



Das Sonnenlicht in der afrikanischen Kultur

Traditionelle Erkenntnisse zwischen heutigem Wissen und zukünftigen Anforderungen

Von *Stephen Karekezi*

Die Energie, die die Erde durch Sonneneinstrahlung erreicht, beträgt im Jahr ungefähr $1,5 \times 10^{18}$ Kilowattstunden. Das ist ca. 10.000 mal mehr als der gesamte derzeitige globale Jahresverbrauch. Die durchschnittliche Sonneneinstrahlung in Afrika wird auf fünf bis sechs Kilowattstunden pro Quadratmeter geschätzt. Das ist im Vergleich zu anderen Regionen der Erde sehr viel. Außerdem basiert in Afrika ein Großteil der Technologie für erneuerbare Energien – unmittelbar oder mittelbar – auf der Sonne. Damit stellt die Sonne eine riesige Energiequelle für Afrika dar.

Auf der Grundlage von Daten, die vor allem aus den Ländern des südlichen Afrika stammen – der Region mit dem geringsten Verbrauch an modern erzeugter Energie weltweit –, beschreiben wir im Folgenden den Stand der Technik und geben einige Empfehlungen, wie das traditionelle Wissen nutzbar gemacht werden könnte, um erneuerbare Energien in Afrika zu fördern.

Der Energiesektor im südlichen Afrika

Das Interesse an erneuerbaren Energien in Afrika südlich der Sahara steht in Zusammenhang mit einigen Ereignissen der jüngsten Zeit. Vor allem auf dem Johannesburger Weltgipfel zur Nachhaltigen Entwicklung (WSSD) 2002 stand diese Technologie ganz oben auf der Agenda. Der Umsetzungsplan des Gipfels räumt erneuerbaren Energien und alternativen Formen der Energieversorgung oberste Priorität ein. Vorgeschlagen wurde u.a., dass sich jedes Land dazu verpflichten sollte, zehn Prozent seiner nationalen Energienachfrage aus erneuerbaren Quellen zu befriedigen.

Ein zweiter wesentlicher Grund für das Interesse an erneuerbaren Energiequellen ist die schlechte Leistung des konventionellen Energiesektors (hauptsächlich bei der Stromerzeugung) trotz der beträchtlichen Mittel, die in diesen Sektor fließen. Die Investitionen in kleine und mittelgroße Anlagen für erneuerbare Energien sind hingegen gering.

So werden z.B. Investitionen im Energiesektor Äthiopiens tendenziell besonders im Strom- und Erdölbereich getätigt: Statistisch gesehen vervierfachen sich die Investitionen im Erdölsektor zwischen 1990 und 2000 und verdreifachen sich im gleichen Zeitraum im Stromsektor. Im Gegensatz dazu gingen die Ausgaben für traditionelle und alternative Energien – einschließlich erneuerbarer – ständig zurück: von einem Prozent der Gesamtausgaben im Jahr 1990 auf 0,1 Prozent der Gesamtausgaben im Jahr 2000.

Die vorliegenden Daten für *Kenia* belegen, dass etwa 72 Prozent der Ge-

samtausgaben im Energiesektor für die Stromerzeugung ausgegeben werden. Rechnet man Zahlungen an andere, direkt mit der Stromerzeugung verbundene Sektoren hinzu, ergibt sich sogar ein Prozentsatz von 85 Prozent. Außerdem belegen die öffentlichen Investitionspläne, dass 1999/2000 nur ein Prozent der wesentlichen Projektgelder im Energiesektor in Kleinanlagen für erneuerbare Energien geflossen sind.

Der öffentliche Investitionsplan für *Uganda*, der die wesentlichen staatlich geförderten Projekte auflistet, zeigt bei den Aufwendungen im Energiebereich eine starke Tendenz zugunsten von Stromprojekten. Von den zwölf zentralen Projekten im Zeitraum von 1994/95 bis 1996/97 stammten zehn aus dem Bereich konventioneller Stromerzeugung, -vertrieb oder -durchleitung.

