

Kochen mit Erneuerbaren Energien – was können sich afrikanische Haushalte leisten?

Paul Krämer

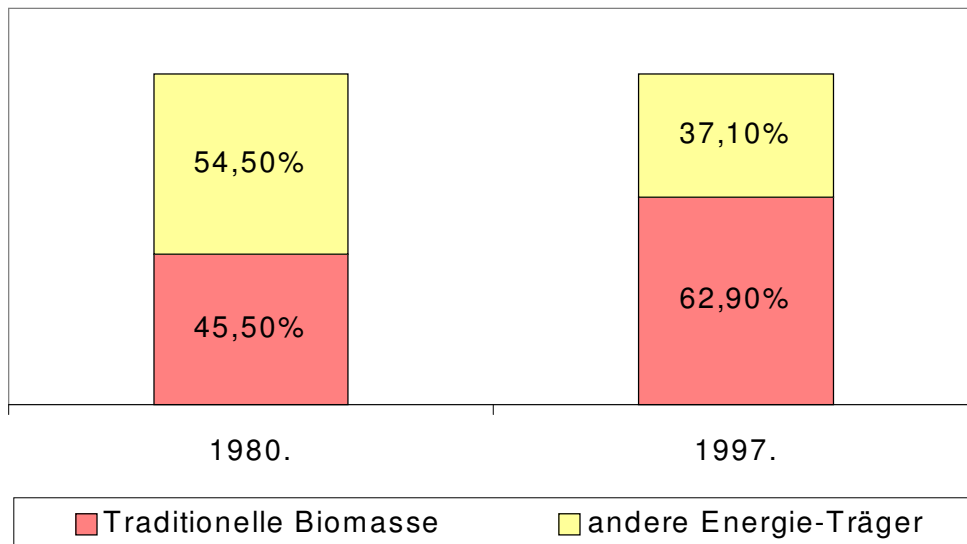
Ausgangspunkt der Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Erneuerbaren Energien (EE) für Kochzwecke sind die folgenden Feststellungen, die hier thesenartig präsentiert werden:

1. Der Energiebedarf in Afrika südlich der Sahara wird ganz überwiegend durch Biomasse in Form von Holz gedeckt. Den größten Anteil an diesem Verbrauch haben die Haushalte.
2. Ein Teil des Holzbedarfs wird aus nicht nachhaltiger Produktion gedeckt, insbesondere in der Umgebung der Städte.
3. Die mit der Energie-, Klima- und Entwicklungspolitik sowie Armutsbekämpfung befassten Organisationen wie die International Energy Agency [IEA 2002] oder auch der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umwelt“ [WBGU 2003] empfehlen eine Modernisierung der Energieversorgung in Afrika. Dabei sollen die EE eine besondere Rolle spielen.
4. Eine zumindest teilweise Substitution des Holzes als Haushaltsbrennstoff ist heute durch leistungsfähige Solarkocher möglich, wie z. B. den Papillon für Familien oder den Schefflerkocher für Institutionen [Hafner et al., 2002].
5. In den Veröffentlichungen und Programmen der genannten Organisationen sucht man den Begriff „Solarkocher“ vergeblich.
6. Die traditionelle Biomassenutzung in Afrika sollte entsprechend der entwicklungspolitischen Programmatik abnehmen, tatsächlich nimmt sie aber zu, wie das Diagramm 1 zeigt. Die FAO [2004 (a), S. 63] nennt dies umgekehrte Ersetzung von Holzbrennstoffen (reverse substitution with wood fuel) und nennt gestiegene Preise von Brennstoffen wie Petroleum und Gas als Ursache.

Ziel der folgenden Überlegungen ist es herauszufinden, welche Formen von Erneuerbaren Energien die Deckung des Bedarfs an Kochenergie in Afrika leisten können.

Schlüsselwörter: Haushaltsenergie, Solarkocher, Papillon, Brennholz, Biomasse Holzkohle, Elektrizität, Gas, Armutsbekämpfung, Klimaschutz, Tschad, Energieleiter, Energiepreise, Modernisierung.

Diagramm 1: Veränderung des Anteils traditioneller Biomasse am Energieverbrauch in Schwarzafrika, nach UNDP 2001; S.235.



Energieverluste bei Nutzung von Holzbrennstoffen.

Die Nutzung von hölzerner Biomasse ist mit erheblichen Energieverlusten verbunden; bei der offenen Feuerstelle werden oft nur ca. 5-15 % der Holzenergie – dem Kochgut zugeführt [Kammen 1995]. Holzsparende Herde können – je nach Typ – den Grad der Energieausnutzung auf 10-30 % steigern. Bei der Holzkohle entstehen die größten Verluste bereits während der Herstellung. Für den Tschad wird eine gewichtsbezogene Wirksamkeit (Effizienz) der Verkohlung von 13 % [The World Bank 1998] angegeben; wegen der größeren Energiedichte der Holzkohle entspricht dies ca. 26 % der Holzenergie. Ca. 74 % des im Holz enthaltenen Kohlenstoffs werden bei der Verkohlung emittiert, hauptsächlich als CO₂, CO und Methan, aber auch als Partikel, Teer und Tröpfchen kohlenstoffhaltiger Flüssigkeiten. Diese Verluste fallen besonders deshalb ins Gewicht, weil der Holzkohleverbrauch im Zusammenhang mit der Verstärkung und dem Wechsel von Vorlieben der Städter stark ansteigt. Die Gründe sind die geringere Innenraum-Luftbelastung beim Kochen mit Holzkohle, eine einfachere Handhabung und ein günstigeres Verhältnis von transportierter Energiemenge (Holzkohle) zur Transportenergie (Diesel).

Tab. 1: Brennstoffpreise in der Hauptstadt N’Djamena, Tschad [verändert nach Laura 2001]

Brennstoff	Einheit	Gewicht (kg)	Preis pro Einheit	Kg-Preis in FCFA und (Euro)
Brennholz	lose	1,33	100	75* (0,11)
Holzkohle	Sack	40	3000**	75** (0,11)
Holzkohle	Plastikbeutel	1,10	100	91 (0,14)
Petroleum	lose	1,00	400	400 (0,06)
Gas***	Flasche	6,00	4000	667 (1,02)

* in den Lieferregionen ist das Holz wesentlich billiger. So kostet 1 kg Holz in Sarh nur 20 FCFA (~ 0,03 Euro).

** heute (Juni 2004) kostet der Sack Holzkohle 6000 FCFA; der Preis für das Kilo ist damit auf 150 FCFA (0,22 Euro) gestiegen.

*** die Gaspreise sind subventioniert.

An dieser Tabelle fällt zunächst auf, dass der Preis pro Kilo bei Brennholz und Holzkohle derselbe ist, trotz des etwa doppelt so hohen Energiegehaltes der letzteren. Diese Tatsache spiegelt den geringeren Transportkostenanteil am Endpreis bei der Holzkohle und macht die rasch zunehmende Bevorzugung der Holzkohle in den Städten verständlich.

Kochen mit Sparherden für Holz, Holzkohle bzw. Dung:

Weltweit gibt es Hunderte Modelle von Energiesparherden für Holz und Holzkohle, ortsfeste und transportable, aus Keramik, Mauerwerk oder Metall. Verallgemeinernde Aussagen sind schwierig. Die Akzeptanz wechselt von Land zu Land und Modell zu Modell. Die Effizienz und das Emissionsverhalten sollte für jedes Modell eigens nachgewiesen werden.

Zu seinen Erfahrungen mit Sparöfen schreibt Massing [2001]: „Das Kochen mit Holz braucht Erfahrung und viel Sorgfalt. Holz oder Dung müssen vollkommen trocken sein. Ist das Material feucht, so geht Verdunstungswärme verloren und man erreicht keine gesteigerte Temperatur. Der Brennstoff muss in angemessener Menge hinzugefügt werden. Ist die Menge nicht ausreichend, fällt die Temperatur im Ofen sehr schnell ab. Das Kochen mit Kuhfladen produziert unausweichlich viel Qualm, und aus diesem Grunde muss der Ort der Aufstellung sorgfältig gewählt werden. Anderenfalls braucht man *tolerante Nachbarn*“. Die Hausfrau und ihre kleinen Kinder bleiben aber dem Qualm ausgesetzt, insbesondere, wenn die Kochstelle in einem separaten, schlecht gelüfteten Küchengebäude versteckt wird.

