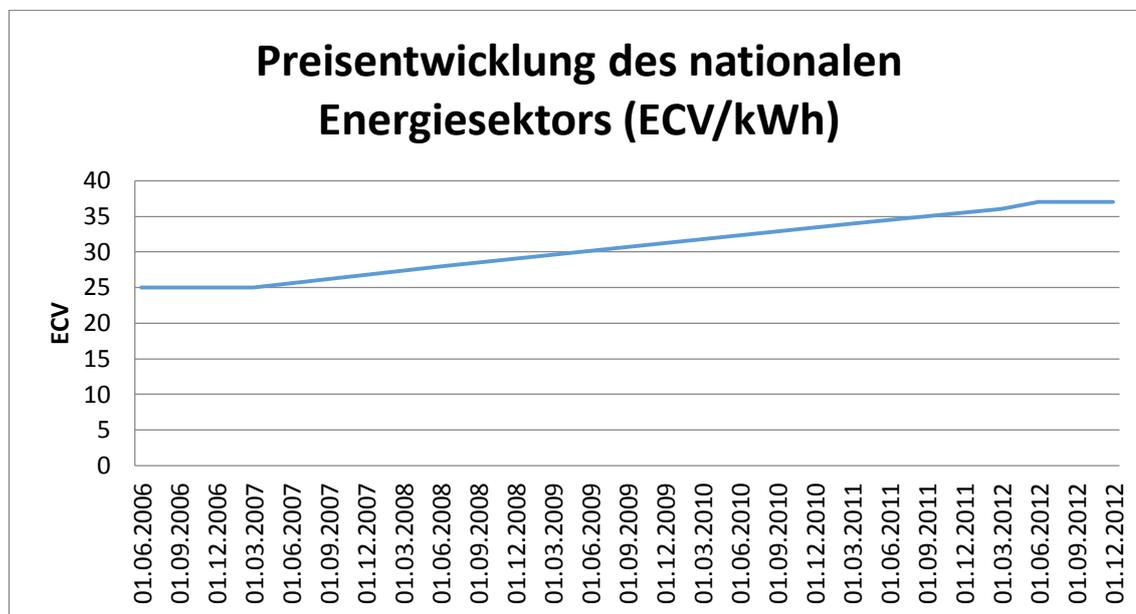
Die oberste Priorität der Energy Policy ist es, den Output der Stromerzeugung jährlich zu steigern, damit er mit dem Wirtschaftswachstum und der steigenden Bevölkerung mithalten kann. Bis 2012 sollten jährlich 140 Megawatt aus einerseits fossilen Energieträgern aber auch erneuerbaren Quellen gewonnen werden (ECREE 2011: 5). Erreicht wurden 2012 tatsächlich 157 Megawatt, wobei gut 21% davon mit Windturbinen und Photovoltaikanlagen erzeugt wurden (SE4ALL 2015: 23). Um eine höhere Effizienz zu erreichen, soll es eine zentrale Power Station auf jeder Insel geben, die einen höheren Output als die vielen kleinen, dezentralen Energiequellen liefert. Außerdem soll eine stärkere Beteiligung privater Investoren sowie eine Umstrukturierung des staatlichen Strom- und Wasserversorgungsbetriebes ins Auge gefasst werden. Ein zentrales, staatsnahes Unternehmen soll für die Organisation und Verteilung von fossilen Brennstoffen sorgen und interne Transportkosten reduzieren. Das Kernstück der Strategie ist aber der Nachhaltigkeitsaspekt. Sukzessive sollte der Anteil der EE ab 2012 an von 25 % bis zu 50 % im Durchschnitt im Jahre 2020 angehoben werden, auf der Insel Brava sollte er sogar 100 % betragen (ECREE 2011: 5). Nach weiteren Untersuchungen zum Potenzial für EE und den weiteren Ausgaben für fossile Brennstoffe, gelangte die kapverdische Regierung allerdings zu dem Entschluss, dass das 50%-Ziel zu gering sei. Also setzte man sich 2013 ein neues Ziel: 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen (PINHEIRO ET AL. 2013). Zugleich soll auch ein sicherer und breiter Zugang der Bevölkerung zu diesen modernen Stromquellen geschaffen werden – bis 2017 eine 100%ige Stromversorgung (SE4ALL 2015: 15).

3.2 Derzeitige Energieversorgung in Kap Verde/Fogo

Die Strompreise in Kap Verde nehmen stetig zu, wie auch in Abbildung 1 zu sehen ist. Dort ist die Preisentwicklung von 2006 bis 2012 in kapverdischen Escudo pro Kilowattstunde abgetragen. Im Sommer 2006 betrug der Preis für eine Kilowattstunde umgerechnet 23 Eurocent, im Dezember 2012 hatte er sich schon um 48% auf knapp 34 Eurocent erhöht. Dies ist insofern umso dramatischer, da lebenswichtige Ressourcen auf den Kap Verden von den Strompreisen abhängen: Sauberes Trinkwasser muss entsalzt werden, wofür viel Strom notwendig ist. Zudem fallen enorm hohe Transport- und Le-

bensmittelkosten an. Personen und Güter des täglichen Bedarfs müssen erst einmal auf die Kap Verden gelangen und von dort jeweils zu ihrem exakten Bestimmungsort auf teilweise entlegenen Inseln. Dafür stehen Fähren und Kurzstreckenflugzeuge bereit.

Abbildung 1: Strompreisentwicklung in Kap Verde



Quelle: SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL (2015): Action Agenda for the Sustainable Energy for all, Cape Verde, Praia. Eigene Bearbeitung.

Tatsächlich hatten 2015 rund 90% der Bevölkerung Zugang zu Strom. Dieser ist aber noch größtenteils aus fossilen Brennstoffen gewonnen und selbstverständlich gibt es große Unterschiede zwischen urbanen und ruralen Gebieten. Gekocht wird zumeist mit Bhutangas, in ländlichen Gebieten auch klassisch mit Steinöfen und Feuerholz, das es zwar natürlich auf Kap Verde gibt, das aber bei exzessiver Abholzung das Ökosystem bedroht (SE4ALL 2015: 16).

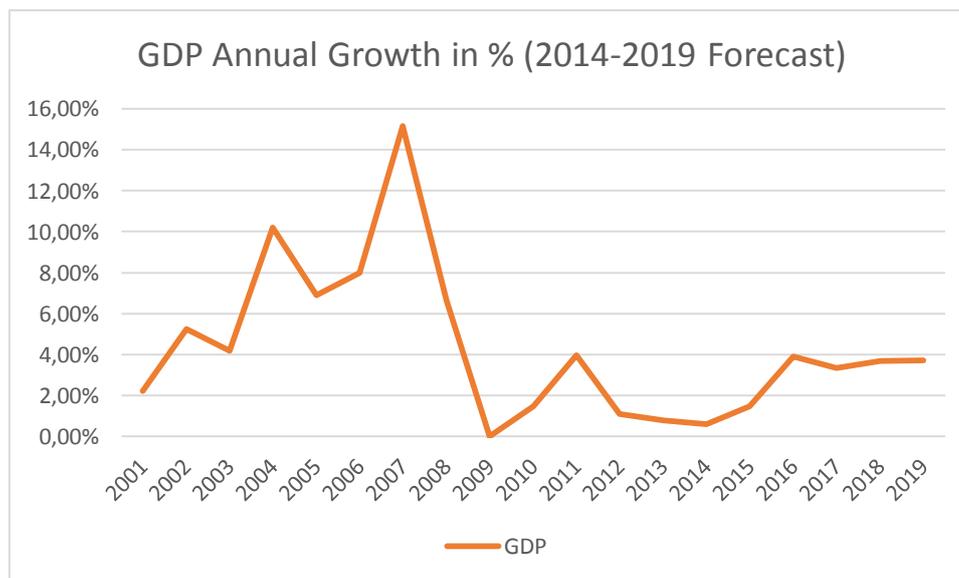
2010 war die Energieversorgung beinahe vollständig (gut 90%) durch Generatoren (Power Plants) gesichert, die entweder mit Schweröl oder Diesel betrieben wurden. Rund 2% fielen auf Windenergie, 7,5% auf Photovoltaik. Von den insgesamt in 2010 auf den Kap Verden erzeugten 100,89 Megawatt entfielen fast 6% auf die Insel Fogo. Dort gab es ausschließlich Dieselgeneratoren zur Stromerzeugung. Die letzten Daten zur Stromversorgung Kap Verdes stammen aus dem Jahr 2011. Damals waren laut dem Internetportal GO100RE bereits 25% durch EE abgedeckt (GO100RE 2017).