In *Botswana* sind zwar die Ausgaben für erneuerbare Energien im Laufe der Jahre gestiegen, aber noch immer geht ein Großteil der Mittel in die ländliche

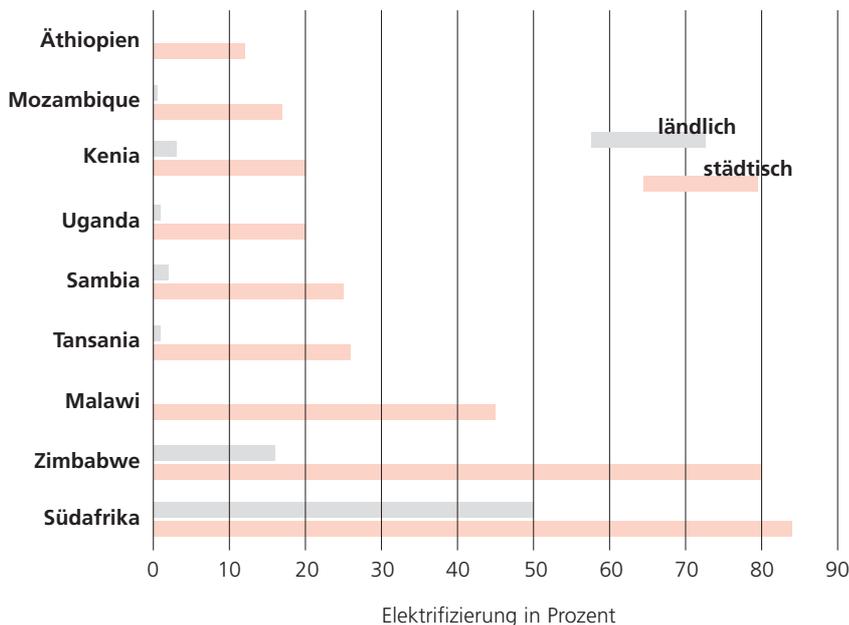


DR. STEPHEN KAREKEZI stammt aus Ruanda und ist Direktor des African Energy Policy Research Network (AFREPREN – www.afrepren.org) in Nairobi, Kenia. Das Netzwerk wurde 1987 gegründet, um Forschungskapazitäten zu schaffen und die Politik bei der Energieplanung und -entwicklung zu beraten. Zur

Zeit sind 106 afrikanische Energiewissenschaftler und Politiker in AFREPREN zusammengeschlossen. In 19 afrikanischen Staaten wurden bisher Studien erarbeitet. (Foto: Bärbel Epp)



Städtische und ländliche Elektrifizierung in ausgewählten Ländern der Subsahara



Stromversorgung, d.h. wird hauptsächlich zur Erweiterung des Stromnetzes in ländlichen Raum verwendet.

In *Sambia* konzentrieren sich die geplanten Ausgaben im Energiesektor hauptsächlich auf die Elektrifizierung und hier vorrangig in die Erweiterung der Netze. Nur 2,5 Prozent der geplanten Investitionen im öffentlichen Haushaltsplan werden für erneuerbare Energien zur Verfügung gestellt, nämlich für

einen kleineren Teil der Bevölkerung, erhalten aber einen Großteil der Investitionsmittel in der Mehrzahl der Länder südlich der Sahara.

Der konventionelle Energiebereich, insbesondere bei Strom, ist u.a. gekennzeichnet durch unzuverlässige Stromversorgung, eine geringe Anzahl an Netzanschlüssen, schlechte Auslastung und Leistungsverfügbarkeit, mangelnde Wartung, Probleme bei der Beschaffung von Ersatzteilen sowie hohe Durchleitungs- und Vertriebsverluste.

Es ist den Stromversorgungsunternehmen in Afrika nicht gelungen, die Bevölkerung in der Region mehrheitlich angemessen mit Strom zu versorgen; dies gilt insbesondere für den ländlichen Raum und die Armen unter der Stadtbevölkerung. Die Stromversorgung beschränkt sich großenteils auf den privilegierten städtischen Mittelstand und die höheren Einkommensschichten sowie den formellen Sektor im Handel und Industrie. Auch das Geschäftsergebnis der Versorgungsunternehmen ist in den meisten afrikanischen Ländern unbefriedigend.

Die Defizite der konventionellen Großanlagen im Energiesektor ergeben sich zum Teil aus ihrer begrenzten Verknüpfung mit traditionellen Wissenssystemen. Bei diesen Großanlagen handelt es sich häufig um schlüsselfertige, auf importierter Technologie basierende

Projekte. Die Menschen vor Ort sind nur sehr begrenzt an der Gestaltung und Auftragsvergabe dieser Projekte beteiligt. Selbst dort, wo örtliche Produzenten einbezogen werden könnten, verhindern die Auflagen der Versicherungen häufig den Einsatz vor Ort hergestellter Teile. Daraus resultieren dann Wartungsprobleme.