Massing erläutert, dass ein Teil der produzierten Keramik-Öfen am Ende der Ausbildung der Handwerker Qualitätsmängel aufwies: sie waren zu dick oder zu dünn, verformt oder ähnelten der vom Ausbilder gewollten Form nur sehr entfernt. Damit ist ein Grundproblem der Sparöfen angesprochen: die fehlende Standardisierung. Überdies gehen energetische Effizienz und Emissionsminderung nicht parallel. Untersuchungen über eine Verbesserung der Innenraumluftbelastung durch den Einsatz von Sparöfen sind selten; die genannte Verbesserung ist auch schwer vorstellbar, solange die Öfen nicht über eine Entlüftung nach draußen verfügen. Damit bleiben die Sparöfen weiter der Logik der traditionellen Biomassenutzung in Innenräumen mit ihren Gesundheitsrisiken verhaftet. Eine im Bulletin der WHO veröffentlichte Studie [N. Bruce, R. Perez-Padilla und R. Albalak 2000] schätzt die Zahl der jährlichen zusätzlichen Todesfälle durch Innenraum-Luftverschmutzung auf 2 Millionen. Betroffen sind vorwiegend Frauen und Kinder unter 5 Jahren. Weiter seien 4 % der globalen Krankheitslast (global burden of disease) durch diesen Faktor verursacht. Darum formuliert der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umwelt [WBGU 2003, S. 67] „Biomasseöfen machen krank“. Kürzlich hat die WHO das Thema in einer Monographie vertieft [Desai MA, Mehta S, Smith KR.]. Es wäre viel gewonnen, wenn ein Teil der Biomassenutzung durch eine Energieform ohne Emissionen – wie Solarkocher – abgelöst werden könnte. Trotz aller Bedenken wird man aber ohne Sparöfen für Holz und Holzkohle nicht auskommen. Angesichts der Bevölkerungszunahme und der Verstädterung mit der damit einhergehenden Bevorzugung der Holzkohle ist diese Option aber auf keinen Fall ausreichend.

Modernisierung der Energieversorgung als Ziel.

Das erklärte Ziel der mit Energiepolitik und/oder Entwicklungszusammenarbeit befassten Organisationen – allen voran die Internationale Energie-Agentur [IEA 2002] – ist es, den Zugang zu „modernen“ Energieformen auch in den Entwicklungsländern zu erleichtern. Dies Ziel wurde bisher in Afrika nicht erreicht. Eine Energieform gilt als modern, wenn sie hoch auf der Energieleiter steht; letztere ist eine symbolische Darstellung der Energieeffizienz und Sauberkeit eines Energieträgers [Burning issues, update November 11, 2002]. Die Solarenergie (verstanden als PV und Solarthermie) steht oben, noch über der aus fossilen Quellen erzeugten Elektrizität. Am unteren Ende der Leiter stehen

die Verwendung von Dung sowie die traditionelle Biomassenutzung. Weit oben, wenn auch nicht an der Spitze, steht das Gas.

Der Vorschlag des WBGU zur Versorgung der Haushalte mit Kochenergie durch Gas:

Der Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung „Globale Umwelt“ [WBGU 2003] denkt zur Versorgung der Haushalte an Flaschengas, zunächst fossilen Ursprungs, mittelfristig aber an biogenes Gas, das durch Vergärung oder Vergasung von Biomasse gewonnen werden kann. Es gibt jedoch große Zweifel, ob ein solches Programm flächendeckend umgesetzt werden kann. Einmal fehlt es oft – besonders in den Trockengebieten – an den Voraussetzungen: Wasser für die Vergärung, Stallhaltung des Viehs, ausreichend pflanzliche Biomasse, Anlagen für die technische Vergasung und Verflüssigung, ein Vertriebsystem, und schließlich fehlt auch die Akzeptanz seitens der Bevölkerung, die dem Gas wegen der Explosionsgefahr häufig sehr reserviert gegenübersteht. Es ist auch zu bezweifeln, ob biogenes Flaschengas billiger angeboten werden kann als fossiles Gas. Der Transport der Gasflaschen ist ebenfalls nicht gerade einfach. Überspitzt könnte man sagen, Flaschengas ist etwas für Leute, die bereits ein Auto haben. Das „Regionale Programm Gas“ (PRG) der Europäischen Union für die Länder des Sahel, das im Rahmen des „Zwischenstaatlichen Komitees zur Bekämpfung der Wüstenbildung im Sahel (CILSS¹)“ durchgeführt wurde, sollte durch seine überaus bescheidenen Erfolge Anlass zur Zurückhaltung geben. Hier haben in der Regel nur die dünnen städtischen Mittelschichten von der Subventionierung profitiert [Minvielle 1999]. In Burkina Faso [INSD 1998, S. 122 ff] nutzen trotz Subventionierung nicht mehr als 9,7 % der städtischen Haushalte Gas zum Kochen, im nationalen Durchschnitt gar nur 2,7 %.

Kostenvergleich zwischen Holz und netzgebundener Elektrizität.

Unter Gesichtspunkten der Modernisierung liegt es nahe, die breite Nutzung der Elektrizität – insbesondere aus erneuerbaren Energien – auch in Entwicklungsländern zu fordern. Beim Kochen ist aber thermische Energie erforderlich; es ist daher zu fragen, ob es sinnvoll ist, dafür den teuren und verlustreichen Umweg über Solarstrom zu gehen, oder ob die Solarener-

¹ Comité Inter-État de Lutte Contre La Sécheresse au Sahel

gie nicht besser direkt thermisch genutzt werden soll. Dazu werden leistungsfähige Solarkocher benötigt.

Unter Leistungsgesichtspunkten nicht ausreichend sind dagegen die im Solarkocher Projekt der GTZ in Verbindung mit dem Department of Minerals and Energy (DME) in Südafrika für den Masseneinsatz vorgesehen Kochertypen [GTZ 2004]. Hier wurde der stärkere SK 14 durch den schwächeren SK 12 ersetzt, ohne nachvollziehbare Begründung. Die anderen drei Kochertypen leisten noch weniger. Der derzeit leistungsfähigste Kocher für Familien, der Papillon, wurde nicht erst berücksichtigt. Es wundert daher nicht, dass der Absatz trotz hoher Investitionen zu wünschen übrig lässt. Die lobenswerte Absicht große Stückzahlen zu einem relativ geringen Preis abzusetzen, darf nicht zu Lasten der Leistung gehen.

Der Papillon kann im Gegensatz zu den Solarpaneelen in den Ländern des Südens hergestellt werden. Betrachten wir das Thema einmal unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. 1 kg Holz mit einem Energiegehalt von ca. 3,8 kWh (~ 13,68 MJ) [Samir Amous, ohne Jahr] kostet in der Hauptstadt N'Djamena 150 FCFA², das sind etwa 0,22 Euro. Auf die Kilowattstunde (kWh) bezogen kostet die Holzenergie also etwa 39,5 FCFA (~ 0,06 Euro), siehe Anmerkung** zu Tabelle 1. Die kWh elektrische Energie aus dem Netz kostet in der tschadischen Hauptstadt N'Djamena 170 FCFA [The World Bank 1998, Annexe 2.3] entsprechend 0,26 Euro. In Deutschland kostet die kWh netzgebundener elektrischer Energie im Jahre 2003 dagegen 0,18 Euro [Stromtip 2003].