3.3 Finanzierung und Umsetzung der Energieziele

Im idealen Fall sind Investitionen in die Basisinfrastruktur eines Landes immer auch eine Investition in die Zukunft. Eine günstige und sichere Stromversorgung macht das Land attraktiver für Gewerbeinvestitionen. So könnten sich die heute getätigten Ausgaben im Laufe der Zeit durch beispielsweise ein Plus an Steuereinnahmen amortisieren. Außerdem ist von zukünftig steigenden Preisen für fossile Brennstoffe zu rechnen. Auch hier würde sich früher oder später der Umstieg auf EE also bezahlt machen, da ihr Preisanstieg laut einer Investitionsrechnung der Energia Nacional geringer ausfalle (E-CREEE 2013).

Kap Verde verzeichnete bis zur Finanzkrise 2008 enorme jährliche Wachstumsraten (Abbildung 2), die seitdem um 1% stagnieren. Da die aktuellsten Daten zum GDP von 2013 stammen, gibt es für die Folgejahre nur eine Prognoserechnung der Weltbank, die einen Anstieg auf mehr als 3% Wachstum pro Jahr voraussagt (WORLDBANK 2017).

Abbildung 2: GDP-Annual-Growth Cape Verde 2001-2019 (Forecast)



Quelle: WORLDBANK (2017): Cabo Verde. <https://data.worldbank.org/country/cabo-verde> (06.01.2018). Eigene Bearbeitung.

Eine solche Wirtschaftslage bedeutet einerseits, dass der Staat wächst (auch das Bevölkerungswachstum ist positiv) und demnach nach Ressourcen und Infrastruktur verlangt. Und andererseits bedeutet es eigentlich, dass der Staat eher zahlungsfähig ist und damit auch in der Lage ist, Kredite zurückzuzahlen. Wohl aber auf Grund der enormen Schwankungen beim GDP Kap Verdes und des unsicheren Prognosehorizonts, wird der Inselstaat von den großen Rating-Agenturen nur mit B bewertet, was das Urteil „Hoch-

Spekulativ“ nach sich zieht (TRADINGECONOMICS 2017). Dessen ist man sich auch in Kap Verde bewusst (SE4ALL 2015: 14):

„Also a consequence of the high middle-income country, Cape Verde will not be eligible for concessional loans from major international institutions. Including Cape Verde negotiated with key partners a debt plan until 2018 and can not borrow more than that is contractually specified.”

Insgesamt rechnet man mit 500 Millionen Euro an Investitionsvolumen bis zum Jahr 2020. Dies soll durch Partner und internationale Institutionen aufgebracht werden (LOPES 2013). Insgesamt möchte man auf den privaten Sektor setzen, der den staatlichen zunehmend ablösen soll. Der Staat solle lediglich als Unterstützer und Marktregulator dienen, um den Rahmen für Investitionen zu schaffen (SE4ALL 2015: 17).

4 Methodik (Christian Sedlak)

Drei Methoden wurden in dieser Untersuchung verwendet. Sie bauen aufeinander auf und sollen die in der Einleitung vorgestellten Leitfragen beantworten.

Ausgewählte Energieformen wurden in einer SWOT-Analyse abgetragen (erste Methode). Eine SWOT-Analyse ist eine Bewertungsmethodik, die sowohl den Zustand beschreibt als auch der Strategieentwicklung dient, da sie graphisch Stärken/Schwächen sowie Chancen/Risiken mittels vier Felder darstellt. Im Prinzip ist sie also eine erweiterte Pro & Kontra-Liste (FÜRST ET. AL. 2008: 505). So lässt sich recht schnell erkennen, welche Energiearten für die Chã das Caldeiras optimal sind, welche Probleme dabei bestehen und wo zu entwickelnde Strategien ansetzen müssen.

Den Hauptteil dieser Arbeit bildeten qualitative Interviews (zweite Methode). Um Spannungs- und Machtverhältnisse deutlich zu machen, wurden auf drei unterschiedlichen Ebenen Interviewpartner ausgewählt: Erstens Bürger der Chã das Caldeiras, da diese alltägliche Anforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung haben: Strom ist notwendig zum Kochen, Wäschewaschen, Beleuchten oder einfach nur für die Nutzung elektronischer Medien. In fünf Interviews mit den Bürgern sowie einem Hotelier sollte also ermittelt werden, was eine Energieversorgung auf der Insel leisten muss, damit sich die Probleme des Alltages meistern lassen und damit Wirtschaften in Kleinbetrieben und im Einzelhandel möglich ist.

Die zweite Ebene ist die Verwaltung des Bezirks Sao Filipe. In einem Interview mit der Regierung von Sao Filipe sollte untersucht werden, wie eventuell die Vorgabe der Re-

gierung, das 100%-Ziel zu erreichen, mit den örtlichen Hindernissen kollidiert und ob sie im Einklang mit den Anforderungen der Lebensverhältnisse der Bewohner der Chã das Caldeiras stehen.

Die höchste und dritte Ebene ist die Regierung der Kap Verde selbst. Ein ausgewählter höherer Regierungsbeamter sollte in einem Interview über die Ziele und den aktuellen Stand des Ausbaus von EE in der Chã das Caldeiras befragt werden.

Für die Interviews wurde ein Leitfaden mit vier thematischen Clustern entworfen, die sich aus der theoretischen Grundlage ergab:

1. Regierungsziele
2. Ökonomie
3. Ökologie
4. Stromversorgung

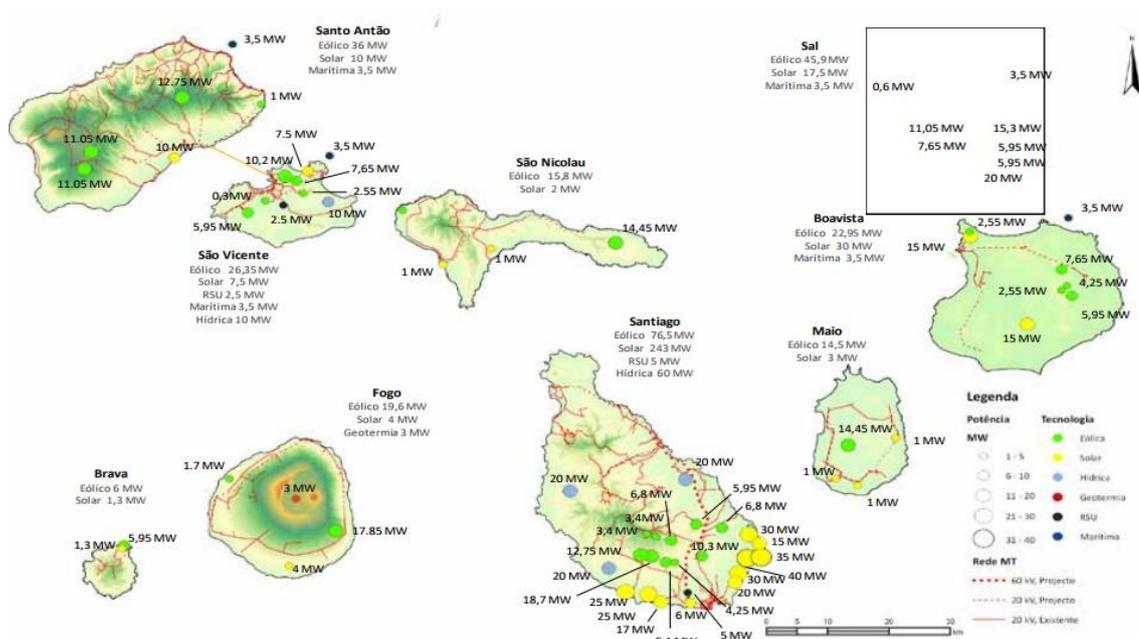
Diese Cluster wurden dahingehend ausgewertet, ob sie im Handeln und der Strategieentwicklung der drei Ebenen eine Rolle spielen (Tab. 1, S. 16). Rot markiert sind die Felder, die keine Rolle spielen und dementsprechend gegenteilig die grünen Felder.