Zukünftige Initiativen in der Region könnten auf indigenes, einheimisches Wissen zurückgreifen und damit sicherstellen, dass sich die Menschen vor Ort mit dem Projekt identifizieren, sich Wartung und Ersatzteileinkauf vereinfachen und letztlich eine größere Nachhaltigkeit erzielt wird.

Erneuerbare Energien können eine wichtige Rolle in der Entwicklung der Länder spielen, und zwar sowohl im Hinblick auf Beschäftigungsförderung und Einkommenssteigerung als auch im Hinblick auf eine umweltfreundliche Energieerzeugung. Im Gegensatz zu konven-

Verbreitung von PV-Anlagen

Land	Anzahl der Systeme (geschätzt)	kW _p (geschätzt)
Uganda	538	152
Botswana	5.724	286
Sambia	5.000	400
Zimbabwe	84.468	1.689
Kenia	120.000	3.600
Südafrika	150.000	11.000

kleine Wasserkraftanlagen (1,5 Prozent), sparsamen Einsatz von Brennholz (0,2 Prozent) und Photovoltaik (0,8 Prozent).

Die Tendenzen bei den Investitionen und der Nutzung von Energie in der Region lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Großanlagen im konventionellen Energiebereich versorgen

Häusliche Solar-Warmwasser-Anlagen

Land	Installierte Kapazität (in 10.000 m ²)
Botswana	50
Malawi	4,8
Mauritius	40
Namibia	24
Seychellen	2,4
Südafrika	500
Zimbabwe	10

tionellen Großanlagen, die massive Investitionen erfordern, sind die Preise für Anlagen erneuerbarer Energien moderat. Außerdem handelt es sich um eine modulare Technik, die sich sehr gut an die dezentrale Energienachfrage auf dem Lande anpassen lässt.

Traditionelles Wissen und technische Entwicklung

• Sonnenenergie

Die Nutzung der Sonnenenergie lässt sich grob in Photovoltaik (PV) zur Erzeu-



gung elektrischen Stroms und thermische Solartechnologien zur Umwandlung in Wärme unterteilen.

Schon seit langem wird die Kraft der Sonne im Subsahara-Afrika zum Trocknen von Tierhäuten und Bekleidung, zum Haltbarmachen von Fleisch, zum Trocknen der Pflanzen und zur Verdunstung von Meerwasser zur Salzgewinnung genutzt. Heute findet die Sonnenenergie in vielfältiger Form Verwendung. Auf der untersten Ebene der Privathaushalte wird sie zur Beleuchtung, zum Kochen, für Wasserboiler und für Gebäude mit Solartechnik eingesetzt. Auf der mittleren Ebene geht es u.a. um die Warmwasserbereitung in Hotels und um Bewässerung. Auf der kommunalen Ebene verwendet man die Sonnenenergie zur Kühlung von Impfstoffen, für Wasserpumpen, für Kläranlagen und die Elektrifizierung des ländlichen Raumes.

Industriell findet die Sonnenenergie Verwendung in der Stromerzeugung, Schadstoffentfernung, in kommunalen Wasserheizsystemen, in der Telekommunikation und in jüngster Zeit auch im Transportwesen (Solarautos).

Solare Photovoltaik wurde in der Region stark gefördert, so dass fast jedes Land im südlichen Afrika ein entsprechendes Großprojekt vorzuweisen hat. Allerdings wird immer deutlicher, dass wegen der hohen Kosten vor allem einkommensstarke Bevölkerungsgruppen von diesen PV-Projekten profitiert ha-



Vorführung verschiedener Solarkocher-Typen während der Tagung vor der Loccum Akademie.

ben. Die meisten Menschen können sich aufgrund ihrer Armut Anlagen mit PV-Technologie nicht leisten.

