

Öl, Holz und Sonne – welche Optionen hat der Tschad in Sachen Haushaltsenergie?

Paul Krämer

Abstract: Oil in Chad is not used to cover national household energy demand, even if current production exceeds this demand by several thousand. Households cannot compete with prices paid on the world energy market and are driven to overexploit wood resources. Renewable energies leading to electricity cannot replace biomass for cooking purposes, but solar cookers – especially of the Papillon type – open a way out of this dilemma and have attractive climate policy advantages. Carbon compensation funds may be used to facilitate the transition.

Keywords: Oil, woodfuel, charcoal, household energy, renewable energy, poverty, Poverty Reduction Strategy, poverty line, sustainability, energy ladder, forest cover, Carbon offset funds, solar cookers, Chad.

Öl für den Export: Im Juli 2003 floss das erste Öl durch die Pipeline aus dem Doba-Becken im Tschad in Richtung des Zielhafens Kribi in Kamerun. Die Ölfelder dieses Beckens im Tschad (Bolobo, Kome, und Miandoum) liefern zur Zeit 225.000 Barrel¹ Öl/Tag, d.h. 82.125.000 Barrel/Jahr. Ihre Förderung ist für den Export bestimmt. Die Reserven des Doba-Beckens werden auf 900 Millionen Barrel geschätzt. Weitere Ölfelder harren der Erschließung. In dem kleineren Ölfeld von Sedigi, welches der inländischen Versorgung dienen soll, wurde die Produktion bisher (Stand Juli 2004) noch nicht aufgenommen.

Die Energieversorgung der Bevölkerung im Tschad stützt sich jedoch nicht in erster Linie auf Öl oder Gas, sondern auf Holzbrennstoffe (Holz & Holzkohle), wie die Tabelle 1 zeigt. Daran hat sich bisher nichts geändert.

Brennholz	Ernteabfälle	Holzkohle*	Petroleum-Produkte*	Elektrizität*	Total
843	12	57	72	8	992
* als Endenergie					

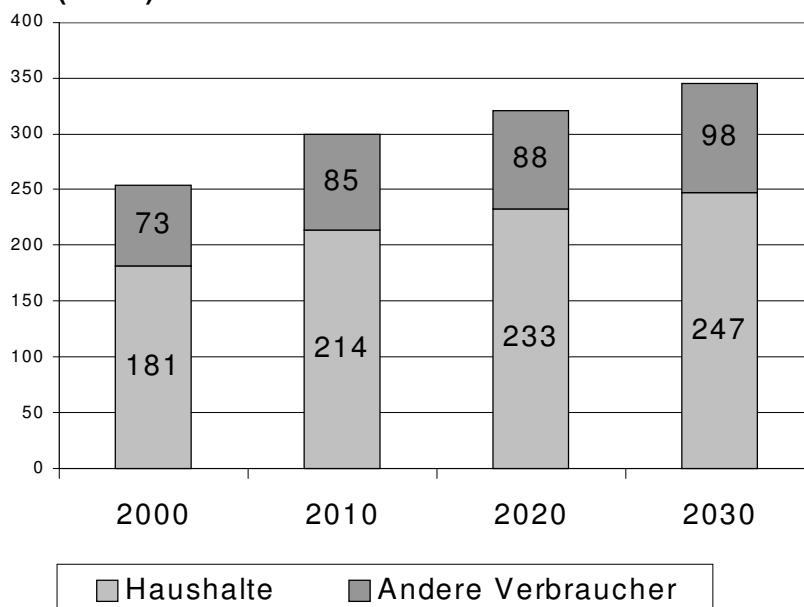
¹ 1 Barrel entspricht 159 Litern

Der eigene Verbrauch an Endenergie betrug also 1995 im Tschad 992 Kilo-Tonnen Öläquivalent (ktoe). Berücksichtigt man die Umwandlungsverluste bei der Herstellung von Holzkohle, Petroleumprodukten und Elektrizität, dann dürfte der Verbrauch an Primärenergie 1995 bei 1350 ktoe gelegen haben. Das entspricht etwa 8491 Barrel Öl. Die Förderung im Doba-Becken übertrifft damit den Eigenverbrauch des Tschad an Primärenergie im Jahre 1995 um etwa das 9672-fache.