Die Interviewführung an sich wurde sehr offen und flexibel mit Hilfe von dreizehn Leitfragen gestaltet (Tab. 3 Anhang). Diese wurden deduktiv auf Grundlage des Forschungsstandes abgeleitet. Wegen der Möglichkeit zu offenen, narrativen Antworten war eine strikte Befolgung der Leitfragen kaum möglich. Die Interviews wurden tabellarisch nach Proband und Frage paraphrasiert, was eine übersichtliche und thematische Auswertung erleichterte.

Die dritte Methode ist eine quantitative Auswertung der Anzahl von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen), basierend auf einer Kartierung der Siedlungsgebäude in den beiden Dörfern Portela und Bangaeira in der Chã. Die Kartierung wurde im Rahmen einer wissenschaftlichen Exkursion im Februar 2018 erhoben.

In einer Untersuchung von Gesto Energy (GESTO ENERGY 2011) wurden potentielle Flächen zur Nutzung von EE auf Kap Verde ermittelt. Für Fogo wurde jeweils eine Fläche für Wind- und Solarenergie sowie eine weitere Fläche für Geothermie ermittelt (s. Abbildung 3). Vor Ort sollte im Rahmen dieser Seminararbeit die Nutzung der besagten Flächen in der Chã das Caldeiras verifiziert oder falsifiziert werden, da es keine zuverlässigen Informationen über den derzeitigen Entwicklungsstand des Projektes gibt.

Abbildung 3: Übersicht potentieller Standorte für die Nutzung Erneuerbarer Energien auf den Kap Verden



Quelle: LOPES, A. (2013): Cape Verde 100% Renewable Energy Plan for 2020. A Strategic Vision for the future. http://area-net.org/wp-content/uploads/2016/01/Abraao-Lopes_Cabo-Verde_100-percent-renewable_01.pdf (06.01.2018).

5 Ergebnisse (Christian Sedlak)

5.1 Geographische Lage des Untersuchungsgebiets

Die kapverdische Insel Fogo (Abb. 4) ist eine der neun bewohnten Inseln des Staates, gelegen im Südwesten Kap Verdes. Sie ist annähernd rund und in ihrer Mitte erhebt sich der 2.829m hohe Vulkan Pico do Fogo. Damit ist er die dritthöchste Erhebung im gesamten Atlantik. Ende 2014 brach der Vulkan zuletzt aus – kein seltenes Ereignis. Es kam durchschnittlich zu zwei bis drei Ausbrüchen pro Jahrhundert (KAPVERDEISCHEINSELN o.J.).

Zeuge eines alten, riesigen Vulkans ist die Chã das Caldeiras: ein gigantischer Einsturzkrater mit einem Durchmesser von 10km, abgegrenzt durch eine massive Felssteinwand (Bodeirawand) (ebd.). Innerhalb dieser Chã lagen zwei Siedlungen, die durch den letzten Vulkanausbruch zerstört wurden. Nachdem die Regierung jegliche weitere Siedlung verboten hatte, siedelten sich nach dem letzten Ausbruch dennoch teilweise ehemalige Bewohner erneut in der Chã an. Abgeschnitten von der Inselhauptstadt Sao Filipe mit 8.300 Einwohnern (die Zugangsstraße zur Chã wurde 2014 gleichermaßen durch die Lavaströme zerstört), ist ein Leben nahe des Vulkans als informeller Siedler nur schwer

möglich. Es mag zwar Pläne zur Stromversorgung der größeren Ortschaften auf Fogo geben, doch berücksichtigt die Regierung auch die tatsächlichen Belangen der ansässigen Siedlern? Entspricht sie ihren Wünschen und Anforderungen hinsichtlich Infrastruktur/Stromversorgung? Auf Grund der unmittelbaren Nähe zum potentiell existenz- und lebensbedrohenden Vulkan ist die Versorgung mit Elektrizität bislang hauptsächlich mit Dieselgeneratoren möglich, die im Katastrophenfall relativ kostengünstig ersetzt oder verlegt werden können.

Wirtschaftliche Betriebe beschränken sich auf Fogo auf wenige Kaffeeplantagen und Weinstöcke. Zudem gibt es zwei kleinere Häfen, die auch der Versorgung der Insel dienen. Die Stromversorgung auf Fogo wird Stand 2011 zu 100% aus fossilen Energieträgern gewonnen (ECREE 2011: 6).

Abbildung 4: Satellitenbild Fogo



Quelle: Google Maps (2018). Eigene Bearbeitung.

5.2 Auswertung der Interviews

Im Februar 2018 wurden im Rahmen der Exkursion auf die Inseln Santiago und Fogo acht Experteninterviews mit staatlichen Vertretern, Unternehmern und Bewohnern der Chã das Caldeiras geführt. Ziel war es, die drei politischen Ebenen (individuell, lokal und national) abzudecken. Aus der Theorie waren zunächst vier Oberkategorien abgeleitet worden, aus denen sich die Leitfragen ergaben (Tab. 3 Anhang).

Die untenstehende Ampeltabelle (Tab. 1) zeigt eine Auswertung in Bezug darauf, ob die Oberkategorien im Handeln und der Strategieentwicklung der einzelnen Interviewpartner von Bedeutung sind. Dabei wird deutlich, dass sich allein die Regierungsebenen (mit der Ausnahme eines Chã-Bewohners) an dem 100%-Ziel orientieren. Auf individueller und lokaler Ebene ist dieses Ziel weitestgehend unbekannt. Dennoch wurde durch die Exkursion deutlich, dass bereits Anteile der Stromversorgung in der Chã durch kleine Solarpanels gesichert werden. Die Motivation dafür ist nicht ökologisch, sondern basiert auf ökonomischen Gründen. Sowohl Regierungsebenen als auch Unternehmen und Bewohner bevorzugen EE gegenüber den konventionellen Energiearten wegen ihrer geringen laufenden Kosten. Das letzte Cluster „Stromversorgung“ umfasst alle Leitfragen, die das Nutzungsverhalten und die Anforderungen an die Stromgewinnung beinhalten. Aus den Interviews ging hervor, dass insbesondere die Bewohner der Chã über Preise und Möglichkeiten der Energiegewinnung informiert und stets auf der Suche sind, diese privat zu optimieren.

Tabelle 1: Auswertung Leitfadens nach Interviews mit den Probanden

	Regierungsziele	Ökologie	Ökonomie	Stromversorgung
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	+	+	+	0
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	+	0	+	+
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	-	+	+	+
Proband 4 (Bewohner der Chã)	+	-	+	+
Proband 5 (Bewohner der Chã)	-	+	+	+
Proband 6 (Bewohner der Chã)	-	-	+	+
Proband 7 (Bewohner der Chã)	-	-	+	+
Proband 8 (Bewohner der Chã)	-	-	+	+

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Eine Auswertung der Interviews ergibt überraschende Erkenntnisse dahingehend, dass sich der Stand der Forschung tatsächlich stark von den tatsächlichen Begebenheiten vor Ort unterscheidet. Die Regierungsziele, Stromgewinnung aus 100% EE zu generieren, stammen aus rund fünf bis sieben Jahre alten offiziellen Quellen. Zum Standpunkt 2018 hat sich gezeigt, dass der Zielerreichungsgrad so gering ist, dass die Regierung von ihrem Zieljahr 2020 abgewichen ist und nun 2030 fokussiert. Doch selbst das hält ein höherer Regierungsbeamter in Praia für unrealistisch. Seiner Meinung nach dauere es noch 30 Jahre, bis die ehrgeizigen Ziele verwirklicht werden könnten (Tab. 8 Anhang). Außerhalb von Regierungskreisen empfindet man die Regierungsziele ohnehin als unrealistisch, sofern man sie überhaupt kennt (Tab. 18 Anhang) Die Probleme, die zu dieser Verzögerung führten, sind in erster Linie finanzieller Natur. Aus Praia würden keine Gelder nach Fogo oder in die Chã fließen, um Projekte – für die es durchaus Pläne gebe – auch umzusetzen. Der finanzielle Aufwand würde dadurch erhöht, dass kein On-Grid mit einer gesamtstaatlich zentralen Energiegewinnungsanlage errichtet werden könne; für jede einzelne Insel müsse eine individuelle Lösung gefunden werden. Ein Hotelier in der Chã verweist auf ein drittes Problem: fehlende Expertise. So seien bspw. auf Sal Windenergieanlagen (WEA) errichtet worden. Da aber das Wissen fehlte, um diese zu warten, seien sie bereits nicht mehr im Betrieb. Außerdem habe es Subventionen für die Einfuhr von PV-Anlagen gegeben. Leider habe es an deren Umsetzung gemangelt, da einzelne Zollbeamte am Flughafen wohl nicht genügend über diese Subventionen aufgeklärt worden seien (Tab. 8 Anhang).