Bei der erfolgreichen Erschließung der Sonnenenergie spielt das traditionelle Wissen eine wesentliche Rolle:

- Die Menschen vor Ort wissen sehr wohl, wie sich die Sonnenstrahlung bei ihnen verteilt, da sie mit der Umwelt und dem Klima ihrer näheren Umgebung vertraut sind. Sie wissen, wo das meiste Sonnenlicht auf die Erde trifft und wo man deshalb am besten solare Technologien installie-

ren könnte. Solche Informationen liegen den Wetterstationen in der Region nicht vor, könnten aber den Nutzungsgrad solarer Energietechnologien erheblich verbessern.

- Zur weiteren Verbreitung solar-thermischer Anlagen könnte das indigene Wissen eine wichtige Rolle spielen. So sind z. B. solare Trocknungsmethoden seit langem in Gebrauch. Die Menschen vor Ort können diese traditionellen Methoden auch leicht verbessern, da sie sich mit der Technik auskennen. Deshalb könnten gerade sie eine wichtige Rolle in der technischen Entwicklung übernehmen. Der Vorteil in der Förderung dieser Technologien liegt in ihrer einfachen Wartung im Vergleich zu importierten Technologien wie bei PV-Anlagen.

• Windkraft

Große Teile Afrikas umfassen die tropische Äquatorzone der Erde; nur die südlichen und nördlichen Gebiete überschneiden sich mit den gemäßigten Zonen, in denen Westwinde vorherrschen. Viele Länder Subsahara-Afrikas, insbesondere solche ohne Zugang zum Meer, verzeichnen deshalb nur geringe Windgeschwindigkeiten.

Deswegen werden die meisten Windkraftanlagen im östlichen und südlichen



Paul Krämer, Afrika e.V., Soest, der einige der Solarkocher mit nach Loccum brachte, im Gespräch mit Miriam Mutesva vom Londoner City and Islington College.



Afrika nur zum Betreiben von Wasserpumpen und nicht zur Stromerzeugung verwendet. Diese vom Wind betriebenen Pumpen fördern Wasser für den Hausgebrauch, zur Bewässerung der Felder und für die Tiere.

- Die Erschließung der Windkraft in Afrika wird durch fehlende Daten über die Windverhältnisse auf der Mikroebene behindert. Hier könnte traditionelles Wissen eine Rolle spielen. Lokale Gemeinschaften kennen die Gebiete mit höheren Windge-



schwindigkeiten und könnten diese Informationen beim Aufbau einer entsprechenden Datenbank einbringen.

- Traditionelles Wissen könnte auch bei der Herstellung Wind betriebener Pumpen wesentlich zur Erschließung der Windkraft beitragen. Mehr als 90 Prozent der Pumpenteile könnten vor Ort von kleinen und mittelgroßen Gewerbebetrieben – vor allem Metallbearbeitungs- und Metallbaubetriebe – hergestellt werden. Botswana, Kenia, Südafrika, Sambia und Simbabwe haben einige gut etablierte Hersteller von Windpumpen.

• Biomasse

Energie aus Biomasse stellt in den meisten Ländern der Subsahara die am häu-

figsten genutzte Energieform dar und liefert in einigen sogar zwischen 70 und 90 Prozent der Primärenergie. Vielfältige natürliche organische Brennstoffe wie Holz, Holzkohle, landwirtschaftliche Reststoffe und tierische Abfälle werden traditionell unverarbeitet verwendet.

Aber es gibt ernste umweltrelevante Nachteile. Die Verschmutzung der Innenraumluft durch entsprechende Kochstellen ohne Abzug trägt in den Hochlandgebieten Subsahara-Afrikas wesentlich zu Atemwegserkrankungen

bei. Die Abhängigkeit von Biomasse – vor allem in der Form von Holzkohle – führt auch zu einer Verschlechterung der Böden. In einigen Gebieten, zum Beispiel im Umland der Großstädte wie Lusaka in Sambia, Daressalam in Tansania und Nairobi in Kenia, beeinträchtigt die Nachfrage nach Holzkohle die umliegenden Wald- und Forstgebiete.

Im Laufe der Jahre wurden Anstrengungen unternommen, kleine Biomasse-Energie-Anlagen zu verbessern und zu modernisieren und damit eine umweltfreundlichere Nutzung sicherzustellen. Man hat bessere Kochstellen für den städtischen Bereich entwickelt, die heute weit verbreitet sind. In den ländlichen Gebieten der Region haben sich diese verbesserten Kocher jedoch nicht so schnell durchgesetzt.