Flaschengas (LPG²) spielt trotz Subventionierung bisher nur eine untergeordnete Rolle. Es wird bisher aus Kamerun importiert; es wird aber erwogen, das Gas aus dem Ölfeld von Sidigi nicht abzufackeln, sondern zu LPG zu verarbeiten [World Bank Group 2004].

Holzenergie: Der größte Teil des Energieverbrauchs entfällt auf die Haushalte; diese decken ihren Bedarf zum größten Teil durch Holz und Holzkohle und im weiteren Sinn durch Biomasse. Der Energiebedarf der Haushalte im Tschad wird zu 97 % durch Holz und Holzkohle gedeckt (FAO 2004 c, 2). Deren Nutzung wird nach Angaben der Internationalen Energieagentur [IAEA 2002, 44] zumindest in absoluten Zahlen weiter zunehmen, wie das folgende Diagramm zeigt.

Diagramm 1: Biomasseverbrauch in Afrika bis 2030 nach Daten der IEA 2002, in Millionen Tonnen Öläquivalenten (Mtoe)



Nach Angaben des Länderberichts « Tschad » [FAO 2004 c, 2] gehen von den 23 Millionen Hektar Waldflächen jährlich 0.6 % verloren. Für 2020 wird mit einem Minus von 8,85 % gegenüber heute gerechnet.

² Liquid petroleum gas

Energieversorgung und Armut. Laut CIA [The World Factbook – Chad] leben 80 % der Bevölkerung unterhalb der international gebräuchlichen Armutsgrenze von 1 USD (ca. 700 Francs CFA³). Da diese Armutsgrenze keine weitere Differenzierung erlaubt, wurden in Tschad zwei weitere, tiefere Armutsgrenzen definiert [Republic of Chad, National Poverty Reduction Strategy Paper (PRSP) 2003]: eine nahrungsbezogene, welche nur einen kalorischen Minimalbedarf⁴ (194 FCFA, ~ 0,39 USD) berücksichtigt, und eine allgemeine (253 FCFA, (~ 0,51 USD)).

Tabelle 2: Prozentualer Anteil der Bevölkerung, der unter der nahrungsbezogenen und der allgemeinen Armutsgrenze lebt, 1995-96, [nach Rep. of Chad, Poverty Reduction Strategy Paper 2003]

	ländlich	N'Djamena	andere Städte	insgesamt
Nahrungsbezogene Armut in %	46,2	33,8	38,0	41,6
Allgemeine Armut in %	48,6	35,0	39,3	43,4

Es ist offensichtlich, dass die Bevölkerung sich käufliche moderne Energieträger nur selten leisten kann. Die Preise für diese werden durch den internationalen Markt bestimmt. Regierung und Weltbank möchten die Erträge des Ölprojekts zum Teil zur Armutsbekämpfung verwenden; die Versorgung mit Kochenergie wird aber auch weiterhin von den übernutzten Holzvorräten abhängen, wenn nicht ökologisch und wirtschaftlich tragbare Alternativen ins Auge gefasst werden. Dies geschieht bisher jedoch nicht.

So schreibt die amerikanische Energy Information Administration [EIA, 2003] in ihrem "Chad and Cameroon Country Analysis Brief": "In June 1998, the World Bank approved a \$5.3 million loan for the establishment of a Household Energy Project. The project is designed to provide affordable and sustainable supply of energy to Chadian households. Wood is the primary source of total energy in Chad, and the project hopes to establish a sustainable wood fuel and charcoal supply in nearly 100 villages located near N'Djamena".

Der Übergang von Holz auf Holzkohle: Eine englische Studie [I.S. LTD] zum Problem der Versorgung mit Holzbrennstoffen kommt aber zu dem Ergebnis, dass eine nachhaltige Versorgung der Hauptstadt mit Holzbrennstoffen aus einem Radius von 125 km zwar möglich sei, aber nur, wenn nicht ein massiver Wechsel von Brennholz zu Holzkohlenutzung stattfindet. Genau dieser Wechsel aber ist in vollem Gang. Zudem wird Holz bzw. Holzkohle