Direkt auf Fogo und in der Chã kommt die Problematik des vergangenen Vulkanausbruchs hinzu. Laut offizieller Seite habe dieser die Umsetzung bereits ausgearbeiteter Pläne zur Energieimplementierung verhindert. Spricht man hingegen direkt mit Unternehmern und Bewohnern der Chã ergibt sich ein anderes Bild: zwar habe die Regierung vor der letzten Wahl Versprechungen gemacht, saubere Energie in die Caldeiras zu bringen, doch nach der Wahl seien keine Taten gefolgt. In jeder Hinsicht fühle man sich vom Staat allein gelassen: es gebe keine finanziellen Unterstützungen noch Bestrebungen, etwas am Ist-Zustand zu ändern, obwohl ein bedeutender Anteil der Chã-Bewohner über keinen eigenen Zugang zu Strom verfügt. Der Preis für eine private PV-Anlage sei schlicht zu hoch. Der Hotelier verweist auf die Problematik, dass die Bewohner versuchen, das meiste aus ihren Möglichkeiten herauszuholen und dadurch elektrische Geräte und Generatoren falsch nutzen und damit deren Lebensdauer verkürzen würden (Tab. 9 Anhang).

Die einzige Art der Energiegewinnung in der Chã sei Solarenergie, da einerseits die klimatischen Voraussetzungen vorhanden sind, andererseits Photovoltaikanlagen im Vergleich zu anderen Methoden der Energiegewinnung relativ günstig und eher einfach in der Wartung sind – darin sind sich Bürger wie Politiker einig. Die Regierung spricht jedoch von einem zukünftigen Gridsystem für die Chã, das von einem größeren Solarfeld oder gar Windturbinen auf der Bordeira versorgt werden könnte (Tab. 10 Anhang). Die Finanzierung solcher Projekte ist allerdings schwierig, da es der Regierung nicht gelungen ist, Privatinvestoren zu gewinnen, da der kapverdische Markt zu unbedeutend sei. In Sao Filipe gebe es immerhin vier Wirtschaftsunternehmen (eines staatlich, drei privat), die für den Eigenbedarf grünen Strom produzierten und überschüssige Energie ins öffentliche Netz einspeisten. Der Hotelier in der Chã befürwortet allerdings den umgekehrten Weg: Verstaatlichung. Dadurch könnte der Aufbau der Stromversorgung in der Chã gezielt zum Wohle der Bürger gesteuert werden. Auch die Bewohner halten eine autonome Versorgung durch eigene kleine Panels für realistischer und sinnvoller (Tab. 11 Anhang). Wie bereits erwähnt, spielen ökologische Motive keine Rolle für die Nachfrage nach PV-Anlagen. Überraschenderweise sind die Bürger der Chã gut über Möglichkeiten der Stromgewinnung informiert. Sie wissen von der steten Verteuerung fossiler Brennstoffe und sehen in Solarenergie die optimale Lösung, um auf einem stabil niedrigen Niveau an Strom zu gelangen. „*People want energy*“ (Tab. 12 Anhang), so bringt es ein hoher Regierungsbeamter in Praia auf den Punkt. Benötigt werde diese Energie in erster Linie zur Kühlung von Lebensmitteln, da eine durchgehende Kühlung mittels Strom aus Dieselgeneratoren unbezahlbar sei. Fernseher, Beleuchtung und das Aufladen elektrischer Kleingeräte (Smartphones) machten den Rest aus. Gekocht werde ausschließlich mit Holz und Gas (Tab. 14 Anhang). Entsprechend diesen Anforderungen sei die oberste Priorität eine zuverlässige und durchgängige Stromversorgung (was Möglichkeiten zur Stromspeicherung bedingt) sowie deutlich geringere Kosten als derzeit bei Dieselgeneratoren. Gerade in den Abendstunden seien die Bewohner der Chã – trotz PV-Anlagen – immer noch auf fossile Brennstoffe angewiesen (Tab. 15 Anhang).

5.3 SWOT-Analysen

Es wurden drei SWOT-Analysen angefertigt, jeweils eine zu Solar-/Windenergie und zu fossiler Energie. Dabei wurde eine Bewertung auf Grundlage der Interviews und des Forschungsstandes anhand von sechs Kriterien vorgenommen: Installationskosten, laufende Kosten, Wartung, Flächeninanspruchnahme, Effizienz und Laufzeit. Bei einer SWOT-Analyse gibt es zwei Bewertungsdimensionen: eine interne (ist das untersuchte Kriterium der Energieform eine Stärke oder Schwäche?) sowie eine externe, in die Zukunft gerichtete (ergibt sich aus der Stärke/Schwäche eine Chance oder ein Risiko?). Dementsprechend fand die Eintragung in das SWOT-Diagramm statt, sodass sich die drei Energieformen gut vergleichen lassen.

Die Stärke von Solarenergie (Tab. 4 Anhang) sind die recht geringen Kosten und eine verhältnismäßig einfache Wartung. Dies bietet die Chance, dass sich PV-Anlagen in einem ruralen Umfeld wie der Chã etablieren können. WEA (Tab. 5 Anhang) können hier nicht im Geringsten mithalten. Ihre Anschaffung ist teuer und die Wartung erfordert enorm viel Expertise, die auf Kap Verde nicht vorhanden ist. Allein Dieselgeneratoren (Tab. 6 Anhang) unterbieten die Installationskosten von Solarenergie. Auch ihre Wartung ist simpel, da sie auf einer bewährten Technik beruhen. Doch ihre laufenden Kosten machen sie wegen der Abhängigkeit vom Ölpreis nicht zukunftsfähig. Die geringe Flächeninanspruchnahme durch die Möglichkeit der Installation auf Hausdächern und die geringe Größe sind ein Vorteil der Solarenergie, da bei einem möglichen Vulkanausbruch die Solarzellen so recht schnell entfernt werden können. WEA lassen sich nicht versetzen und benötigen zum Betrieb und Aufbau enorm viel Platz. Dieselgeneratoren sind hingegen am mobilsten. Sie können mit den Nachbarn geteilt, zügig auf- und abgebaut und im Risikofall mit einem Pickup abtransportiert werden. Voraussetzung für eine lange Laufzeit aller Techniken ist eine regelmäßige Wartung, die bezahlbar und leicht durchführbar ist. Ist diese gegeben, können alle drei Energiegewinnungsarten bis zu mehreren Jahrzehnten in Betrieb sein, wobei günstige Generatoren wie in der Chã nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt sind. Da Wissen um die richtige Wartung auf Fogo fehlt, ist eine lange Laufzeit von WEA unwahrscheinlich. Beim Kriterium Effizienz schneiden fossile Brennstoffe am schlechtesten ab, da sie neben Strom auch Wärmeenergie produzieren, die nicht genutzt werden kann. Solarenergie bietet nur bei Sonnenschein (also tagsüber) und einer günstigen Ausrichtung Strom. Wind hingegen – auf der Atlantikinsel Fogo ausreichend vorhanden – kann zu jeder Uhrzeit und Wetterbedingung Strom in großen Mengen produzieren.