Nehmen wir an, eine tschadische Familie würde Strom aus dem öffentlichen Netz (in N'Damena) zur Zubereitung von Speisen einsetzen wollen. Wir berücksichtigen nur den Energieaufwand für diesen Zweck und unterstellen zusätzlich für Kochen, Braten und Backen einen gleich hohen spezifischen Energieverbrauch im Jahr wie in Deutschland, nämlich 410 kWh bei einem 2-Personenhaushalt und ca. 590 kWh bei einem 4-Personenhaushalt [Hertener Stadtwerke GmbH]. Hier sei mit einem Mittelwert von 500 kWh/Person gerechnet. Dann müssten im Tschad pro Person 85280 FCFA (130 Euro bzw. 159 USD) dafür aufgewendet werden. Das „Gross National Income“ (GNI) von 210 USD pro Kopf [The World Bank Group 2002] würde also allein durch das Kochen mit Elektrizität größtenteils aufgezehrt. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umwelt“ [WBGU 2003] fordert dagegen in seinen Sozioökonomischen Leitplanken: „Arme Haushalte sollten maximal ein Zehntel ihres Einkommens zur Deckung des elementaren individuellen Energiebedarfs ausgeben müssen“.

² F steht für Franc und CFA für „Communauté Financière d'Afrique“. 1 Euro entspricht 655 FCFA.

International gilt ein Einkommen von 1 USD/Tag (ca. 700 FCFA) als Armutsgrenze; danach leben 80 % der Bevölkerung im Tschad unter der Armutsgrenze. Der Tschad hat darüber hinaus zwei weitere niedrigere Armutsgrenzen definiert [Republic of Chad, 2003]; nämlich eine nahrungsbezogene, die nur einen kalorischen Minimalkonsum³ berücksichtigt (173 FCFA/Tag, ~ 0,25 USD) und eine allgemeine Armutsgrenze (218 FCFA/Tag, ~ 0,31 USD). Bezogen auf beide Grenzwerte leben über 40 % der Bevölkerung unterhalb. Bei Verwendung von Strom zum Kochen würde das gesamte Pro-Kopf-Einkommen der unterhalb dieser Armutsgrenzen lebenden Bevölkerung mehr als aufgezehrt. Eine solche Situation führt in der Regel zu illegalen Stromentnahmen. Die IEA [2002, S. 21] schreibt dazu: "Armut treibt die Menschen dazu, Elektrizität zu stehlen und erhöht die Zahl unerlaubter Netzanschlüsse. Der zu erwartende Anstieg der städtischen Bevölkerung wird das Problem verschärfen".

Zusätzliche Kosten durch Einsatz von Solarstrom.

Der Strom in Deutschland wird teilweise durch erneuerbare Energien erzeugt, deren Mehrkosten nach dem Erneuerbare-Energien-Vorschaltgesetz auf die Stromkunden umgelegt werden. Die Einspeisevergütung hängt bei PV-Anlagen von der installierten Leistung ab, im Mittel kann man Einspeisevergütungen von ca. 55 Cent/h (gegenüber 18 Cent bei Stromabnahme aus dem Netz) annehmen. Auf den Tschad übertragen, wo weniger als 1 % der Haushalte einen Netzanschluss haben [The World Bank 1998], also in der Regel auf PV-Inselanlagen angewiesen wären, ist festzustellen, dass sich die Stromkosten noch einmal verteuern würden, da ein „Vorschaltgesetz“ dort fehlt. Weitere Kostensteigerungen würden sich ergeben durch Importzölle für die PV-Anlage und teure Serviceleistungen.

Eine Photovoltaik-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 1 kWp würde etwa 10 m² Fläche an Solarpaneelen erfordern [Ingenieurbüro Jahrstorfer]. Dabei ist (in Deutschland) mit Kosten von 4700-5600 Euro pro kW installierter Leistung zu rechnen. Es muss klar sein, dass unter diesen Umständen an Kochen mit elektrischer Energie in afrikanischen Ländern nicht zu denken ist, und zwar auch dann nicht, wenn durch Preissteigerungen für fossile Energien die Kluft zwischen den Preisen für erneuerbar erzeugten und fossil erzeugten Strom künftig vermindert würde.

Solarkocher Papillon:

Es gibt jedoch eine direkte Nutzung der Strahlungsenergie der Sonne für Kochzwecke ohne den Umweg über die Elektrizität, nämlich die Solarkocher [Hafner et. al. 2002]. Unverständlicherweise werden diese in offiziellen Dokumenten kaum je in Betracht gezogen. Dabei ist

³ Der in dem Dokument benutzte Schlüssel ist 2095 Kcal in Städten und 2175 Kcal auf dem Land

ein leistungsfähiger Solarkocher wie z. B. der Papillon um Größenordnungen preiswerter als eine PV-Anlage. Ein Solarkocher vom Typ Papillon mit der gleichen Leistung wie die oben genannte Photovoltaikanlage – nicht elektrisch, sondern thermisch – kostet in Burkina Faso 99000 FCFA, also rund 150 Euro . Es sei daran erinnert, dass dieser Betrag etwa den Kosten entspricht die im Tschad im Jahr für Strombezug aus dem Netz für Kochzwecke entstehen würden (s.o.). Der Strom ist ein Verbrauchsartikel; der Solarkocher kann jedoch in den folgenden Jahren weiter genutzt werden.

Solarkocher bieten auch die Möglichkeit, den Holzverbrauch auf ein nachhaltig nutzbares Maß abzusenken, also Neuzuwachs und Einschlag für energetische Nutzung wieder ins Gleichgewicht zu bringen.

Bei vierstündiger Nutzung würde der Papillon 4 kWh bereitstellen. Hier die Situation bei der Holzfeuerung zum Vergleich: Eine durchschnittliche tschadische Familie – also 5,3 Personen – verbraucht etwa 5,5 kg Holz als Primärenergie pro Tag. Das entspricht 24,68 kWh, von denen aber nur ein Zehntel, also ca. 2,5 kWh effektiv dem Kochgut zugeführt werden. Der Vergleich macht klar, dass der Papillon den Bedürfnissen einer Familie gerecht wird und daneben außerhalb der Kochzeiten noch Kapazitäten frei hat für Badewassererwärmung, zur Pasteurisierung oder Abkochung von Wasser oder auch für kleingewerbliche Aktivitäten. Eine im Mittel vierstündige Nutzung des Papillon durch eine Familie würde im Jahresverlauf 1460 kWh erbringen und damit einen wesentlichen Beitrag leisten zur Erfüllung der Forderung des WBGU [2003] in den „Sozioökonomischen Leitplanken“ nach Bereitstellung von wenigstens 500 kWh pro Kopf und Jahr bis 2020. Der Solarkocher allein würde in diesem Falle also 275 kWh/Kopf/Jahr beisteuern. Die Kombination eines Solarkochers mit einer Photovoltaikanlage erlaubt es, letztere auf den Bedarf an Beleuchtung und Kommunikationsmitteln ausulegen und damit kostengünstiger zu erstellen.