³ Communauté Financière d'Afrique

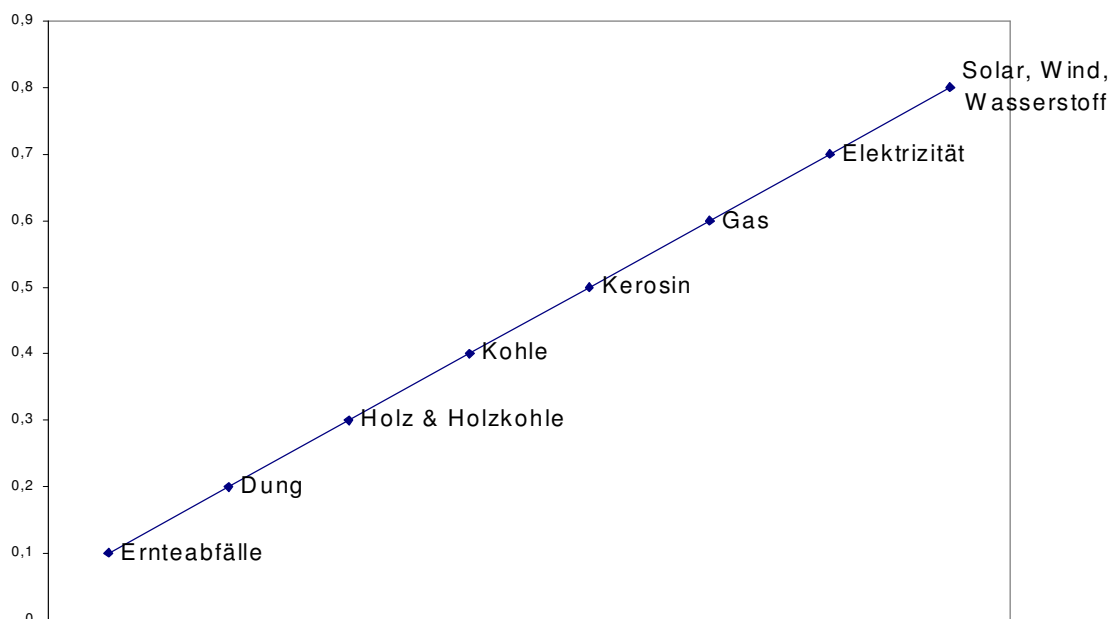
⁴ 2095 Kcal in Städten und 2175 auf dem Land.

bereits aus wesentlich größerer Entfernung als in der Studie angenommen – wie aus der Umgebung von Sarh (ca. 600 km von N'Djamena) – herbeigeschafft. Holzkohle verursacht im Einsatz weniger Rauch als Feuerholz, sie hat – bezogen auf das Gewicht – die doppelte Energiedichte im Vergleich zum Holz und lässt sich dichter packen. Für den Transport über größere Entfernungen wird daher Holzkohle bevorzugt.

Das Konzept der Energieleiter: Energiepolitiker [IEA 2002, WBGU 2003] fordern eine Abkehr von der traditionellen Biomasse bzw. eine Modernisierung der Energieversorgung, unter anderem aus gesundheitlichen Gründen. 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] bündig „Biomasseöfen machen krank“.

Modern sind Energieformen, die hoch auf der Energieleiter stehen. Letztere ist eine symbolische Darstellung der Effizienz und Sauberkeit der betreffenden Energieform [Burnings issues].

Diagramm 1: die Energieleiter ohne Berücksichtigung von Subsystemen



Für die große Mehrheit der Bevölkerung ist die Holzkohle aber bisher die einzige Modernisierungsoption, und diese Option ist nicht nachhaltig, denn sie verbraucht unverhältnismäßig viel Holz. Die traditionelle Verkohlungsstechnik liefert eine Ausbeute von ca. 13 kg Kohle pro 100 kg Holz [The World Bank, HEP/SAR 1998]. Es ist unwahrscheinlich, dass holzsparende Herde – die bisher nur von 4 % der Haushalte benutzt werden – und forstliches Management den rasch steigenden Holzkohleverbrauch angesichts von Bevölkerungszuwachs und Verstädterung auffangen können, ohne dass es zu weiteren Substanzverlusten an den Waldbeständen kommt. Dies gilt umso mehr, als durch die massive innere Migration in Richtung Süden und den Zustrom von Flüchtlingen aus dem benachbarten Darfur (Sudan) das bereits gestörte ökologische Gleichgewicht weiter destabilisiert wird. Das Holz stammt zu 99 % aus natürlichen Wäldern. Bis zum Jahr 2000 wurden nur 31.000 ha forstlich bewirtschaftet. Die Wiederaufforstung ist unzureichend, so wurden 1999 nur 300 ha bepflanzt. Die FAO warnt, dass bei diesem Rhythmus der Aufforstung die künftige Holzversorgung der Bevölkerung nicht gewährleistet sei [FAO c, 17]. Der bisherige Druck auf die Wälder und Holzressourcen hat nicht nur im Tschad zu erheblichen Verlusten bei den Waldflächen geführt. Die FAO (b, S. xii) prognostiziert für den Zeitraum bis 2020 in Afrika (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 ...“.