5.4 Quantitative kartographische Auswertung

Die Sichtung aller PV-Anlagen in den beiden Dörfern Portela und Bangaeira ergab die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse:

Tabelle 2: Auswertung PV-Anlagen

Plot	Anzahl der bewohnten Gebäude	Davon mit PV-Anlage
Plot 1	22	3
Plot 2	12	4
Plot 3	9	3
Plot 4	29	2
Plot 5	18	2
Plot 6	3	3
Plot 7	21	2
GESAMT	114	19 (rund 17%)

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Von den 114 bewohnten Gebäuden haben 19 mindestens ein Solarpanel auf dem Dach, was die gleichzeitige Nutzung eines Generators aber nicht ausschließt. Dies ergibt einen Anteil von knapp 17% (16,7%).

6 Fazit (Christian Sedlak)

6.1 Diskussion der Ergebnisse

Erst vor wenigen Jahren hat die Regierung der Kap Verden ihre ehrgeizigen Ziele einer Energieversorgung durch 100% EE bekanntgegeben. Durch diese Forschung wurde festgestellt, dass schon heute der Zeitrahmen zur Erreichung der Ziele von 2020 auf mindestens 2030 ausgeweitet wurde. Die Hürden, die zu dieser Entscheidung führten, sind vielfältig, lassen sich aber grundlegend auf ein Regierungsversagen zurückführen,

da die Politik keine aktive, führende Rolle einzunehmen scheint. Es gab keine finanziellen Unterstützungen für die Bürger der Chã, keine staatlichen Projekte auf Fogo sowie nur unzureichende Versuche von Steuererleichterungen beim Import von Solarpanels. Auf anderen Inseln hingegen gab es durchaus Versuche, EE zu implementieren. So gibt es bspw. auf Santiago Solarfelder und WEA. Nach Auffassung eines Hoteliers in der Chã würden diese aber gerade nur hinreichend gewartet, da die Expertise dazu fehlte. Kurzum: wenn überhaupt habe es nur halbherzige Versuche des Staates gegeben, die Bevölkerung mit grünem Strom zu versorgen. Zu Gute halten muss man der Regierung aber gleichfalls erheblich problematische Ausgangsbedingungen. Der vergangene Vulkanausbruch auf Fogo habe Pläne zur Energieentwicklung in der Chã verzögert, wie ein Regierungsbeamter zugibt. Erschwerend ist zudem die geographische Lage der einzelnen Inseln. Andere Länder SSAs, die auf dem afrikanischen Festland liegen, haben die Möglichkeit einer zentralen On-Grid-Stromversorgung durch große Kraftwerke jeder Art. Diese Option gibt es für Kap Verde nicht: „*We have nine islands. We have to reproduce energy for all the islands. If it was possible to transport energy from this island to other islands, maybe in 2020. But without this it's very difficult*“ (HÖHERER REGIERUNGSBEAMTER 2018). Das bedeutet, dass für jede der neun bewohnten Inseln eine individuelle und damit kostspieligere Lösung implementiert werden muss. Ohnehin ist der Finanzhaushalt der Kap Verden überschaubar. Es gibt keine großen Exportgüter – viele Unternehmen schaffen es gerade so, für den Eigenbedarf der Kapverdianer zu produzieren. Ein Tourismussektor ist zwar vorhanden, aber noch ausbaufähig. Demzufolge setzte der Staat auf Privatinvestitionen, um den Ausbau EE voranzutreiben. Dieser Plan ging nicht auf, da sich der Markt als zu klein und nicht lukrativ genug herausstellte. Der Hotelier in der Chã schlug den entgegengesetzten Weg von Verstaatlichung vor. So könnte der Staat in großen Mengen Solarpanels günstig einkaufen und steuerfrei (mit evtl. zusätzlichen Subventionen) an die Bürger weiterverkaufen, ohne Verlust zu machen. Allgemein sind die Bürger der Chã aber durchaus dazu bereit, monatlich zu sparen, um sich ein eigenes Solarpanel leisten zu können. Der Staat scheint also hier nicht notwendig zu sein: „*It is my dream that everybody has a solar-panel one day*“ (BÜRGER DER CHÃ, PROBAND 5 2018). Den starken Eigenwillen der Bevölkerung beweist auch die schon vorhandene Anzahl (17%) an PV-Anlagen, die allesamt eigenmächtig von den Bürgern angeschafft wurden.

Überraschenderweise spielt für die Bewohner der Chã sowie die Regierung in Fogo die Bedrohung durch den Vulkan nur eine geringe Rolle bei der Umsetzung der Energiezie-

le. Es werden neue Häuser errichtet und es gibt Untersuchungen zu Möglichkeiten von Stromgewinnungsanlagen in der Chã, die bei einem erneuten Ausbruch zerstört werden könnten.

Nachdem die Forschungsliteratur verschiedene Möglichkeiten von Stromversorgung für Fogo vorgeschlagen hat (Geothermie, Wind-, Solarenergie, fossile Brennstoffe), konnten durch die Interviews und Ortsbegehungen zwei dieser Möglichkeiten praktisch ausgeschlossen werden. Zwar würde sich Windenergie auf Grund der vorherrschenden, guten Bedingungen wohl hervorragend für den Einsatz in der Chã eignen, gäbe es nicht zwei Problempunkte. So ist der finanzielle Aufwand recht groß. Teure Voruntersuchungen müssten den optimalen Standort bestimmen. Die Anlagen an sich beginnen in kleinster, gebrauchter Ausführung bereits bei 10.000€. Hinzu kommen Installation und Wartung. Diese aber ist nur mit dem dazugehörigen Wissen von ausgebildeten Technikern auszuführen, was auf den Kap Verden gänzlich fehlt, was Problempunkt Nummer 2 darstellt.

Für Geothermie hingegen gibt es bereits Voruntersuchungen zur allgemeinen Machbarkeit in der Chã. Ein konkreter Standort wurde jedoch noch nicht untersucht. Aus gleichen Gründen wie die Windenergie kann jedoch auch die Geothermie als nicht passend betrachtet werden. Zumal die Erdwärme, die drei Jahre nach dem letzten Vulkanausbruch in geringen Tiefen noch recht hoch ist, in den kommenden Jahrzehnten abnehmen wird.

Realistisch gesehen bleiben noch Dieselgeneratoren und Solarenergie übrig. Da fossile Brennstoffe selbstverständlich nicht zu EE gehören, können diese nicht als mögliche Art der Stromgewinnung für die Chã in Frage kommen und fallen daher kategorisch weg. Doch selbst wenn man die Fakten betrachtet, können Generatoren durch die erwartbar steigenden Kosten für Erdöl nicht mit PV-Anlagen mithalten. Solarpanels können in kleinem bis zum großen Maßstab betrieben werden. Die Kosten liegen in einem relativ überschaubaren Rahmen, sodass sie aus eigener Tasche von Privatpersonen bezahlt werden können, was Unabhängigkeit von der Regierung garantiert. Außerdem wären sie bei einem drohenden Vulkanausbruch leicht abzumontieren, um sie aus der Gefahrenzone zu schaffen. Ihr einziger Nachteil besteht jedoch darin, dass sie nachts und an bewölkten Tagen keinen Strom liefern. Dies macht Speicherungsmöglichkeiten und evtl. größere, modernere und damit effizientere Anlagen notwendig, sofern Solarenergie mittelfristig einen gänzlichen Ersatz für Dieselgeneratoren darstellen soll.

6.2 Abschließende Betrachtung

An dieser Stelle sollen noch einmal deutlich die Grenzen dieser Untersuchung aufgezeigt werden. Insgesamt wurden acht Interviews geführt, was bedeutet, dass diese Forschung in keiner Weise repräsentativ ist. Die Schlussfolgerungen, die aus dem vorliegenden Material gezogen werden können, sind lediglich Anhaltspunkte, die für weitere Diskussionen und tiefergehende Forschungen eine Basis bieten können. Eine solche tiefergehende Forschung wäre für die Entwicklung konkreter Pläne für die Stromversorgung in der Chã definitiv nötig, um die Bedürfnisse und Hindernisse in ihrer Gesamtheit zu erfassen.

Alle drei Leitfragen wurden in den vorangegangenen Kapiteln beantwortet. Bezugnehmend zur praktischen, übergeordneten Forschungsfrage, lassen sich Handlungsempfehlungen formulieren, wie eine Stromversorgung in der Chã das Caldeiras durch 100% EE umgesetzt werden könnte.