Erfahrungen mit Solarkochern aus Burkina Faso:

In Burkina Faso wurden Solarkocher seit Beginn der neunziger Jahre verfügbar. Die Erfahrungen beziehen sich in erster Linie auf den Typ Bamako, der fast baugleich ist mit dem SK 14 der EG Solar, Altötting, sowie neuerdings auf den Papillon. In der Region Gaoua, hatte die Frauenorganisation APFG⁴ seit etwa 10 Jahren holzsparende Herde eingesetzt, deren Einsparpotential jedoch als nicht ausreichend angesehen wurde. Sie bemühte sich daher seit 1996 um die Förderung des Einsatzes von Solarkochern, unterstützt von den Vereinen Solar Global e.V., Sonnenenergie für Westafrika (SEWA) und BSW Alternative Energie, der EG Solar und

⁴ Association pour la Promotion Féminine de Gaoua

Einzelpersonen in Deutschland. Im Jahre 2002 führte SEWA in Zusammenarbeit mit der APFG und mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) ein Projekt durch mit dem Ziel „Versorgung mit Haushaltsenergie zum Kochen“. Dabei sollten Solarkocher vom Typ Bamako und dem Typ „Papillon“ mit je 35 Stück berücksichtigt werden; Boxkocher waren von den Frauen schon früher abgelehnt worden, weil hier kein Rühren möglich ist. Eine ausdrückliche klimapolitische Zielsetzung gab es nicht. In diesem Zusammenhang wurden die folgenden Beobachtungen gemacht:

- Seit einem Vergleichskochen in Gaoua, bei welchem der Papillon wesentlich besser abschneidet als der Typ Bamako – vor allem was die Kochzeiten anbelangt – wurde von den Interessentinnen lediglich noch der Papillon verlangt, und dies trotz seines höheren Preises (damals 115.000,- FCFA (175,- Euro)).
- Der Preis des Papillon konnte seither durch veränderte Fertigungstechnik auf 99.000,- FCFA (150,- Euro) gesenkt werden. Dies belebte die Nachfrage, so dass der Hersteller im Jahre 2002 100 Kocher absetzen konnte; 70 davon gingen an das Projekt in Gaoua.
- Die Kocher vom Typ Bamako wurden in Gaoua nicht mehr verlangt, seit der Papillon verfügbar war, so dass der Produktionsauftrag an den Hersteller – die Firma Acomes in Ouagadougou – zugunsten des Papillon geändert wurde. Außerhalb der Region Gaoua werden die Kocher vom Typ Bamako bzw. SK 14 weiter vertrieben.
- Neben der Finanzierung durch Kleinkredite an Mitglieder der APFG spielte der Barverkauf an Interessenten außerhalb der Organisation eine ausschlaggebende Rolle, dreißig von siebenzig Kochern wurden in Gaoua auf diese Weise abgesetzt.
- Die durchschnittlichen monatlichen Brennstoffkosten der Familien konnten nach einer Erhebung von Juni 2003 durch den Einsatz des Papillon von 8500 FCFA auf 3750 FCFA (auf 44 %) gesenkt werden. Was dies an Emissionsminderung bedeutet, lässt sich nicht genau angeben, da nicht bekannt ist, zu welchen Anteilen Holzkohle und Holz substituiert wurden.

Im April 2002 führte die APFG eine mehrtägige Konferenz zur Förderung der Solarkocher durch. Bei der Konferenz konnten sich die Teilnehmer auch in der Praxis von den Solarkochern überzeugen. Veranstaltungen dieser Art fanden bereits mehrfach in Gaoua statt, sie konnte aber im Jahr 2002 durch die Unterstützung aus dem Projekt deutlich erweitert werden. So wurden nicht nur die Frauen der APFG und anderer Organisationen aus Gaoua eingeladen, sondern aus der ganzen Region sowie wichtige Entscheidungsträger aus der Politik und Vertreter der Medien. Die Liste dieser offiziellen Teilnehmer umfasst 43 Personen, die Zahl der

Teilnehmer bei den Demonstrationen und Informationstischen kann nicht angegeben werden. Die Veranstaltung 2002 erzielte eine deutlich größere Breite und Publikumswirksamkeit, als es vorher möglich war. Die Konferenz war gleichzeitig der Höhepunkt der Werbemaßnahmen, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurden. Über die unmittelbaren Teilnehmer und Zuschauer hinaus wurden durch den Regionalsender jeweils 30-minütige Informationssendungen in fünf Regionalsprachen ausgestrahlt und so weitere Bevölkerungskreise erreicht. Die Erfahrungen in Gaoua lassen darauf schließen, dass durch weitere Preissenkungen – eventuell durch Klimaschutzmittel – der Absatz und Einsatz der Papillons wesentlich gefördert werden kann.

Inzwischen hat der Absatz in der Hauptstadt Ouagadougou denjenigen in der Region Gaoua überholt. In der Hauptstadt ist der größere Markt zu sehen. Hier müssen die Menschen ihren Brennstoff teuer einkaufen. So konnten 2003 insgesamt 200 Solarkocher abgesetzt werden, überwiegend vom Typ Papillon, und ohne Intervention von außen. Es gibt jetzt eine Nachfrage im Lande; Anfragen liegen auch aus den Nachbarländern vor. Wenn es gelingt, durch Mobilisierung von Klimaschutzmitteln die Preise wesentlich zu reduzieren, kann die Nachfrage nach Solarkochern wie dem Papillon und dem SK 14 stark gesteigert werden.

Vermeidung von Emissionen:

Das Ausmaß der Vermeidung von Klimaschadgasen hängt davon ab, welcher Energieträger – z.B. Holz, Holzkohle oder Kerosin – durch die Solarkochernutzung substituiert wird. Wurde vorher ausschließlich Holzkohle verwendet, ist der Einspareffekt etwa 4 mal so groß wie bei der Verwendung von Holz, in Wirklichkeit aber noch größer, da ein Teil der vermiedenen Kohlenstoffemissionen das besonders klimaschädliche Methan (GWP Global Warming Potential 56 bei einem Zeithorizont von 20 Jahren)⁵ betrifft, das bei der Verkohlung entsteht. Die meisten städtischen Haushalte im Tschad verwenden sowohl Holz als auch Holzkohle; daher muss der Einspareffekt irgendwo zwischen der Substitution von Holz (eins) und dem von Holzkohle (vier) liegen.

Da Holz etwa zur Hälfte aus Kohlenstoff besteht, die Effizienz der Verkohlung im Tschad 13 % (gewichtsbezogen) beträgt und die Holzkohle zu 90 % aus Kohlenstoff besteht, müssen bei der Verkohlung von 1 kg Holz ca. 0,38 kg Kohlenstoff emittiert werden. Die durchschnittliche Familie von 5,3 Personen, die ausschließlich den Papillon anstelle von 5,5 kg Holz einsetzt, erspart der Umwelt also etwa 2,76 kg Kohlenstoffemissionen (entsprechend 10,1 kg CO₂ pro Tag) und etwa 1007,4 kg C – entsprechend 3687,1 kg CO₂ – im Jahr. Wenn, wie in

⁵ Quelle: <http://www.ghg.unfccc.int/gwp.html>, abgerufen am 21.12.2004

Haiti beobachtet wurde [Viala 1999], der Solarkocher bei jedem zweiten Kochvorgang eingesetzt wird, sind die Einsparungen mit 1843,5 kg CO₂ (entsprechend 503,7 kg Kohlenstoff) immer noch bemerkenswert hoch. Für eine Photovoltaik-Anlage in Deutschland von 1 kWp wird eine wesentlich geringere CO₂-Ersparnis – nämlich von 700 kg – angegeben [Mann Elektrotechnik 2004]. Das hängt damit zusammen, dass die Photovoltaik hier zum Teil Strom aus Gas- und Kernkraftwerken substituiert.

Auch diese Rechnung zeigt, dass es sich ökologisch nicht lohnt, in Afrika an den Einsatz photovoltaisch erzeugten Stroms für Kochzwecke zu denken. Ein Papillonkocher ist weit sinnvoller für Kochzwecke einzusetzen als eine Photovoltaikanlage. Eine breitere Nutzung würde den nicht nachhaltigen Überverbrauch von Holz vermeiden, und so dem Rohstoff Holz seine Qualität als nachhaltige Energiequelle zurückgeben und die Wälder als CO₂-Senke erhalten.

Die offizielle Politik der Förderung von Erneuerbaren Energien in der Entwicklungszusammenarbeit geht in eine andere Richtung, wie die Bonner Konferenz „Renewables“ gezeigt hat. In einer aus diesem Anlass herausgegebenen Broschüre ist zu lesen: „Die zentrale Herausforderung besteht also darin, die „Energie-Armen“ mit möglichst moderner Energie zu versorgen. Das meint nicht nur, nach Möglichkeit elektrische Energie zu liefern⁶, sondern diese sollte nach Möglichkeit aus erneuerbaren Energien stammen. Auch für eine solche modernisierte Energieversorgung sollten die Verbraucher nach Vorstellungen des WBGU nicht mehr als zehn Prozent ihres Haushaltseinkommens aufwenden“ [Köpke, Kneissl und Kerkow 2004]. Eine solche Aussage ist in sich widersprüchlich und unrealistisch, solange Solarkocher, wie es in der Broschüre geschieht, systematisch unterbewertet werden. Auch der Einsatz von Bilddokumenten, welche die Last der Brennholzbeschaffung in baumloser Landschaft zeigen, im Rahmen von Werbung für moderne Energien im Sinne von Elektrizität führt die Leser auf eine falsche Fährte.

