



Solarenergie in Afrika

Dossier von Dr. Festus Boamah



Foto: hbieser

Zusammenfassung

Dieses Dossier beschäftigt sich mit der wachsenden Bedeutung von dezentralisierten Solaranlagen in Afrika. Welche Einflussfaktoren gibt es? Was sind die Vorteile und was sind die Nachteile dieser Technologie?

Einführung

Afrika entwickelt sich gerade zu einem **Hotspot für Photovoltaik-Anlagen** in privaten Haushalten, in öffentlichen Gebäuden wie Schulen, Krankenhäusern und Behörden sowie für die Beleuchtung von Straßen und Märkten. Bei dieser Technologie werden **Solarpanels** genutzt, um die Strahlen der Sonne in elektrische Energie umzuwandeln.

Afrika hat eine **geschätzte Sonneneinstrahlung** von ungefähr 2000 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Die **Sonne scheint im Durchschnitt an 320 Tagen im Jahr** (International Energy Agency, 2014).

Kleine Solaranlagen unter 25 Watt gibt es in Afrika schon seit den 1970ern. Sie wurden normalerweise für die Beleuchtung benutzt, seltener auch für Radio- und Fernsehgeräte.

Die Anschaffungskosten für ein solches System waren jedoch relativ hoch und das Wissen über die Technologie begrenzt. Deswegen waren Photovoltaik-Anlagen **bis vor Kurzem eher ein Phänomen in den Städten und für die Oberschicht**. In einigen Ländern aber, z.B. in Kenia, gab es **Programme von**

Hilfsorganisationen um den Zugang zu Strom aus Sonnenenergie in den ländlichen Gegenden, die kaum an das nationale Stromnetz angeschlossen waren, zu erhöhen. Man erhoffte sich **Vorteile für die Umwelt** sowie eine **Verringerung der Armut** auf dem Land.

Über die Jahre hat sich **der Markt für Solarenergie in Afrika deutlich vergrößert**. Inzwischen steht dadurch nicht nur für Haushalte in der Stadt und der Oberschicht Elektrizität zur Verfügung, sondern auch für arme and ländliche Familien, die sonst keine oder nur unsicherer Stromversorgung hätten.

Die Energie der Sonne



Die **Sonne ist die wichtigste Energie-lieferantin für die Erde**. Abgesehen von Geothermie und Gezeitenkraft stammen alle Energieformen, die von der Menschheit genutzt werden, letztendlich aus der Kraft der Sonne. So ist z. B. Pflanzenmasse wie das Holz, das wir verbrennen, durch Photosynthese entstanden. Auch die fossilen Energieträger wie Kohle oder Erdöl sind letztlich nur sehr alte Biomasse.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die **Energie der Sonne direkt zu nutzen**. In **Thermischen Solaranlagen** wird **Wasser** durch die Kraft der Sonne **erhitzt**. Dieses kann dann für Heizung und für Warmwasser genutzt werden. Bei **Photovoltaikanlagen** dagegen wird das **Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom** umgewandelt.



Thermische Solaranlage auf einem Dach in Botswana



Die Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen

Aktuelle weltweite Programme, wie die „**Sustainable Development Goals**“/Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (SDGs) und die „Sustainable Energy For ALL“-Initiativen der Vereinten Nationen, sowie **Maßnahmen** zur Energieversorgung verschiedener **afrikanischer Regierungen** tragen ebenfalls zur schnelleren Verbreitung der Solartechnik bei.

Das **Ziel Nummer 7 der SDGs** fordert, den **Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle** zu sichern.



Mehr Informationen dazu hier:

https://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/17_ziele/ziel_007_energie/index.html

Eine Unterorganisation der Vereinten Nationen, die United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), hat 2017 erklärt, dass **nachhaltige Entwicklung** in abgelegenen Gebieten **vor allem durch dezentralisierte, solare Stromversorgung zu erreichen** ist.

In den letzten Jahren hat sich die **Solartechnologie stark weiterentwickelt**. Die **Preise** für die Bestandteile solcher Systeme (z.B. für die Solarpanels und für die Batterien) sind **deutlich gefallen**, auch weil China davon immer mehr produziert.