Die Tabelle 3 gibt die Waldverluste in Afrika wieder für den Zeitraum zwischen den Jahren 1990 und 2000.

Subregion Jahr	1990 in Mill. ha	2000 in Mill. ha	Jährliche 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

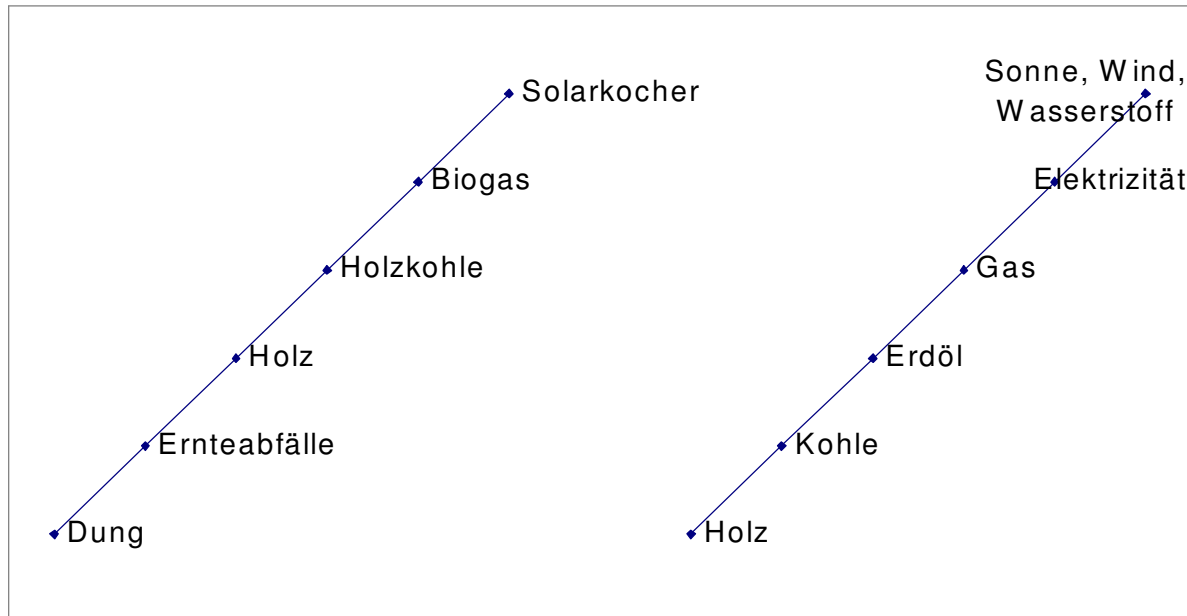
Tabelle 3, Waldflächenänderungen in Afrika, nach Broadhead et al. 2001, wiedergegeben nach FAO (b) 2004, das Originaldokument ist ein internes Arbeitspapier der FAO und konnte nicht beschafft werden.

Wenn man die jährlichen durchschnittlichen Waldverluste in Afrika als Maßstab nimmt, ergeben sich für einen Zeitraum von 10 Jahren Verluste zwischen 5,1 % (Ostafrika) und 16,2 % (Südliches Afrika), und im kontinentalen Durchschnitt von 8 %. Mindestens diese Waldverluste und die resultierende Verknappung an Brennholz müssten in den nächsten zehn Jahren durch Substitution mit anderen Energieträgern aufgefangen werden, um den jetzigen Status quo zu halten; um die eingetretenen Verluste rückgängig zu machen und eine nachhaltige Energieversorgung bei gleichzeitigem Klimaschutz zu erreichen, müssten die Substitution jedoch noch weiter gehen.