Da die Bürger schon heute ein hohes Maß an Eigeninitiative aufbringen und kleine Solarpanels anschaffen, um den hohen Diesel- und Ölpreisen zu entgehen, könnte der Staat an diese Entwicklung anknüpfen. Gerade für die Chã bieten sich private, kleinräumliche und individuelle Lösungen an, um bei einem Vulkanausbruch mobil agieren zu können. Vorstellbar wären demnach direkte Subventionen an die Bürger, Steuer- oder Importerleichterungen für PV-Anlagen, kostenlose Wartung oder Installation der Panels wie auch besonders verbrauchergünstige Kredite, damit sich mehrere Bürger eigene Panels leisten können. Eine weitere Möglichkeit wäre der Aufbau von kleinen Grid-Systemen, bei denen sich mehrere Haushalte gemeinsam eine große PV-Anlage anschaffen, von der aus alle Beteiligten versorgt werden. Damit könnten die Kosten für die einzelnen Haushalte gesenkt werden und die die Stromversorgung schneller voranschreiten. Würden in Kooperationen mit internationalen Organisationen oder gar Staaten die Gelder nicht an die Regierung Kap Verdes, sondern direkt in Projekte vor Ort fließen, könnte dies den Umstieg auf EE beschleunigen.

Darüber hinaus könnte die Regierung jedoch auch ein Konzept erstellen, um das nötige Wissen um die Technik und Instandhaltung von EE aufzubauen. Auch hier könnte sich die Wissensvermittlung auf mehrere Ebenen ausdehnen. Bürger würden aufgeklärt werden, um den Umgang mit elektronischen Geräten und den Betrieb von einfachen Anlagen zur Energieerzeugung ordnungsgemäß handhaben zu können. Techniker und Mechaniker würden fachgerecht ausgebildet werden, um Anlagen installieren und warten

sowie Bürgern bei der Auswahl der für sie optimalen Stromversorgungsart beraten zu können. Dafür könnte an der University of Cape Verde ein Lehrstuhl für EE eingerichtet werden, um Expertise vor Ort zu vermitteln und ein Wissensnetzwerk aufzubauen. Auf diese Weise könnte es gelingen, dass Kap Verde langfristig unabhängig von internationalen Geldgebern seine Energieziele in der Chã erreicht – wenn auch nicht bis 2020 oder gar 2030.

Anhang

Tabelle 3: Leitfragen Interview

Fragen an Regierung	Regierungsziele	1. Glauben Sie, dass die Energieziele der kapverdischen Regierung bis 2020 erreicht werden?
	Regierungsziele	2. Welche Probleme treten/traten bei der Umsetzung dieser Ziele auf?
	Regierungsziele/ Ökologie/ Öko- nomie	3. Welche Probleme gab/gibt es konkret auf Fogo/Chã das Caldeiras?
	Ökologie	4. Welche Maßnahmen zur nachhaltigen Stromgewinnung gibt es konkret in der Chã?
	Ökonomie	5. Wie funktioniert die Finanzierung der Projekte?
	Regierungsziele	6. Wie ist die Unterstützung/Akzeptanz der Bürger?
	Regierungsziele	7. Arbeiten Sie zur Aufklärung/Informierung mit den Bürgern zusammen?
Fragen an Bürger	Stromversor- gung	8. Für welche täglichen Aufgaben benötigen Sie Strom?
	Stromversor- gung	9. Welche Anforderungen an Ihre Stromversorgung haben Sie?
	Ökologie	10. Haben Sie Informationen zu alternativen Energiequellen? Wenn ja, über welche?
	Regierungsziele	11. Glauben Sie, diese könnten Dieselgeneratoren auf Fogo überflüssig machen?
	Regierungsziele	12. Kennen Sie die Energieziele der Regierung bis 2020?
	Regierungsziele	13. Werden sie von der Regierung über anstehende/bereits durchgeführte Projekte aufgeklärt und informiert?

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 4: SWOT-Analyse Solarenergie

SOLARENERGIE		STÄRKEN	SCHWÄCHEN
CHANCEN	<ul style="list-style-type: none"> • Installationskosten eher gering (ab 200€), können also eher bezahlt werden • Laufende Kosten sehr gering, da alleine Sonnenschein benötigt wird • Wartung ohne Aufwand, ideal für die Chã • Nimmt nur wenig Fläche in Anspruch und kann bei Gefahr abmontiert werden 		
RISIKEN	<ul style="list-style-type: none"> • Bei einer gut gewarteten PV-Anlage kann die Laufzeit Jahrzehnte betragen, es besteht aber das Risiko, dass die Anlagen nicht ausreichend gewartet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienz ist allgemein schlecht, da nur Strom während des Tages und Sonnenschein produziert werden kann; Risiko, dass PV alleine nicht ausreicht 	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 5: SWOT-Analyse Windenergie

WINDENERGIE		STÄRKEN	SCHWÄCHEN
CHANCEN	<ul style="list-style-type: none"> Die Effizienz einer WEA ist sehr gut, zumal gute Windbedingungen in der Chã herrschen; nur wenige kleine Anlagen könnten wohl schon genügend Strom für alle produzieren 		
RISIKEN	<ul style="list-style-type: none"> Die laufenden Kosten sind niedrig, da Strom zu jeder Tageszeit allein durch kostenlosen Wind produziert werden kann; das Risiko besteht jedoch, dass sich auf Grund der hohen Anschaffungskosten die Anlagen nicht amortisieren Bei guter Wartung beträgt die Laufzeit einer WEA mehrere Jahrzehnte, eine solche Wartung ist in der Chã aber eher unwahrscheinlich 	<ul style="list-style-type: none"> Installationskosten sind sehr hoch und können daher wohl nicht privat von den Chã-Bewohnern aufgebracht werden Die Wartung erfordert viel Wissen und Expertise, daher besteht das Risiko, dass die Anlagen verkommen WEA nehmen viel Fläche in Anspruch und sind bei einem Vulkanausbruch nicht mobil 	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 6: SWOT-Analyse Fossile Energien

FOSSILE ENERGIEN	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
<p style="text-align: center;">CHANCEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Installationskosten betragen lediglich den Anschaffungspreis des Generators, der gebraucht schon günstig zu haben ist, wodurch die Chance besteht, dass jeder Zugang zu Strom erhält • Die Wartung ist nicht aufwendig und kann teilweise auch von Bewohnern der Chã, zumindest aber von einfachen Mechanikern, übernommen werden • Die Flächeninanspruchnahme ist sehr gering, die Generatoren sind mobil und können mit Nachbarn geteilt oder bei Gefahr abtransportiert werden 	
<p style="text-align: center;">RISIKEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die geringen Installationskosten bergen aber auch das Risiko, dass Generatoren auf Grund des geringen Preises weiterhin favorisiert werden • Die einfache Technik von Generatoren macht sie robust; durch falschen Einsatz allerdings ist die Lebensdauer in der Chã aber nur gering 	<ul style="list-style-type: none"> • Die laufenden Kosten sind durch die Preise für Schweröl und Diesel sehr hoch; es ist eine Preissteigerung zu erwarten, weswegen diese Art der Stromgewinnung risikobehaftet ist • Die Effizienz ist sehr gering, da viel Energie als Wärme und umweltschädliche Gase verloren gehen; das Risiko besteht in Umweltschäden und einer Preissteigerung von fossilen Brennstoffen

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 7: Interview Frage 1

Interviewpartner	Q1: Glauben Sie, dass die Energieziele der kapverdischen Regierung bis 2020 erreicht werden?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Nein, die Ziele wurden auf 2030 verschoben, was jedoch auch unrealistisch ist; realistisch ist ein Zeitrahmen von 30 Jahren.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	Nein.
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	
Proband 4 (Bewohner der Chã)	
Proband 5 (Bewohner der Chã)	
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 8: Interview Frage 2

Interviewpartner	Q2: Welche Probleme treten/traten bei der Umsetzung dieser Ziele auf?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Individueller Aufbau der Infrastruktur für jede Insel führt zu extremen finanziellen Ausgaben und zeitlichen Engpässen.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	Es gibt kaum Unterstützung von der Regierung, insbesondere in finanzieller Hinsicht.
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	WEA wurden errichtet in Santiago und Sal, stehen nun jedoch still, da Expertise und Geld fehlen, um sie zu warten. Es gibt staatliche Subventionen beim Kauf von Solarpanels (Steuerentlastung), diese Subventionen werden mangels Kommunikation schlecht umgesetzt.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	
Proband 5 (Bewohner der Chã)	
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 9: Interview Frage 3