Das führt dazu, dass **immer mehr Menschen in Photovoltaik investieren**, verglichen mit früher, als die hohen Anschaffungskosten viele Nutzerinnen und Nutzer abgeschreckt haben.

Der Wechsel zu Solarenergie wird als **wichtiges und effizientes Werkzeug** betrachtet, um **drei der wichtigsten Herausforderungen unserer Zeit** zu begegnen: **Energiesicherheit, regionaler Ungleichheit** beim Zugang zu Energie sowie dem **Klimawandel**.

Angesichts der oft ineffizienten Energieversorgung und der Ungleichheit in der Qualität des Stromnetzes in vielen Ländern Subsahara-Afrikas erscheint der derzeitige Enthusiasmus für selbst organisierte, dezentrale Solarenergieanlagen zeitgemäß und lobenswert. Vor allem, wenn **dadurch die Nutzung von Dieselgeneratoren, Paraffinlampen und anderen fossilen Energieträgern verringert** werden kann.

Allerdings hat die Technologie auch ihre **Probleme**, die nicht ignoriert oder heruntergespielt werden können. Da ist zum einen die relativ **geringe Strommenge und Leistung**, die durch Solarpanels erzeugt wird. Das reicht oft nicht für wirtschaftlich produktive Unternehmen. Außerdem haben die **Staaten oft ein starkes Interesse** daran, ihr **Monopol bei der Stromversorgung** und die damit verbundenen Einnahmen **nicht zu verlieren**.

Afrika und der wachsende Bedarf an Elektrizität

Zwar werden **städtische Gebiete** in der Regel über **zentralisierte Stromleitungen** mit Elektrizität versorgt, für abgelegene, ländliche Gebiete gilt das auf Grund von hohen Investitionskosten und relativ niedriger Nachfrage aber oft nicht.

Die **Weltbank schätzt**, dass im Jahr 2017 **rund 1,2 Milliarden Menschen weltweit keinen Zugang zu Stromversorgung** hatten. Etwas **mehr als die Hälfte davon leben in Afrika südlich der Sahara**.

Das **Vertrauen der Öffentlichkeit** in die üblicherweise **staatlich kontrollierten Energieversorgungssysteme** in Afrika südlich der Sahara ist **beeinträchtigt**. Das

liegt unter anderem an **Korruption, Auseinandersetzungen um Gebühren sowie an häufigen Stromausfällen**. In letzter Zeit wurden in vielen Ländern **Pre-Paid-Stromzähler** eingeführt, um die Gebührenerhebung zu verbessern. Zudem sollen dadurch **Betrug und Stromdiebstahl verhindert** werden, die sich negativ auf die Effizienz der Systeme ausgewirkt haben.

Die **Staatsmonopole im Energiesektor** in Afrika wurden wegen schlechter Servicequalität von der Bevölkerung wiederholt in Frage gestellt. Ein weiterer Vorwurf ist, dass die Kunden ausgenutzt würden. Die **Forderung** der Öffentlichkeit nach **Transparenz, Verlässlichkeit und Autonomie** bei Energiegewinnung, -verteilung und -verbrauch haben das Interesse an dezentralisierten Technologien der Stromversorgung verstärkt. Neben Solarsystemen ohne Netzanschluss zählen dazu auch Generatoren, die auch in das Netz einspeisen können, sowie Blockkraftwerke und kleine Nachbarschaftsnetzwerke.