Erneuerbare Energien können einen Ausweg aus diesem Dilemma bieten. Dabei ist zu bedenken, dass die Energieträger untereinander nur begrenzt austauschbar sind. So kann laut IEA⁵ [2002] Elektrizität in der Regel Biomasse nicht ersetzen. Da die meisten erneuerbaren Energien zur Elektrizität als Endenergie führen, muss deutlich gemacht werden, welche EE zur Deckung des Bedarfs an Kochenergie in Frage kommen. Die „Energieleiter“ in der konventionellen Darstellung (ohne Subsysteme, Diagramm 1) gibt darauf keinen Hinweis. Wenn man die wirtschaftlich in Frage kommenden Haushaltsenergien als Untergliederung des Energiesystems betrachtet, wird das Bild deutlicher. Die linke Leiter im Diagramm 2 zeigt die Modernisierungsoptionen der Haushalte.

⁵ „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”.

Diagramm 2: Die hauswirtschaftliche und die volkswirtschaftliche Energieleiter



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 [1992] zitiert aus einem Dokument des “Energy Sector Review Management Assistance Programme” 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“. Diese Aussage kann man für die Länder Schwarzafrikas verallgemeinern.

Elektrizität zum Kochen? In Deutschland ist mit einem spezifischen Energieaufwand für Kochen, Braten und Backen von 500 kWh/Jahr zu rechnen [Hertener Stadtwerke GmbH]. 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 je nach Region, Anbieter und Konditionen dagegen um 0,16 bis 0,18 Euro [Stromtip 2003]. Bei Verwendung von Strom zum Kochen würde das gesamte Pro-Kopf-Einkommen der unterhalb der obengenannten Armutsgrenzen lebenden Bevölkerung mehr als aufgezehrt. Das muss zu unerlaubten Stromentnahmen führen. Die Internationale Energie-Agentur [IEA 2002, 21] schreibt dazu: “Poverty drives people to steal electricity and boosts the number of unauthorised grid connections. The expected rise in urban population will exacerbate the problem“.

Elektrizität ist im Tschad schon jetzt sehr teuer; die Erzeugung aus erneuerbaren Quellen würde sie weiter verteuern, insbesondere wenn diese dezentral durch Photovoltaik erzeugt werden müsste. Eine Photovoltaik-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 1 kWp würde (in Deutschland) Kosten von 4700-5600 Euro pro kW installierter Leistung verursachen und etwa 10 m² Fläche erfordern [Ingenieurbüro Jahrstorfer]. In Deutschland wird der Solarstrom seit Erlass des Erneuerbare-Energien-Vorschaltgesetzes durch Umlage auf die Stromkunden subventioniert; im Tschad gibt es so etwas nicht; was den Solarstrom abermals verteuern würde. Zudem ist zum Kochen thermische Leistung erforderlich; es gibt keinen Grund, bei der Bereitstellung den komplizierten und teuren Umweg über die Elektrizität zu gehen. Auf diese Weise können die vorhandenen kostbaren Strommengen für Beleuchtung und den Betrieb von Kommunikationsmitteln eingesetzt werden.

Wirtschaftliche und klimatische Aspekte solaren Kochens: Es gibt heute leistungsfähige Solarkocher wie den Papillon für den familiären Gebrauch oder die Scheffler-Kocher für Institutionen [Hafner, Heinzen, Krämer 2002]. Ein Papillon mit der gleichen Leistung wie die obengenannte PV-Anlage – nur thermisch – kostet (in Burkina Faso) etwa 150 Euro. Im Tschad ist anfangs – bis zur Umstellung von handwerklicher auf kleinindustrielle Fertigung – mit etwas höheren Preisen zu rechnen (bis 175 Euro). Im Gegensatz zu den Solarpaneelen können die Papillons – und in der Regel die Solarkocher allgemein – im Land der Anwendung hergestellt werden und dort Arbeitsplätze schaffen. Nur die Reflektorbleche müssen noch importiert werden.

Das Kochen mit dem Papillon ermöglicht bei konservativer Schätzung und bei einer durchschnittlichen Familiengröße von 5,3 Personen im Tschad jährliche Einsparungen von 4 bis 5 t CO₂ pro Kocher und Familie, und zwar auch dann noch, wenn der Kocher nur bei jedem zweiten Kochvorgang eingesetzt wird. Dabei wird angenommen, dass gleiche Energiemengen von Holz und Holzkohle durch solares Kochen substituiert werden. Für eine Photovoltaik-Anlage in Deutschland, die jährlich 1000 kWh erzeugt – dafür sind etwa 1,1 kWp erforderlich – 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.