Interviewpartner	Q3: Welche Probleme gab/gibt es konkret auf Fogo/Cha das Caldeiras?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Die Bedrohung durch den Vulkan und der informelle Siedlungsbau erschweren infrastrukturelle Planungen der Regierung.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	Der letzte Vulkanausbruch hat die Pläne der Regierung, Strom in die Chã zu bringen, verzögert. Außerdem fehlt es an finanziellen Mitteln.
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	<p>Der Staat zeigt kein Interesse an der Implementierung von EE und der Entwicklung der Chã, demnach gibt es keine konkreten Projekte.</p> <p>Der Preis von qualitativ hochwertigen Solaranlagen ist für die meisten Bewohner zu hoch. Zunächst muss eine sichere Trinkwasserversorgung gewährleistet werden (erst Wasser, dann Strom).</p> <p>Bewohner warten die Anlagen unzureichend.</p>
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Die Initialkosten für Solarpanels sind zu hoch, nur wenige Leute können sich diese nach langer Zeit des Sparens leisten.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Hohe Kosten für Solarpanels.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	Hohe Kosten für Solarpanels: nur ca. 10 Haushalte in der Cha besitzen Solarpanels.
Proband 7 (Bewohner der Chã)	Jeder wünscht sich ein Solarpanel, aber keiner kann es sich leisten.
Proband 8 (Bewohner der Chã)	Kosten für Solarpanels sind sehr hoch; die Reparatur von Dieselgeneratoren ist nur in Praia möglich

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 10: Interview Frage 4

Interviewpartner	Q4: Welche Maßnahmen zur nachhaltigen Stromgewinnung gibt es konkret in der Cha (oder sind geplant)?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Es gibt einzelne PVs auf Hausdächern. Möglich sind Anlagen zur Stromgewinnung auf der Bodeira-Wand. Der dort produzierte Strom kann durch Leitungen in die Cha transportiert werden. Auf diese Weise wären die Anlagen nicht durch einen erneuten Vulkanausbruch gefährdet.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	Es soll eine Energieversorgung durch ein größeres Solarfeld implementiert werden, dafür wurde ein wissenschaftliches Gutachten erstellt.
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Von staatlicher Seite sind keine Projekte geplant.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Nur von privater Seite gibt es Solarpanels.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Nur von privater Seite gibt es Solarpanels.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	Nur von privater Seite gibt es Solarpanels.
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	Nur von privater Seite gibt es Solarpanels.

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 11: Interview Frage 5

Interviewpartner	Q5: Wie funktioniert die Finanzierung der Projekte?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Ursprünglicher Plan von ausländischen Privatinvestitionen ist nicht aufgegangen, weil der Markt durch seine geringe Größe uninteressant ist für Investoren. Auch ausländische Fördermittel wurden eingestellt.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	Es gibt vier wirtschaftliche Unternehmen (ein staatliches, drei private), die nebenbei ihre produzierte Energie ins öffentliche Netz in Sao Filipe einspeisen – so wird ein Teil der Stromgewinnung sichergestellt. Von der Regierungsseite her wird Fogo nicht finanziell unterstützt
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Es gibt keine Projekte, aber nach Meinung des Probanden sollte Verstaatlichung anvisiert werden: Der Staat könnte groß Mengen günstig einkaufen und geringe Preise von Solarpanels an die Bewohner weitergeben. Bisherige Gelder wurden falsch eingesetzt (Nationalparkzentrum in ungünstiger Lage).
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Selbstständige Finanzierung.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Selbstständige Finanzierung.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	Selbstständige Finanzierung.
Proband 7 (Bewohner der Chã)	Es gab lediglich allgemeine Hilfe kurz nach dem letzten Vulkanausbruch. Eine Förderung der Stromversorgung gibt es nicht.
Proband 8 (Bewohner der Chã)	Die Regierung leistete keine Unterstützung.

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 12: Interview Frage 6

Interviewpartner	Q6: Wie ist die Unterstützung/Akzeptanz der Bürger?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	„People want Energy.“ Die Art der Energiegewinnung ist zweitrangig
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Die Akzeptanz ist sehr hoch und die Bürger sind bereit über Jahre für Solarpanels zu sparen. Es fehlt jedoch ein „Türöffner“.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Die meisten Bürger streben die Versorgung durch Solarenergie an.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	„It is my dream that everybody has a solar-panel one day.“
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	Wunsch nach eigener Solaranlage besteht.
Proband 8 (Bewohner der Chã)	Die Akzeptanz ist sehr hoch.

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 13: Interview Frage 7

Interviewpartner	Q7: Arbeiten Sie zur Aufklärung/Informierung mit den Bürgern zusammen?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Ein und Verkauf von günstigen Solarpanels und informelle Schulung von Technikern / Weitergabe von Know-How.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	
Proband 5 (Bewohner der Chã)	
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 14: Interview Frage 8

Interviewpartner	Q8: Für welche täglichen Aufgaben benötigen Sie Strom?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Strom wird für Kühlung, Beleuchtung, Fernseher und andere elektrische Kleingeräte verwendet. Zum Kochen wird aus Kostengründen hauptsächlich Gas verwendet.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Ganztägige Versorgung von Hotelgästen mit Wasser und Strom.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Kühlung von Lebensmittel, Beleuchtung und Nutzung von elektrischen Geräten.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Kühlung von Lebensmittel, Beleuchtung, Musik und Nutzung von elektrischen Geräten.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	Es gibt keine Stromversorgung. Das Mobiltelefon wird bei den Nachbarn geladen. Strom würde nicht zum Kochen verwendet werden, dafür werden Gas und selbstgesammeltes Holz verwendet.
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 15: Interview Frage 9

Interviewpartner	Q9: Welche Anforderungen an Ihre Stromversorgung haben Sie?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Die Bewohner wollen niedrige Strompreise und eine zuverlässige Versorgung.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Versorgung muss durchgängig gewährleistet sein und günstig, nachhaltig und autark.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Niedrige laufende Kosten und Speicherung von Strom für die Abendstunden zur Beleuchtung und Aufladung von Mobiltelefonen.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Ständige und günstige Verfügbarkeit von Strom.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	Günstige Versorgung.
Proband 7 (Bewohner der Chã)	Überhaupt eine eigene Stromversorgung.
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 16: Interview Frage 10

Interviewpartner	Q10: Haben Sie Informationen zu alternativen Energiequellen? Wenn ja, über welche?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Selbstständige Aneignung von Wissen über EE und experimentieren mit Anlagen zu Stromerzeugung auf unterschiedlichen Wegen.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	In der Chã spielt nur Solarenergie eine Rolle.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	In der Chã spielt nur Solarenergie eine Rolle.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	In der Chã spielt nur Solarenergie eine Rolle.

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 17: Interview Frage 11

Interviewpartner	Q11: Glauben Sie, diese könnten Dieselgeneratoren auf Fogo überflüssig machen?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	Nicht in naher Zukunft, aber langfristig ist dies möglich.
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Langfristig wird sich Solarenergie flächendeckend in der Caldeiras durchsetzen, weil der Wille in der Bevölkerung vorhanden ist.
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Bisher nicht, aber in Zukunft.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Bisher nicht, aber in Zukunft.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 18: Interview Frage 12

Interviewpartner	Q12: Kennen Sie die Energieziele der Regierung?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Nein, weil die Regierung nichts tut. „Die Energierevolution wird nicht von oben kommen, die muss von uns selbst kommen.“
Proband 4 (Bewohner der Chã)	Vor der Wahl wurden Versprechen gemacht, die jedoch nicht eingehalten wurden, weshalb die Umsetzung derzeit unglaubwürdig ist.
Proband 5 (Bewohner der Chã)	Die Ziele sind unbekannt.
Proband 6 (Bewohner der Chã)	Die Ziele sind unbekannt.
Proband 7 (Bewohner der Chã)	
Proband 8 (Bewohner der Chã)	Die Ziele sind unbekannt.