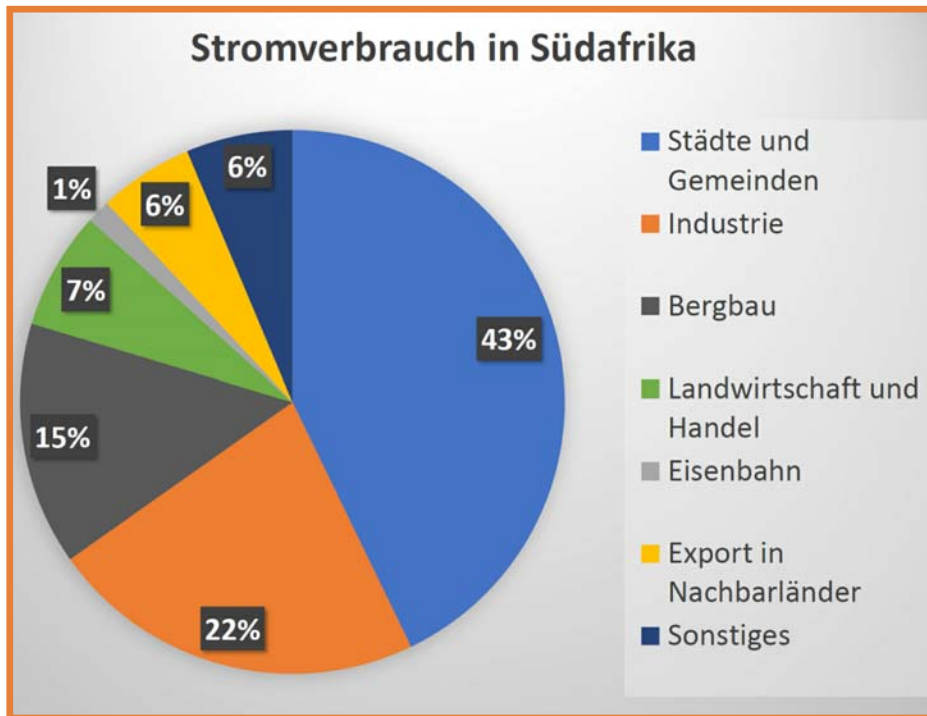
Die staatliche Energieversorgung hat in afrikanischen Staaten oft auch eine politische Dimension. Sie wird genutzt, um verschiedene politische Programme und Entwicklungsstrategien umzusetzen. Die folgenden Beispiele machen diese Herausforderungen deutlich:



In Städten, wie hier in Eldoret in Kenia, gibt es ein Netz aus Stromleitungen. Darüber können sich auch Firmen mit Elektrizität versorgen, wie dieses kleine Milchgeschäft.

Beispiel: Südafrika

Südafrika hat den höchsten CO₂-Ausstoß pro Kopf in Afrika. Der größte Energieversorger des Landes, ESKOM, produziert über 95% des elektrischen Stroms, 83% davon wird aus Kohle gewonnen. Das Unternehmen besitzt auch die Mehrheit des Stromnetzes (Monyei et al, 2018). Die Grafik zeigt an, welche Sektoren den Strom in Südafrika verbrauchen.



ESKOM strebt an, bis 2024 das **Stromnetz auszubauen** und die **Stromproduktion zu erhöhen**, um der derzeitigen Energiekrise zu begegnen, die im letzten Jahrzehnt zu **häufigen Stromausfällen** geführt hat. Das wird ESKOM in den kommenden Jahren sehr viel Geld kosten. Ein Teil der Kosten soll über die Stromgebühren auf die Kunden umgelegt werden.

Allerdings geht der Stromabsatz von ESKOM trotz des Netzausbaus zurück. Gleichzeitig **strebt Südafrika den Ausbau von Energieformen an, die weniger CO₂-Ausstoß verursachen**.

Western Cape ist eine Provinz Südafrikas, in der unter anderem auch die Metropole Kapstadt liegt. Dort wurde z. B. das „**Western Cape’s Green Economy Strategic Framework**“ beschlossen. Es soll den **CO₂-Fußabdruck** der Provinz **reduzieren** und sie zu einem **Zentrum für grüne Wirtschaft** in Afrika machen. Unter anderem durch **Steuervergünstigungen und Zuschüsse** fördert die Provinz Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Form von kleinen Solaranlagen (Van der Merwe, 2017).

Inzwischen hat sich auf Grund der häufigen Stromausfälle und der steigenden Strompreise in Südafrika ein **wachsender Markt für erneuerbare Energien**, Energieeffizienz und dezentrale Energieproduktion entwickelt. Das Energieministerium hat es lange versäumt, eine gesetzliche Grundlage für diesen Markt zu schaffen, obwohl viele Kommunen Anträge gestellt haben. Auf den Kommu-

nen lastete erheblicher Druck lokale Energieerzeugung zu verstärken, auch, weil sich immer mehr Kunden von der öffentlichen Energieversorgung abwandten.