Der Einsatz von Klimaschutzmitteln kann die Papillonkocher weiter erheblich verbilligen und damit für einen breiten Absatz sorgen.

Zielvorstellung ist ein Preis von 40-50 Euro. Wenn man es mit einem leistungsfähigen Gerät wie dem Papillon zu tun hat, ist das eigentliche Problem ist nicht die Akzeptanz wie oft behauptet wird, sondern die Erschwinglichkeit.

Baukurse im Tschad: Im Tschad konnten in Zusammenarbeit mehrerer deutscher Nichtregierungsorganisationen und ihrer tschadischen Partner im März 2004 an zwei Orten Baukurse durchgeführt werden (in Benoye und in Sarh). Im Zusammenhang mit diesen Kursen wurden öffentliche Demonstrationen solaren Kochens veranstaltet, die auf großes öffentliches Interesse stießen.

Die Solarkocher machen allerdings eine Reserve-Energie für sonnenarme Tage erforderlich. Dabei wird es sich in der Regel um Holz oder Holzkohle handeln. Dafür leisten die Solarkocher einen Beitrag, die Verwendung von Holzbrennstoffen auf ein nachhaltig nutzbares Maß zu vermindern, und dem Holz so seine Stellung als erneuerbare Energiequelle zurück zu geben. Sie schützen die Holzvorräte und Baumbestände; insofern wirken sie indirekt auch als CO₂-Senke. Ihr Einsatz dient auch den Zielen der Konvention der Vereinten Nationen zur Wüstenbekämpfung sowie der Biodiversitäts-Konvention.

Solares Kochen und Armutsbekämpfung: Während bei der Abhängigkeit von kommerziellen Brennstoffen die Gefahr besteht, dass eventuelle Erfolge der Armutsbekämpfung durch steigende Energiepreise wieder aufgesogen werden, handelt es sich bei den Solarkochern nicht um einen Verbrauchsartikel, sondern um einen Sachwert (engl. asset), bzw. eine Investition. Nach einer Studie von Fofack, Monga und Tuluy [2001] in Burkina Faso ist der Besitz von Sachwerten umgekehrt proportional mit dem Grad der Armut verknüpft. Solarkocher vermindern die Verletzlichkeit (vulnerability) der Familien gegenüber Preissteigerungen bei Brennstoffen. Ein Papillon mit einer Leistung von 1kW kann bei vierstündiger Nutzung 4 kWh bereitstellen, im Jahr 1460 kWh. Pro Person in einer Familie von Durchschnittsgröße – eine Familie zählt im statistischen Mittel 5,3 Personen [Rep. Du Tchad 1999, 9] – würden also bei vierstündiger Nutzung etwa 275 kWh zur Verfügung stehen. Damit ist der größte Teil des vom WBGU [2003,

27] geforderten Minimums von 500 kWh/Person/Jahr bereits gedeckt. Eine längere tägliche Nutzungsdauer als vier Stunden ist ohne weiteres möglich.

Die in entwicklungspolitischen Kreisen weit verbreitete Vorstellung, dass den Solarkochern allenfalls eine Nischenfunktion zukomme, während andererseits die „Erneuerbaren Energien“ (Renewables) die Lösung der Energie- und CO₂-Probleme in Afrika bringen sollen, ist durch die technische Entwicklung leistungsfähiger Kochertypen überholt. Sie bedeutet eine Fehleinschätzung mit potentiell schlimmen Folgen, denn sie führt dazu, dass bei der Modernisierung des Energiesystems der größte Sektor des Verbrauchs von Holz – die privaten Haushalte – auf der Stufe „Holzkohle“ stehen bleibt, und die Entwaldung & Wüstenausbreitung wie bisher weitergehen. So hat der Anteil der Nutzung der traditionellen Biomasse am Gesamtenergieverbrauch – also hauptsächlich von Holz – in Afrika südlich der Sahara entgegen der Modernisierungsrhetorik zwischen 1980 und 1997 von 45,5 % auf 62,9 % zugenommen [UNDP 2001]. Entsprechend ging der Anteil moderner Energieformen zurück. Das hängt nicht nur mit der Armut der Länder Afrikas zusammen, sondern vermutlich auch – seitens der Geldgeber – mit der einseitigen Bevorzugung der teuren Elektrizität⁶, sei sie aus konventionellen oder aus regenerativen Quellen.