- Als Hauptnutzer der Biomasse können die Menschen vor Ort eine wich-

tige Rolle beim nachhaltigen Einsatz entsprechender Brennstoffe spielen. Sie kennen sich mit schnell wachsenden Baumarten aus. Ein solches Wissen kann zu einem entscheidenden Auslöser für erfolgreiche Wiederaufforstungsprojekte werden. Außerdem kann man in den Gemeinden Agro-Forstwirtschaft betreiben, eine kombinierte Anpflanzung von Nutzpflanzen und Bäumen, und damit eine nachhaltige Verwendung der entsprechenden Brennstoffe sicherstellen.

- Auf der technischen Seite hat sich das traditionelle Wissen schon erheblich ausgewirkt. So wird beispielsweise der Kenya Ceramic Jiko (KCJ), ein verbesserter Holzkohlenkocher, in großem Umfang in Kenia hergestellt und findet in den städtischen Gebieten weite Verbreitung. Der KCJ hatte auch deswegen Erfolg, weil die Gemeinden und lokalen Betriebe sowohl bei der Herstellung der Schamottesteine für den Ofen zusammen mit der bereits bestehenden lokalen Ziegelindustrie als auch der Herstellung der Metallaußenverkleidung einbezogen wurden.

• Wasserkraft

Der Vorteil von Kleinanlagen zur Nutzung von Wasserkraft mit Leistungen unter zehn Megawatt ergibt sich aus ihren vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten: Energieerzeugung, Bewässerung und Wasserversorgung. Gleichzeitig handelt es sich dabei um eine sehr zuverlässige Technik, die sich auch in der Vergangenheit als erfolgreich erwiesen hat. Am besten eignet sie sich für den ländlichen Raum, wo es keinen Anschluss an elektrische Netze gibt. Die Wasserkraft aus Kleinanlagen gilt als sehr umweltfreundlich, da sich gegenüber Großanlagen u.a. der Verlust an Lebensraum, veränderte Wasserqualität und Verschlammung vermeiden lassen.

Ein Großteil der bisher nicht genutzten Wasserkraft befindet sich vor allem in den abgelegenen Gebieten Afrikas. Im östlichen und südlichen Teil Afrikas gibt es viele ständig Wasser führende Ströme, Flüsse und Nebenflüsse, die hervorragend zur Wasserkraftnutzung



Von Rudi Balling

Welche Bedeutung misst unsere Gesellschaft ihren Universitäten zu? Sehr wenig, wenn man die fragt, die zurzeit dort arbeiten. Sehr viel, wenn man denen glaubt, die politische Verantwortung für Forschung und Lehre tragen. Ich will hier nicht in das Klagegedicht von der Krise der Forschung einstimmen, wichtiger erscheint mir, gemeinsam zu überlegen, wie die Zukunft von universitärer Forschung aussehen kann. Fakt ist, dass Investitionen in Ausstattung und Infrastruktur der deutschen Universitäten in den letzten 20 Jahren sträflich vernachlässigt wurden.

Viele außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, wie Max-Planck- oder Helmholtz-Institute sind in der Regel immer noch gut ausgestattet. Konsequenz sollte sein, erheblich stärker als bisher Forschungsprojekte zwischen universitären und außeruniversitären Partnern gemeinsam durchzuführen. Eine lebende Forschungsallianz lohnt sich für alle.

Exzellente Forschung und exzellente Lehre kosten Geld. Fakt ist, dass die öffentliche Hand das Geld dafür nicht bereitstellen kann oder will. Konsequenzen sollten sein, dass Studiengebühren kein Tabu mehr sein dürfen und private Studiengänge oder Universitäten als ein willkommenes Element unserer Hochschullandschaft gesehen werden sollten.

Erfolgreiche Forschung findet sich immer mehr an den Schnittstellen von Disziplinen. Deshalb geht kein Weg daran vorbei, Interdisziplinarität in Lehre und Forschung erheblich stärker zu fördern. Gesucht wird ein Weg, transdisziplinär zu arbeiten, ohne die Disziplinen zu zerstören.

Zurück zur Eingangsfrage: Ich glaube, die Gesellschaft erwartet die Antwort von den Universitäten selbst. Die deutsche Forschung ist viel besser als ihr Ruf. Wir sollten das nutzen, was wir haben und nicht dem nachtrauern, was wir mal hatten.