Über die Gründe der Ausblendung von Solarkochern aus der Diskussion über erneuerbare Energien kann man nur spekulieren. Der Eindruck drängt sich auf, dass die Lösungen, die den weitgehend elektrifizierten Industrieländern des Nordens interessant erscheinen, unreflektiert auf die Entwicklungsländer Afrikas übertragen werden, die für die Haushaltsenergie von hölzerner Biomasse abhängig sind. Elektrizität kann jedoch – wie die IEA richtig feststellt –

⁶ die einseitige Bevorzugung der Elektrizität erinnert an die bekannte Formel Lenins: Sowjetmacht + Elektrifizierung = Kommunismus.

Biomasse nicht ersetzen⁷. Solarkocher können zumindest einen Teil der Biomasse ersetzen – den nicht nachhaltigen Überverbrauch.

Erste Ansätze zu einer neuen Sicht.

Erst langsam setzt sich eine realistischere Sicht durch. So heißt es in einer Internetveröffentlichung von Germanwatch [Denkhaus 2004]: „Der Einsatz von EE im ländlichen Raum des Südens substituiert heute kaum fossile Energien, sondern erschließt vor allem neue Energiedienstleistungen. Er bringt also vorläufig noch nicht sehr viel Nutzen für den Klimaschutz. Aber wo in Zukunft sonst mit dem Ausbau einer Energieversorgung auf fossiler Basis zu rechnen wäre, trägt die Versorgung mit EE auch erheblich zum Klimaschutz bei“. Obwohl der Autor Ulrich Denkhaus die Solarkocher erwähnt, denkt er offenbar mehr an EE mit Elektrizität als Endenergie. Er verkennt, dass leistungsfähige Solarkocher diese Aufgaben des Klimaschutzes bereits heute wirksam erfüllen können und muss daher den Klimaschutz auf eine höchst unsichere fernere Zukunft verschieben, eine Art klimapolitisches Jenseits, das zudem von der Beseitigung der Armut abhängt. Ein Entwicklungsprogramm dieser Art birgt jedoch die Gefahr, dass eventuelle Erfolge der Armutsbekämpfung durch die hohen Kosten der elektrischen Energie wieder aufgesogen werden [Krämer 2003]. Solarkocher andererseits tragen zur Bekämpfung der Armut bei, indem sie die Verletzlichkeit der Familien gegenüber Preisschwankungen bei kommerziellen Energien vermindern.

Denkhaus fährt fort: „Ein erhebliches ökologisches Problem ist aber in manchen Regionen die Entwaldung durch Übernutzung. Sie wird noch einmal verstärkt, wo Holzkohle statt Holz als Energieträger verwendet wird. Die Entwaldung hat nicht nur die oben genannten sozialen Folgen, sondern schädigt - neben vielen lokalen ökologischen Folgen - auch das Klima.“ Leider zieht Denkhaus nicht die Konsequenz, solares Kochen zu propagieren, um der genannten Übernutzung zu begegnen, obwohl er immerhin den Papillon erwähnt.

Zwei Subsysteme.

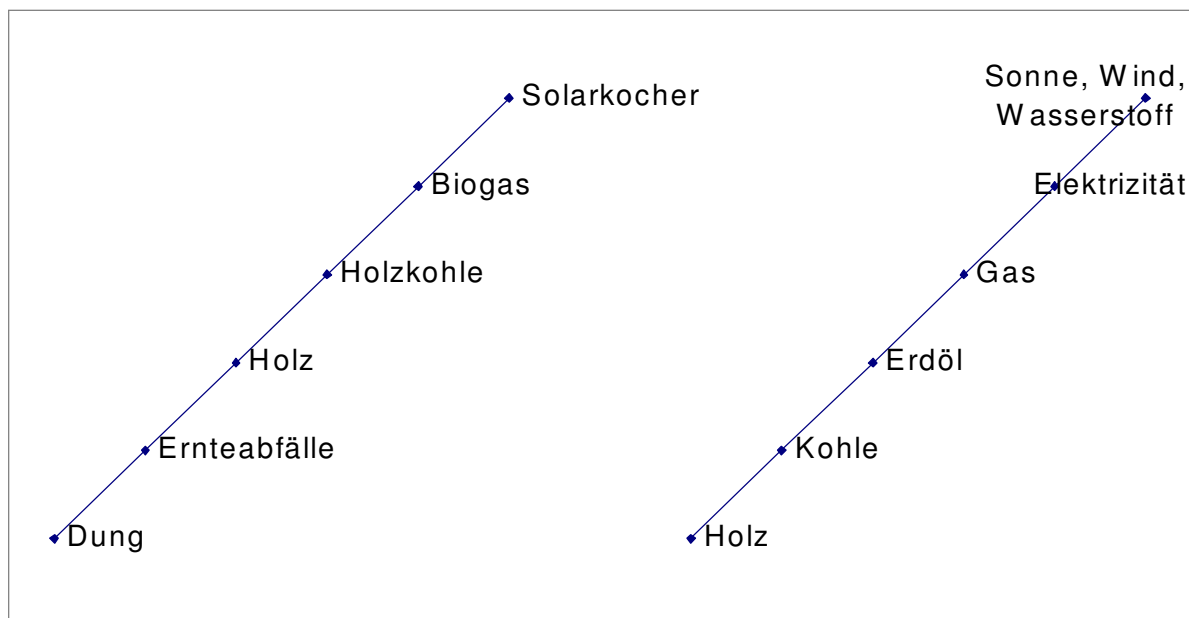
Es fällt den wissenschaftlichen und politischen Institutionen auf dem Gebiet des Energiewesens offenbar schwer, die dezentral einsetzbare Solarkochertechnik als „modern“ anzuerkennen. Wenn man in erster Linie an Solarstrom, Wasserstofftechnik und Brennstoffzellen denkt, ist diese Zurückhaltung auch durchaus zu verstehen. Wir müssen aber erkennen, dass die gegenseitige Ersetzbarkeit von Energieformen ihre Grenzen hat. Vielleicht führt es weiter, das Energiesystem nicht als einheitlichen Block aufzufassen, sondern als ein Nebeneinander von

⁷ „There is a widespread misconception that electricity substitutes for biomass. Poor families use electricity selectively – mostly for lighting and communication devices. They often continue to cook with wood or dung, or with fossil-based fuels like LPG or kerosene“.

parallelen Subsystemen mit jeweils verschiedenen Angebots- und Nachfragestrukturen und Kriterien für das, was als modern zu gelten hat. Diesen Gedanken kann man in Gestalt zweier verschiedener Energieleitern darstellen. Würde dieser Gedanke aufgenommen, könnten die Verfechter der – im konventionellen Sinn – modernen Energien die Modernität der Solarkochertechnik neidlos anerkennen.

Der Kenianer Stephen Karekezi [1992] schreibt: „Electricity meets the needs of industry. There are very few opportunities for substitution in either the main demand or the principal supply sectors. In most cases, linkages between these supply and consumption sub-sectors are limited which constrains opportunities for substitution“. Karekezi zitiert aus einem Dokument des “Energy Sector Review Management Assistance Programme” [ESMAP 1992] der Weltbank über Burundi: „... there are very strong associations between specific sources of energy and specific categories of energy demand in Burundi’s economy, and weak links among the sources or among the users ... While a limited amount of inter-fuel substitution is possible, energy issues in Burundi must really be treated in parallel sub-sectors rather than as an integrated whole“.