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 19: Interview Frage 13

Interviewpartner	Q13: Werden Sie von der Regierung über anstehende/bereits durchgeführte Projekte aufgeklärt und informiert?
Proband 1 (Höherer Regierungsbeamter)	
Proband 2 (Regierung Sao Filipe)	
Proband 3 (Hotelier in der Chã)	Es besteht teilweise Austausch mit der Regierung. Es wurden auch Studien in staatlichem Auftrag angefertigt.
Proband 4 (Bewohner der Cha)	Es gibt keine Projekte über die informiert werden könnte.
Proband 5 (Bewohner der Cha)	Es gibt keine Projekte über die informiert werden könnte.
Proband 6 (Bewohner der Cha)	Es gibt keine Projekte über die informiert werden könnte.
Proband 7 (Bewohner der Cha)	
Proband 8 (Bewohner der Cha)	

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Quellenverzeichnis

- ADIB, R. ET AL. (2001): An integrated microfinancing concept for rural electrification by photovoltaics in developing countries. Fraunhofer ISI (Hrsg.). Karlsruhe.
- ASHWORTH, J. (1980): Technology Diffusion through Foreign Assistance: Making Renewable Energy Sources Available to the World's Poor. In: Policy Sciences (Hrsg.), Vol. 11, No. 3, Technology and Public Policy: The Institutional Agenda, 241– 261.
- BANERJEE, S. ET AL. (2008): Access, Affordability, and Alternatives: Modern Infrastructure Services in Africa. In: THE WORLD BANK (Hrsg.): AICD Background Paper 2, Africa Region, World Bank, Washington, DC.
- BAZILIAN, M. ET AL. (2012): Energy access scenarios to 2030 for the power sector in sub-Saharan Africa. In: BEECHER, J. (Hrsg.): Utilities Policy 20, 1 – 16.
- BHATTACHARYYA, S.; PALIT, D. (2016): Mini-grid based off-grid electrification to enhance electricity access in developing countries: What policies may be required?. In: Energy Policy (Hrsg.), 94, 166 – 178.
- BLUM, S.; SCHUBERT, K. (2009): Politikfeldanalyse. 1. Aufl., Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- DESTOUNI, G.; FRANK, H. (2010): Renewable Energy. In: Ambio (Hrsg.), Vol. 39, 18 – 21.
- EBERHARD, A.; SHKRATAN, M. (2011): Powering Africa: Meeting the financing and reform challenges. In: BROWN, S. P. A.; JEFFERSON, M. (Hrsg.): Energy Policy 42, 9-18.
- EBERHARD, A.; SHKRATAN, M. (2011): Powering Africa: Meeting the financing and reform challenges. In: BROWN, S. P. A.; JEFFERSON, M. (Hrsg.): Energy Policy 42, 9-18.
- ECREE (2011): Summary of Cape Verde Renewable Energy Plan, Praia.
- FÜRST, D.; SCHOLLES, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum-und Umweltplanung. 3. Aufl. Dortmund: Rohn.
- LEXIKON-INSTITUT BERTELSMANN (2001): Bertelsmann Jugendlexikon. Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh/München.
- MAWHOOD, R.; GROSS, R. (2014): Institutional barriers to a 'perfect' policy: A case study of the Senegalese Rural Electrification Plan. In: Energy Policy (Hrsg.), Vol. 73, 480 – 490.
- MAXWELL, I. (2009): Managing Sustainable Innovation. The Driver for Global Growth. Springer-Verlag, New York.
- MEDINA DO NASCIMENTO, J. ET AL. (2016): The Human Mobility as Strategy Facing the Volcanic Risks: The Case of Ilha do Fogo (Cape Verde). In: Domínguez-Mujica, J. (Hrsg.): Global Change and Human Mobility. Springer Science+Business Media, Singapur. 323 – 346.
- SCHÄFER, B. (2008): Mikrofinanzierung, Armutsbekämpfung und ländliche Entwicklung in Westafrika Wirkungsanalysen in Côte d'Ivoire und Niger. Dissertation, Universität Hohenheim.
- SCHRADER, J.; TERBERGER, E. (2012) : Mikrofinanzierung: Motor für Beschäftigung oder Ersatz für soziale Sicherungsnetze?, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung (Hrsg.) , Vol. 81, Iss. 3, Berlin. 45 – 60.
- SHI, X.; LIU X.; YAO, L. (2016): Assessment of instruments in facilitating investment in off-grid renewable energy projects. In: Energy Policy (Hrsg.), 95, 437 – 446.

STERN SCHOOL OF BUSINESS; NEW YORK UNIVERSITY (2016): The Infrastructure Finance Challenge. New York.

SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL (2015): Action Agenda for the Sustainable Energy for all, Cape Verde, Praia.

ZENTNER, C. (1998): Grosses Univesallexikon. Gondrom Verlag, Berlin.

Internetadressen

BERTSCH, V. (k.A.): Dezentrale Energieversorgung. In: Springer Gabler Verlag (Hrsg.): Gabler Wirtschaftslexikon. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/576005981/dezentrale-energieversorgung-v2.html> (14.01.2018).

BMWI (2018): Solarenergie. <http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Solarenergie-Photovoltaik/solarenergie-photovoltaik.html> (Stand: 14.01.2018).

DIESEL SERVICE AND SUPPLY (2017): Diesel Generators in Developing Countries. http://www.dieselserviceandsupply.com/Generators_in_Developing_Countries.aspxhtml (14.01.2018).

ECREE (2013): Cabo Verde: 100% RE Project. http://www.ecreee.org/sites/default/files/event-att/100x_apresentacao_jb_para_ecreee.pdf (06.01.2018).

FOROUDASTAN, S.; DEES, O. (2006): Solar Power and Sustainability in Developing Countries. Proceeding of the International Conference on Renewable Energy for Developing Countries 2006. [https://www.udc.edu/docs/cere/Solar %20Power%20and%20Sustainability%20in%20Developing%20Countries.pdf](https://www.udc.edu/docs/cere/Solar%20Power%20and%20Sustainability%20in%20Developing%20Countries.pdf) (13.01.2018).

GESTO ENERGY (2011): Fogo Island Renewable Energy Landing Zone. <http://gestoenergy.com/en/project/fogo-island-renewable-energy-land-zoning/> (08.01.2018).

GO100RE (2017): Cape Verde. <http://www.go100re.net/properties/cape-verde/> (05.01.2018).

KAPVERDEISCHEINSELN (o.J.): Fogo. <http://www.kapverdischeinseln.com/inseln/fogo.php> (05.02.2018).

LOPES, A. (2013): Cape Verde 100% Renewable Energy Plan for 2020. A Strategic Vision for the future. http://area-net.org/wp-content/uploads/2016/01/Abraao-Lopes_Cabo-Verde_100-percent-renewable_01.pdf (06.01.2018).

PETRESCU, R.; PETRESCU, F. (2017): Geothermal Energy. https://www.researchgate.net/publication/319151911_Geothermal_Energy (13.01.2018).

PINHEIRO, M. ET AL. (2013): 100% Renewable Energy for Cape Verde until 2020. http://www.stoffstrom.org/fileadmin/userdaten/dokumente/Veranstaltungen/Kreislaufwirtschaft/2013/Praesentationen/T05_Pinheiro.pdf (04.01.2018).

RENEWABLE ENERGY WORLD (2018): Hydropower Technology and Types of Hydroelectric Power Plants. <http://www.renewableenergyworld.com/hydropower/tech.html> (13.01.2018).

ROLLAND, S. (2013): Promoting Small Wind in Developing Markets. <http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-16/issue-2/wind-power/promoting-small-wind-in-developing-markets.html> (13.01.2018).

TRADINGECONOMICS (2017): Cape Verde – Credit Rating. <https://tradingeconomics.com/cape-verde/rating> (06.01.2018).

WORLD BANK (2017): Cabo Verde. <https://data.worldbank.org/country/cabo-verde>
(06.01.2018).

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt durch meine eigene Unterschrift, dass ich die vorstehende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen genommen sind, als solche kenntlich gemacht habe. Die Versicherung bezieht sich auch auf in der Arbeit gelieferte Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen und dergleichen.



Kai Dietl



Christian Sedlak

Frankfurt, 28. Januar 2018