Prof. Dr. Rudi Balling ist wissenschaftlicher Geschäftsführer der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH (GBF) in Braunschweig.

geeignet wären. Bisher ist die Wasserkraft in der Region noch nicht in größerem Umfang erschlossen. Es liegen auch nur wenige Informationen über entsprechend geeignete Standorte der Region vor.

- Die Erschließung der Wasserkraft in Kleinanlagen wird im Allgemeinen noch durch fehlende Ressourcenuntersuchungen erschwert. Diese Lücke könnte geschlossen werden, wenn man das traditionelle Wissen über die Standorte von Strömen, Flüssen und Nebenflüssen nutzt. Die Menschen vor Ort kennen die Strömungs- und Überflutungsverhältnisse. Damit lässt sich das Potential kleiner Wasserkraftanlagen besser bestimmen.

Wie geht es weiter?

Traditionelle Erkenntnisse und indigenes Wissen spielen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien im südlichen Afrika. Bei fehlgeschlagenen Projekten wird häufig als wesentlicher Grund hervorgehoben, dass vor allem die Menschen vor Ort nicht einbezogen wurden. Stützt man sich dagegen auf das vorhandene Wissen und das lokale Gewerbe, können diese Technologien auch langfristig ohne Hilfe von außen funktionieren.

Es ist eher unwahrscheinlich, dass die elektrische Nutzung erneuerbarer Energien in der Region weite Verbreitung findet, da die fachlichen Kenntnisse vor Ort nicht vorhanden sind. Ein wesentlicher Teil der Investitionen in die konventionelle Technik wird bisher dadurch verschwendet, dass man sich stark auf Strom und importierte Technologien konzentriert. Dies erhöht die Kosten und verringert die Chancen für lokale technische Entwicklungen.

Solaranlagen zur Gewinnung von mechanischer und Wärmeenergie (z. B. Windpumpen, kleine Wasserkraftanlagen, bessere Kochstellen), mit denen sich die Menschen vor Ort die täglich anfallende mühsame Arbeit erleichtern können, greifen auf lokales Wissen und lokale Fähigkeiten zurück. Folglich ergeben sich auch weniger Wartungsprobleme, was wiederum ihre nachhal-

tige Verbreitung fördert. Außerdem handelt es sich um eine modulare Technologie, die vor Ort hergestellt werden kann. Das schafft neue Chancen für mehr Beschäftigung und Unternehmensgründungen. Mit größerer finanzieller Unterstützung auf nationaler und internationaler Ebene könnten einige afrikanische Länder erfolgreich zu zentralen Akteuren einer globalen Industrie für erneuerbare Energien werden.

Mögliche Technologien, die lokales indigenes Wissen ergänzen und den Menschen unmittelbar nutzen, wären u.a.:

- kostengünstige leistungsfähige Handwerkzeuge zur Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft im ländlichen Afrika;
- kostengünstige und wirksamere Verbrennungstechnik auf der Grundlage von Biomasse;
- Kleinanlagen für Wasserkraft, um landwirtschaftliche Produkte wertsteigernd verarbeiten zu können;
- hydraulische Pumpen zur Bewässerung, um den Ernteertrag und das Einkommen der Bauern zu steigern;
- Solartrockner, um die Verluste nach der Ernte zu verringern und den Bauern die Möglichkeit zu geben, ihre Erzeugnisse zu verkaufen, wenn die Preise gestiegen sind;
- solare Wasseraufbereitungsgeräte zur Gewinnung sauberen Trinkwassers und Verringerung von Krankheitsübertragungen.

Das alles muss weiter analysiert werden. Entsprechende Daten sind nicht leicht zu ermitteln, aber notwendig, um politische Entscheidungsträger zu überzeugen. Ein geplantes Untersuchungsprojekt über erneuerbare Energien im östlichen Afrika, das vom Regionalbüro der Heinrich-Böll-Stiftung für Ostafrika und dem Horn von Afrika unterstützt und vom African Energy Policy Research Network/Foundation for Woodstove Dissemination (AFREPREN/FWD) koordiniert werden soll, wäre ein guter Einstieg. Für die restliche Region sind aber weitere Initiativen erforderlich. ♦

Der Vortrag wurde zusammen mit Waeni Kithyoma vom African Energy Policy Research Network, Nairobi, ausgearbeitet. Übersetzung aus dem Englischen: Annette Brinkmann.