Diagramm 2: Die hauswirtschaftliche und die volkswirtschaftliche Energieleiter



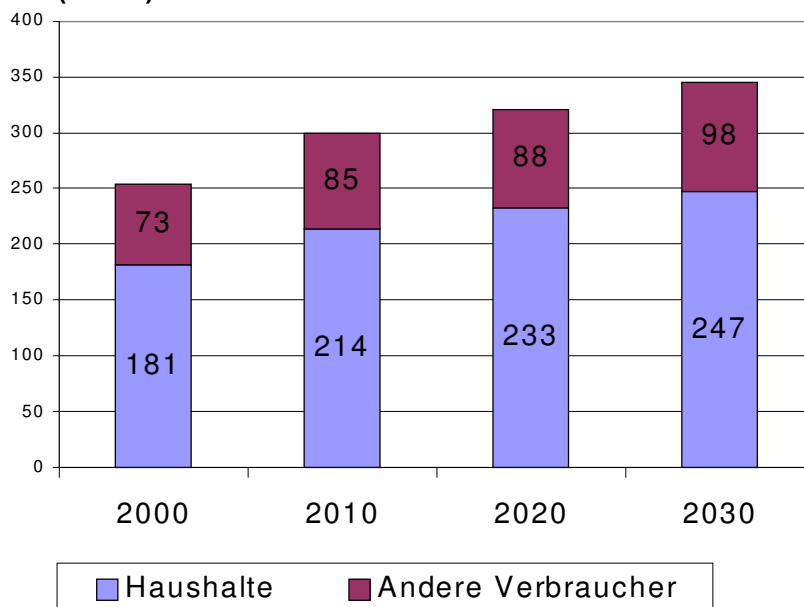
Energiebereitstellung und Holzressourcen:

Hier sei noch einmal unter mengenmäßigen Gesichtspunkten die Frage aufgeworfen, ob der Bedarf an Kochenergie in Afrika durch Holzbrennstoffe nachhaltig gedeckt werden kann. Das Diagramm 3 macht deutlich, dass in Afrika die Haushalte beim Verbrauch von Holzbrennstoff-

fen – und bei dessen Anstieg – die größte Rolle spielen. Diese Aussage wird unterstrichen durch die Feststellung der FAO [2004 b, S.8], dass 91 % der afrikanischen Holzproduktion im Jahre 2000 als Brennstoff genutzt wurden. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die Rodung hauptsächlich durch Landbedarf für andere Nutzungen oder durch Brennholzgewinnung motiviert war. Die Studie stellt fest: „Although demand and supply are balanced in the aggregate, there are areas of acute deficit, resulting in extraction far above sustainable supply levels. This is particularly the case close to urban centres“. Das bedeutet, dass Holz nicht in jedem Fall als erneuerbare Energie angesehen werden kann. Die Erneuerbarkeit darf nicht einfach im Sinne einer Nominaldefinition vorausgesetzt, sondern muss für jedes Land bzw. jede Region jeweils nachgewiesen werden. Der Begriff der Erneuerbarkeit ist daher beim Holz nur für geographisch definierte Regionen sinnvoll anwendbar.

Den voraussichtlichen Anstieg des Biomasseverbrauch in Afrika nach Daten der Internationalen Energieagentur gibt das Diagramm 3 wieder.

Diagramm 3: Biomasseverbrauch in Afrika bis 2030 nach Daten der IEA 2002, in Millionen Tonnen Öläquivalenten (Mtoe)



Die Tabelle 2 stellt den voraussichtlichen Bedarf an Holzbrennstoffen für die afrikanischen Großregionen dar. In der Praxis wird man nach Ländern und weiteren geographischen Unter-einheiten differenzieren können oder müssen.

Subregion	Jahr 2000 (in Millionen m ³)	Jahr 2010 (in Millionen m ³)	Jahr 2020 (in Millionen m ³)	Anstieg zw. 2000 und 2020
Nordafrika	60,08	67,29	72,22	12,14 (~ 20, %)
Ostafrika	199,21	233,73	268,87	69,66 (~ 35 %)
Südliches Afrika	84,32	99,05	115,79	31,47 (~ 37 %)
Zentralafrika	116,42	137,16	157,83	40,58 (~ 35 %)
Westafrika	175,09	204,29	235,49	59,10 (~ 38 %)
Insgesamt	635,12	741,52	850,19	215,07 (~ 34 %)

Tabelle 2: Schätzwerte für den Verbrauch an Holzbrennstoffen in Afrika, nach Broadhead 2001, zitiert nach FAO (b) 2004, das Originaldokument ist ein internes Arbeitspapier der FAO und konnte nicht beschafft werden. Die Spalte 5 wurde von mir errechnet.

Der bisherige Druck auf die Wälder und Holzressourcen hat zu erheblichen Verlusten bei den Waldflächen geführt. Die Tabelle 3 gibt diese Verluste wieder für den Zeitraum zwischen den Jahren 1990 und 2000.

Subregion Jahr	1990 in Mill. ha	2000 in Mill. ha	Jährl. Änderung in %
Nordafrika	77,5	68,1	- 0,94
Ostafrika	90,8	85,6	- 0,51
Südliches Afrika	199,4	183,1	- 1,62
Zentralafrika	250,1	240,7	- 0,93
Westafrika	84,7	72,2	- 1,26
Afrika insgesamt	702,5	649,9	- 0,80

Tabelle 3, Waldflächenänderungen in Afrika, nach Broadhead et al. 2001, wiedergegeben nach FAO (b) 2004, das Originaldokument ist ein internes Arbeitspapier der FAO und konnte nicht beschafft werden.

Es ist unwahrscheinlich, dass Anstiege des Holzverbrauchs zwischen 30 und 40 % binnen 20 Jahren wie in Tabelle 2 durch forstliches Management aufgefangen werden können, zumal wenn man die bisherigen Waldverlust wie in Tabelle 3 berücksichtigt.

Die FAO (b, S. xii) prognostiziert (gekürzt):

- „Den fortschreitenden Verlust an Waldflächen mit annähernd der gleichen Geschwindigkeit wie bisher,
- Faktisch zu vernachlässigende Bemühungen um eine nachhaltige Waldwirtschaft,

- Zunehmende Nachfrage nach Holzbrennstoffen, welche im Zusammenhang mit einem hohen städtischen Verbrauch zur Erschöpfung von Wald und Holzreserven in der Umgebung der Städte führen,
- Eine Verschlechterung der Umweltsituation, insbesondere eine Verschärfung der Wasserkrise ...“.

Wenn man die jährlichen durchschnittlichen Waldverluste in Afrika als Maßstab nimmt, ergeben sich für einen Zeitraum von 10 Jahren Verluste von 5,1 % (Ostafrika) und 16,2 % (Südliches Afrika), und im kontinentalen Durchschnitt 8 %. Mindestens diese Waldverluste und die resultierende Verknappung an Brennholz müssten durch Substitution mit anderen Energieträgern aufgefangen werden, um eine nachhaltige Energieversorgung und Klimaschutz zu erreichen. Wenn in dem betreffenden Land oder der Provinz der Waldverlust nicht bekannt ist, kann die Substitution von 10 % des Holzverbrauchs als Grundlage für eine Zehnjahres-Projektplanung genommen werden. Da die Solarkocher erst am Ende der Laufzeit eines Projektes in voller Zahl zur Verfügung stehen, muss bei der Planung eine höhere Marke angepeilt werden, sagen wir – bei einem Zehnjahresprojekt – 17 %, um den während der Laufzeit zu erwartenden Verbrauchszuwachs zu berücksichtigen, der eintritt, solange das Projekt noch nicht voll realisiert ist.

Was geschieht, wenn das Problem nicht gelöst wird?