Kapstadt war zum Beispiel die **erste Stadt in Südafrika**, die eine **Einspeisevergütung** ins öffentliche Netz für Strom, der von Privathaushalten erzeugt wurde, einführte.

Obwohl die Einspeisung von privat erzeugtem Strom in das Stromnetz gefördert wird, gibt es dafür auch Grenzen. So müssen Privathaushalte über das Jahr hinweg gerechnet mehr Strom verbrauchen als sie einspeisen, und die gesamte Produktion darf nicht mehr als 1 Megawatt betragen, sonst sind die Anlagen genehmigungspflichtig. Dadurch können **Konsumenten zwar durch eigene Anlagen ihre Stromkosten senken, aber keinen Gewinn erzielen**. So will man verhindern, dass Städte und Gemeinden durch die eigene Stromproduktion ihrer Bürgerinnen und Bürger in finanzielle Schwierigkeiten geraten.

Beispiel: Kenia

Auch in Kenia gibt es ähnliche **Kapitalinteressen**. Das **Stromnetz konzentriert sich auf die dichtbevölkerten, städtischen Gebiete**, wo die Nachfrage hoch ist. Abgelegene **Orte auf dem Land hingegen werden kaum bedient** oder sind von Unterbrechungen in der Stromversorgung betroffen.

Die **Kenya Power and Lighting Company (KPLC)** hat **6,2 Millionen Kunden** und viele Verträge für Energielieferungen über das zentrale Stromnetz.

2017 haben die Weltbank und die Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) die Einführung eines **Net-Metering-Systems** (Netto-Messungssystems) für Kenia empfohlen. Damit sollte die Verbreitung von erneuerbaren Energien gefördert werden. Bei diesem Verfahren wird in jedem Haushalt **ein Messgerät installiert**, das sowohl misst, **wieviel Energie aus dem Stromnetz entnommen wird**, als auch, **wieviel Energie aus der erneuerbaren Energieerzeugung** des Haushalts **in das Stromnetz eingespeist wird**. Die Kunden nutzen ihre erzeugte Energie für den eigenen Bedarf, der Überschuss wird in das allgemeine Netz geleitet. Dadurch erhalten sie eine



120-Watt-Photovoltaiksystem in Machakos, Kenia; Fotos: Dr. Festus Boamah

Gutschrift, die auf den weiteren Verbrauch angerechnet wird. So **werden die monatlichen Stromkosten** für den jeweiligen Haushalt **gesenkt**.

Aber die **KPLC lehnte dieses System ab**. Sie argumentiert, dass dadurch ihre Verkaufszahlen geringer würden. Außerdem würden die Renditen der Menschen, die ein Solarsystem installieren, sinken, weil es durch die erhöhte Anzahl von Solaranlagen zusammen mit ehrgeizigen Energieprojekten der Regierung zu einer Überproduktion kommen könnte.

Was jedoch in Kenia, wie auch in anderen Ländern Ostafrikas, **stark angewachsen** ist, ist der **Markt für sehr kleine Solaranlagen, sogenannte Plug-and-Play-Systeme**, unter anderem in Regionen ohne Anbindung an das Stromnetz.



Kleines Plug-and-Play Solarsystem in Nairobi, Kenia; Fotos: Dr. Festus Boamah

Diese Entwicklung wird durch zwei Faktoren begünstigt. Da ist zum einen die weite Verbreitung von flexiblen Finanzierungssystemen, eine Art **Solar-Leasing**. Das bedeutet, Menschen können sich ein kleines Solarsystem installieren lassen und dieses durch **kleine Monatsraten**, die sie **über ihren Mobilfunkvertrag bezahlen**, langsam abtrottern.



Mehr zu diesen Leasingsystemen in diesem Video

(Minuten 32:35 bis 37:13):

https://www.youtube.com/watch?v=wElkq_iG1rQ



Zum anderen hat die Regierung die **Einfuhrzölle auf die Bauteile für Solaranlagen abgeschafft**. Die Verbreitung von Solaranlagen ermöglicht ein breites Spektrum an Aktivitäten in abgelegenen Gebieten. Aber, wie bereits gesagt, sind die **Anlagen in der Regel zu schwach, um damit ein Gewerbe zu betreiben**.