Im Handbuch des Projekts Haushaltsenergie [République du Tchad, Projet d'Énergie Domestique, 2001] ist zu lesen: „Die Situation bedingt beträchtliche soziale und politische Risiken. Wenn die Zerstörung der natürlichen Ressourcen nicht kontrolliert wird, werden die Probleme extremer Armut, Mangelernährung und schlechter Gesundheit nicht ausreichend gemildert und können sich sogar verschlimmern. Dies wird sehr wahrscheinlich zu einer großen Wanderungsbewegung, sozialem Aufruhr und politischer Instabilität führen ... Man muss verstehen, dass der lange andauernde Überverbrauch natürlicher Ressourcen unweigerlich die Zerstörung der Ressourcenbasis und ihrer Regenerationsfähigkeit nach sich zieht.“ Allerdings setzt das Handbuch weiterhin allein auf Holzbrennstoffe und Bewirtschaftung. Die Voraussetzungen dafür sind aber schlecht, „es gibt praktisch keine Projekte mit dem Ziel, die forstliche Nutzung zu verbessern.“ [ebenda]. Holzsparende Herde sind kaum verbreitet.

Wie kann es weitergehen?

Eine Substitution von Holz könnte im Prinzip – auch wenn dies unter Klimagesichtspunkten nicht wünschbar erscheint – durch Gas und Öl erreicht werden. Teilweise erfolgt diese Umstellung auch, z.B. in Teilen des Öllandes Sudan [FAO 2004 (b), S. 41]. In anderen Teilen des

Sudans – wie in der Krisenprovinz Darfur – ist davon nichts zu spüren. Es ist wahrscheinlich, dass die verheerende ökologische Situation in Darfur ein wichtiger Faktor für die derzeitigen ethnischen Auseinandersetzungen ist.

Im Zusammenhang mit der Nutzung von Alternativen zum Holz stellt die FAO [2004 (b), S. 41] fest: „The extent to which alternative energy sources replace wood fuel will largely depend on purchasing power and whether other commercial fuels are easily available.“ Eine Umstellung auf Gas würde – wenn man sich an das Diagramm 1 erinnert – jedoch in den meisten Ländern/Regionen eine Trendwende erfordern, die nicht wahrscheinlich ist, zumal die Armut eher zu- als abnimmt. Daher warnt die FAO [2004 (b), S. 41]: „In many countries, efforts to privatize commercial energy have increased costs, often resulting in reverse switching to wood fuel. This has particularly been the case in some urban areas, indirectly resulting in resource depletion“. Die zunehmende Armut führt dazu, dass die Menschen zu Holzbrennstoffen – also Holz und Holzkohle – zurückkehren.

In dieser Situation erweisen sich die Solarkocher – insbesondere in Gestalt des Papillon – als eine sehr vielversprechende Option, zumal sie keine schädlichen Klimawirkungen haben. Die Gefahr einer massiven Rückkehr zu Holzbrennstoffen besteht dabei nicht, auch wenn sich die wirtschaftliche Situation der Familien erneut verschlechtern sollte. Vielmehr leisten sie auch dann einen Beitrag zum Überleben und zur Armutsbekämpfung, vorausgesetzt, dass leistungsfähige Kochertypen eingesetzt werden, welche auf den Bedarf einer Familie mit mehreren Mitgliedern ausgelegt sind, und nicht nur den Bedarf einer Kleinstfamilie.

Zwar sind auch die Papillonkocher teuer, jedoch bei weitem nicht so sehr wie die Nutzung von Elektrizität oder Gas. Nach Erfahrungen aus Burkina Faso kann der Preis durch den Übergang von handwerklicher auf serielle Fertigung gesenkt werden. Es besteht die Hoffnung, dass zu ihrer Finanzierung Klimaschutzmittel mobilisiert werden können.

Wenn die „hauswirtschaftliche Energieleiter“ als sinnvolles Konzept und als verschieden von dem der „volkswirtschaftlichen Energieleiter“ anerkannt wird und entsprechende Förderprogramme auch für Solarkocher einsetzen, kann man erwarten, dass der im Diagramm 1 zum Ausdruck kommende Trend gestoppt oder gar umgekehrt wird. Anderenfalls wird der Anteil der traditionellen Biomassenutzung nach Projektionen der IEA weiter zunehmen (siehe Diagramm 4). Als für afrikanische Familien erreichbare Stufe der „Modernisierung“ bliebe nur die Verwendung von Holzkohle – trotz ihrer negativen Konsequenzen für Holzressourcen, Gesundheit und Klima. Die eingangs gestellte Frage, welche Formen von erneuerbaren Energien die Deckung des Bedarfs an Kochenergie in Afrika leisten können, ist daher mit dem

Hinweis zu beantworten, dass auf Solarkocher nicht verzichtet werden kann. Ihr Einsatz ist auch vielerorts die Voraussetzung dafür, dass Holz weiter nachhaltig genutzt werden kann.

Literaturverzeichnis.

- Amous, Samir, "The Role of Wood Energy in Africa", Appendix 1, Wood Energy for Tomorrow (WETT), Executive Summary, Forestry Department, FAO, Quelle <http://www.fao.org/docrep/x2740e/x2740e00.htm>
- Bruce, N., Perez-Padilla, R., und Albalak, R., "Indoor Air Pollution in Developing Countries: A Major Environmental Public Health Challenge", Bulletin of the World Health Organization 789 (2000),
<http://www.who.int/docstore/bulletin/pdf/2000/issue9/bul0711.pdf>
- Burning Issues: The Energy Ladder: A Concept in Fuel Cleanliness,
<http://www.burningissues.org/energy-ladder.htm>, abgerufen 02.04.2004.
- Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP): "Burundi, Issues and Options in the Energy Sector", Report N0. 9215-BU,
<http://www.wds.worldbank.org/servlet/WdSContentServer/WDSWP/IB1999/17>, abgerufen 04.06.2004
- Denkhaus, U., : „Erneuerbare Energien – eine Chance für die Länder des Südens”,
<http://www.germanwatch.org/rio/eeland04.htm>
- Desai MA, Mehta S, Smith KR. Indoor smoke from solid fuels: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva, World Health Organization, 2004 (WHO Environmental Burden of Disease Series, No. 4),
http://www.who.int.quantifying_ehimpacts/publications/en/Indoorsmoke.pdf.
- FAO (a): Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), Synthesis: African Forests – A View To 2020, CD-rom, FAO 2004.
- FAO (b): Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), Regional Report – opportunities and challenges towards 2020, FAO Forestry Paper 141, CD-rom, FAO 2004
- Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) in Verbindung mit dem südafrikanischen "Department of Minerals and Energy (DME): Solar Cooking Compendium, Challenges and Achievements of the Solar Cooker Field Test in South Africa, 5 Bände, 2004, online unter http://www.resopportunity.co.za/market_research.php (Registrierung erforderlich).
- Hafner, B., W. Heinzen, P. Krämer: Solarkocher. Grundlagen, Praxis, sozio-ökonomische und sozio-ökologische Betrachtungen, SWI – Süd-West-Information, Münster-Sarmsheim (2002), ISBN 3-00-010457-7.
- Hertener Stadtwerke GmbH – Energiespartips : Elektroherd und Backofen,
http://www.stadtwerke-herten.de/content/espartips_05.php, abgerufen 03.06.2004.
- International Energy Agency (IEA): *World Energy Outlook 2002*, Chapter 13: Energy and Poverty, www.worldenergyoutlook.org/weo/pubs/weo2002/EnergyPoverty.pdf, abgerufen 11.08.2003.
- INSD: Institut National de la Statistique et de la Démographie : « Analyse Des Résultats De L'Enquête Prioritaire Sur Les Conditions De Vie Des Ménages en 1998 », Ouagadougou.

- Ingenieurbüro Jahrstorfer: <http://www.ingenieurbuero-Jahrstorfer.de/seite/photovol.htm>, abgerufen 03.06.2004
- Kammen, D. : in José Goldemberg, Thomas B. Johansson , Rosemarie Philips: “Energy as an Instrument for Socio-Economic Development, Part ii: Removing the obstacles: The Small-scale approach, Chapter 5, From Energy efficiency to Social Utility,: Lessons from Cook-stove Design, Dissemination and Use”, New York 1995, http://undp.org/seed/energy/policy/ch_5htm , abgerufen 03.06.2004
- Karekezi, S.: „The Power Sector In Africa and Prospects For Introducing Integrated Resource Planning and Demand-Side Management Measures”, Working Paper Nr. 8, AFREPREN/FWD, Nairobi, 1992, http://www.afrpren.org/Pubs/WorkingPapers/wpp8_sum.htm, abgerufen 03.06.2004.
- Köpke, Kneissl und Kerkow: „Die Globale Energiewende, Erneuerbare Energien in der Entwicklungszusammenarbeit“, Forum Umwelt und Entwicklung, Bonn 2004
- Krämer, P.: „Die Holzknappheit im Sahel und das Potential der Solarkocher“, Gaia, Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften“ 3/2003, S. 208-214.
- Laura, P., « Mise au point d’une gamme de foyers améliorés et réchauds et préparation de la diffusion », Rapport de Mission, Agence pour l’énergie domestique et l’environnement (AEDE), N’Djamena 2001, www.aede-ped.org/rapports/rapp_laura0301.pdf
- Mann Elektrotechnik: <http://www.mann-elektrotechnik.de/photovoltaik.html> abgerufen 03.06.2004.
- Massing, A., « Projet d’assistance à l’Agence pour l’Énergie Domestique et l’Environnement AEDE, Tchad, Première Mission d’Appui au Volet Rationalisation de la Demande » 2001, http://www.aede-ped.org/rapports/rep_mass0401.pdf
- Minvielle, J.-P.: “La question énergétique au Sahel », Paris 1999 (Karthala).
- Republic of Chad, Ministry of Planning, Development and Cooperation, PRSP Steering Committee, “National Poverty Reduction Strategy Paper”, N’Djamena 2003, Quelle: www.worldbank.org/files/Chad_PRSP.pdf , abgerufen 27.06.2004
- République du Tchad, Ministère du Plan et de l’Aménagement du Territoire : « Etat de la Population du Tchad en 1998 : Situation de la Femme », N’Djamena 1999, <http://www4.worldbank.org/afr/poverty/pdf/docnav/02944.pdf>
- République du Tchad, Agence pour l’Énergie Domestique et l’Environnement (AEDE), Projet Énergie Domestique, Manuel d’Execution, version 1.1, Mai 2001
- Stromtip – Die Wahrheit über die Strompreise, abgerufen 30.05.2004
- The World Bank: Staff Appraisal Report (SAR), Household Energy Project, Republic of Chad, Volume 1, World Bank Document 17780-CD, World Development Sources WDS 1998-3 (May 4, 1998), www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/09/17/000009265_3980624143048/Rendered/PDF/multi_page.pdf, abgerufen 11.08.2003
- The World Bank Group, Poverty Line, www.worldbank.org/poverty/data/2_6wdi2002.pdf
- UNDP: “Bericht über die Menschliche Entwicklung 2001”, veröffentlicht durch die Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen, Bonn 2001.
- Viala, J.-P.: Marktchancen und -probleme bei der Einführung von regenerativen Energiequellen in Haiti, dargestellt am Beispiel des Solarkochers, Diplomarbeit an der Technischen Fachhochschule Berlin (1999), <http://www.emsolar.ee.tu-berlin.de>

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung ‚Globale Umweltveränderungen‘: „Energie-
wende zur Nachhaltigkeit“, Arbeitsexemplar für die Bundesregierung,
www.wbgu.dewbgu_jg2003.pdf

Zusammenfassung:

Entgegen den erklärten Zielen internationaler Energiepolitik hat die traditionelle Biomasse-
nutzung in Afrika ihren Anteil am Energieverbrauch vergrößert. Die Summe fossiler und er-
neuerbarer Energien hat infolge von Preissteigerungen abgenommen. Elektrische Energie
kann für Kochzwecke nicht wirtschaftlich eingesetzt werden, erst recht nicht, wenn es sich um
Solarstrom handelt. Solarkocher wie der Papillon vermeiden den teuren Umweg über die
Elektrizität und greifen das Problem der Übernutzung der Holzvorräte an der Wurzel. Die
Energieversorgung für Kochzwecke bildet ein eigenes Subsystem.

Résumé:

Contrairement aux intentions de l'Agence Internationale de l'Énergie la consommation tra-
ditionnelle de biomasse a augmenté sa part dans la consommation d'énergie en Afrique Noire;
au dépens de la somme des énergies fossiles et renouvelables. L'utilisation de l'énergie élec-
trique – produite à partir de sources fossiles et surtout renouvelables – pour la cuisson des
aliments n'est pas une option économiquement réalisable dans des conditions de pauvreté. Les
cuisseurs solaires comme le Papillon utilisent le rayonnement solaire de manière directe, sans
passer par l'électricité. Il s'attaquent au problème de la surexploitation des ressources ligneu-
ses d'une manière plus directe. Leur utilisation signifie une réduction des émissions de
carbone dans l'atmosphère.

Anhang.

1. Solarkocher „Bamako“

Die Grundkonzeption des Parabolreflektor-Kochers und die geometrische Auslegung wurden
aus einem GTZ-Projekt in Bamako/Mali Anfang der 80-er Jahre übernommen. Änderungen
betreffen vor allem das Reflektormaterial, das nach ersten Versuchen mit beklebten
Stahlblechen durch Spiegelaluminium ersetzt wurde.

Bis auf das Gestell, welches an die Gegebenheiten des Landes angepasst wurde (Einsatz
verfügbarer Materialien), ist der Kocher „Bamako“ weitgehend baugleich mit dem SK 14. Die
Leistung beträgt etwa 650 Watt.

Seither wurden Änderungen am Reflektor durchgeführt. Die Aluminiumbleche werden nun
genietet, statt in ein Stahlgestell gebunden. Es ergibt sich ein frei tragender Reflektor. Das
teuere, produktionstechnisch aufwendige und fehlerträchtige Stahlgestell hinter dem Reflektor
des SK 14 kann entfallen, es wird durch einen einfachen, billigen Stahlbügel zum Schutz vor
Beschädigung ersetzt. Eine weitere Neuerung ist, dass der Spiegel erst vor Ort durch Niet-
und Schraubverbindungen zusammen gesetzt wird. Der fast fertige Kocher lässt sich für den
Transport so sehr klein verpacken.

2. Solarkocher „Papillon“

Dieser Kocher ist auch ein Parabolreflektor-Kocher, der allerdings einige Neuerungen
aufweist. Den Anstoß zur Entwicklung des Kochers gab eine konkrete Anforderungsliste aus
Burkina Faso:

- 50 % mehr Leistung als „Bamako“, d.h. etwa 1kW mittlere Heizleistung,
- kleineres Transport- und Lagermaß, der Kocher muss durch eine 70 cm breite Tür passen,
- Topaufnahme für Töpfe bis 20 Liter geeignet (statt bisher 12 Liter),

- bessere Zugänglichkeit des Topfes,
- besserer Schutz des Kochs vor der reflektierten Strahlung,
- Schutz des Reflektors vor aus dem Topf tropfenden Speisen,
- geringerer Preis pro Einheit der Leistung,

Das Konzept des Papillon-Kochers besteht aus folgenden Merkmalen:

- 2 klappbare Reflektoren mit je ca. 1 m² Fläche,
- günstigere Geometrie des Spiegels, dadurch wird auch bei tief stehender Sonne fast ausschließlich der Topfboden beheizt (die Geometrie des „Bamako“ heizt in diesem Fall zu fast 50 % den Deckel),
- der Koch tritt von hinten an den Kocher heran und steht direkt am Topf,
- die Blickrichtung des Kochs ist nicht auf den Reflektor gerichtet,
- unter dem Topf befindet sich keine Reflektorfläche,
- preiswerte Herstellung der Reflektoren als selbsttragende Konstruktion.