Beispiel: Ghana

In Ghana findet gerade ein **massiver Anstieg** bei der **Zahl der Photovoltaikanlagen** in privaten Haushalten statt. Das betrifft vor allem städtische Regionen. **Ziel der Haushalte ist es, die unzuverlässige öffentliche Stromversorgung und die hohen Elektrizitätsgebühren zu vermeiden.** (Boamah and Rothfuß, 2018)

Die Regierung hat ein **Subventionsprogramm für Solaranlagen** eingeführt, um die **Überlastung der zentralen Stromversorgung zu verringern**. Das sollte auch gegen den „Dumsor“ helfen.

2016 hat die Regierung, unterstützt von der Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ),

das **Net-Metering-System** offiziell eingeführt. Aber auch hier hat sich der nationale Energieversorger gegen dieses System gewehrt, weil er um seine Einnahmen fürchtet. Daher ist es im Moment ausgesetzt.

Die Schaffung von unabhängiger, d.h. **autonomer Energieversorgung** würde deutlich zu einer **effizienten und CO₂-armen Zukunft** der Stromerzeugung beitragen. Allerdings würden davon in erster Linie **lokale Eliten profitieren**. Das könnte zu einer **neuen sozialen Spaltung** führen. Denn



*Solarpanels in einem wohlhabenden Viertel in Accra, Ghana;
Fotos: Dr. Festus Boamah*

Der „Dumsor“



In Ghana hat man sogar ein eigenes Wort für Stromausfall. Dumsor kommt aus der lokalen Aschanti-Sprache und bedeutet übersetzt soviel wie „An und Aus“.

bestimmte Gruppen, die sich die Anschaffungskosten für die relativ teuren Photovoltaik-Anlagen nicht leisten können, hätten keine andere Wahl, als auf das unzuverlässige öffentliche Stromnetz zurückzugreifen.

Fazit

Wie wir gesehen haben, hat die Nutzung von dezentralen Solarstromanlagen in afrikanischen Ländern Vor- und Nachteile. **Ob und wie solche Anlagen Verbreitung finden hängt auch stark von der Politik in den einzelnen Ländern ab.** Im Moment scheint es allerdings, als ob die **Solarenergie in den meisten Ländern Fahrt aufnimmt** und die Dynamik des Wachstums des Segments erst einmal anhalten wird.

Fallbeispiel einer Familie aus Kenia

Die hohen Lebenshaltungskosten in der Stadt, die Verbundenheit mit den Herkunftsgemeinden und die Frustration über eine schlechte Stromnetzanbindung sorgen dafür, dass immer mehr Menschen in Kenia versuchen, sich in abgelegeneren Gebieten neben Wasser und Lebensmittel auch die Energieversorgung selbst zu organisieren.

Eine **vierköpfige Familie** z. B. lebte **bis 2007 in Nyeri**, einer Stadt mit über 100.000 Einwohnern in Zentralkenia. Damals zahlte der Haushalt rund **7.000 Kenianische Schilling (KES)** pro Monat für die **Miete** und weitere **600 KES für Stromgebühren**. Die Familie beschloss, umzuziehen und in ihrem Heimatdorf Kimutwa im Kreis Machakos in der Nähe der Hauptstadt Nairobi ein Haus zu bauen.

Am Anfang haben sie nur eine kleine **18-Watt-Solaranlage** installiert, um damit **das Haus zu**



*Das 100-Watt Solarpanel der Familie;
Foto: Dr. Festus Boamah*

beleuchten. Später kam eine größere Anlage mit **100- Watt- Leistung** dazu. Damit haben sie unter anderem Strom für einen **Fernseher** und für **Telefone**. Beide Anlagen zusammen haben ungefähr **50.000 KES** gekostet. Das entspricht etwa 440€. Für diesen Weg hat man sich entschieden, nachdem **mehrere Versuche, das Dorf an das zentrale Stromnetz anzuschließen, gescheitert** waren.

Ein Familienmitglied erzählt: „Wir sind jetzt **vollkommen frei: Keine hohen Stromgebühren mehr** zu zahlen, wir haben kostenloses Essen von unserer Farm und genug Wasser. Es ist **zu teuer, in der Stadt zu leben**. Kenya Power hat uns immer frustriert, als wir versucht haben, hier einen Stromanschluss zu bekommen.“ (Das Interview wurde im August 2018 geführt).

Obwohl mit dem Solarsystem die Probleme der hohen Kosten gelöst werden konnten, **bleiben Schwierigkeiten: Kühlschrank, Mixer, Wasserkocher, weitere Fernsehgeräte und ein Bügeleisen** musste die Familie an Freunde **verkaufen**, weil das System mit 100 Watt **nicht genug Strom** für alles liefert. Die Familie hatte auch den Traum, **von zuhause aus ein kleines Unternehmen** zu betreiben. Auch dafür **reicht die Menge an Elektrizität nicht**, sie hätten dafür einen Anschluss an das Stromnetz gebraucht. Deswegen liegt der Plan auf Eis, bis sie in Zukunft vielleicht ein leistungsfähigeres Solarsystem installieren können.

Das sind die Vor- und Nachteile der Umstellung auf Solarenergie in Regionen, in denen keine andere Strominfrastruktur zur Verfügung steht.

Dieses Dossier darf für Bildungs- und Unterrichtszwecke frei verwendet werden.

Es entstand im Rahmen des Projekts Lern- und Ressourcenplattform Afrika (PLURA) der Bayreuth Academy of Advanced African Studies.

Layout: Dr. Jennifer Scheffler, Bilder, wenn nicht anders angegeben, ebenfalls von Dr. Jennifer Scheffler.

Quellen

- Barnes, D. F. and Floor, W. M. 1996. Rural energy in developing countries: a challenge for economic development. *Annual Review of Energy and the Environment* 21(1):497–530.
- Boamah, F., and E. Rothfuß. 2018. From technical innovations towards social practices and sociotechnical transition? Re-thinking the transition to decentralised solar PV electrification in Africa. *Energy Research and Social Science* 42: 1–10.
- Business Report 2018. *PIC will bail out Eskom with a R5 billion loan*. (Accessed 14 November 2018). 2018. URL: <https://www.iol.co.za/business-report/energy/pic-will-bail-out-eskom-with-a-r5-billion-loan-13113950>
- Eskom (2015). Integrated Report 2015. Technical Report. Johannesburg: Eskom.
- Foster, V. and C. Briceño-Garmendia 2010. (eds.) *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*. Washington DC: World Bank Publications.
- Hasanov, M. and Zuidema, C. 2018. The transformative power of self-organization: Towards a conceptual framework for understanding local energy initiatives in The Netherlands, *Energy Research and Social Science*, 85–93.
- Herbst, J. 2000. *States and Power in Africa*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Inderberg, T. H. J., Tews, K. and Turner, B. 2018. Exploring household solar energy development in Germany, Norway, and the United Kingdom. *Energy Research and Social Science*, 42, 258–269.
- Monyei, C.G., Jenkins, K.E.H., Viriri, S. and Adewumi A.O. 2018. Policy discussion for sustainable integrated electricity expansion in South Africa. *Energy Policy* 120: 132–143.
- Pode, R. 2013. Financing LED solar home systems in developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25:596 – 629.
- Schmid, E., Pechan, A., Mehnert, M. and Eisenack, K. (2017). Imagine all these futures: On heterogeneous preferences and mental models in the German energy transition. *Energy Research and Social Science*, 27, 45 – 56.
- Trotter, P.A. 2016. Rural electrification, electrification inequality and democratic institutions in sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development* 34:111–129.
- United Nations General Assembly. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly. United Nations, New York, NY.
- Van der Merwe, M. 2017. *Energy Transitions: The Case of South African Electric Security*. Ph-D dissertation. Cape Town: University of Cape Town.
- World Bank. 2017. Global tracking framework-progress toward sustainable energy 2017. The World Bank and the International Energy Agency. Washington, DC.