Was geschieht, wenn das Problem nicht gelöst wird? Im Durchführungs-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 deren Bewirtschaftung auf der Angebotsseite sowie Sparherde auf der Nachfrageseite. Die Voraussetzungen dafür sind aber schlecht, „es gibt

⁶ Der Ruf nach vorrangiger Elektrifizierung hat offenbar politische und ideologische Gründe, ganz wie in der berühmten Formel Lenins: Sowjetmacht + Elektrifizierung = Kommunismus.

praktisch keine Projekte mit dem Ziel, die forstliche Nutzung zu verbessern.“ [ebenda]. Holzsparende Herde sind kaum verbreitet. Es ist unwahrscheinlich, dass angesichts der Bevölkerungsdynamik das Problem mit diesen Mitteln allein gelöst werden kann.

Die instabile Lage im Tschad bringt nicht nur politischen und wirtschaftlichen, sondern auch sozialen und ökologischen Präventionsbedarf mit sich. Die Solarkocher können dazu einen Beitrag leisten. Auf diesen Beitrag zu verzichten wäre fahrlässig.

Literaturhinweise:

1. Bücher:

Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD): « Analyse Des Résultats De L'Enquête Prioritaire Sur Les Conditions De Vie Des Ménages en 1998 », Ouagadougou.

Hafner, B., W. Heinzen, P. Krämer: Solarkocher. Grundlagen, Praxis, sozioökonomische und sozioökologische Betrachtungen, SWI – Süd-West-Information, Münster-Sarmsheim (2002), ISBN 3-00-010457-7.

UNDP: “Bericht über die Menschliche Entwicklung 2001”, veröffentlicht durch die Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen, Bonn 2001.

2. Zeitschriftenartikel:

Krämer, P.: „Die Holzknappheit im Sahel und das Potential der Solarkocher“, Gaia, Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften“ 3/2003, S. 208-214.

3. Internetquellen und CDs:

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>

CIA: “The World Factbook – Chad”,
<http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/index/html>

Burning Issues: The Energy Ladder: A Concept in Fuel Cleanliness,
<http://www.burningissues.org/energy-ladder.htm>, abgerufen 02.04.2004.

Energy Information Administration (EIA, USA): “Chad and Cameroon Country Analysis Brief”, http://eia.doe.gov/emue/cabs/chad_cameroon.html#back, abgerufen 30.06.2004

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

FAO (a): “Synthesis: African Forests – A View To 2020”, in: Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), CD-Rom, FAO 2004.

- FAO (b): “Regional Report – Opportunities and Challenges towards 2020”, in: Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), , FAO Forestry Paper 141, CD-Rom, FAO 2004
- FAO (c) Forestry Outlook for Africa (FOSA), “Tchad”, in: FAO Forestry Paper 141, CD-Rom, FAO 2004
- Fofack, Hippolyte, Monga, Celestin, and Tuluy, Hasan, “Household Welfare and Poverty Dynamics in Burkina Faso”, Policy Research Working Paper, The World Bank, Africa Region, WPS 2590, 2001, http://econ.worldbank.org/files/1698_wps2590.pdf, abgerufen am 03.08.2004
- 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, [ww.worldenergyoutlook.org/weo/pubs/weo2002/EnergyPoverty.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/weo/pubs/weo2002/EnergyPoverty.pdf), abgerufen 11.08.2003.
- Ingenieurbüro Jahrstorfer: <http://www.ingenieurbuero-Jahrstorfer.de/seite/photovol.htm>, abgerufen 03.06.2004
- I.S. Department of Geography, University of Leicester, „Firewood Assessment in Chad: Planning for a Sustainable Woodland Resource”, www.islimited.co.uk/chad.htm, abgerufen 11.08.2003
- 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.afrepren.org/Pubs/WorkingPapers/wpp8_sum.htm, abgerufen 03.06.2004.
- Mann Elektrotechnik: <http://www.mann-elektrotechnik.de/photovoltaik.html> abgerufen 03.06.2004.
- 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>
- Stromtip: Die Wahrheit über die Strompreise, www.stromtip.de, abgerufen 30.05.2004
- The World Bank: Staff Appraisal Report, Household Energy Project (HEP/SAR), Republic of Chad, Volume 1, World Bank Document 17780-CD, World Development Sources WDS 1998-3 (May 4, 1998), www-wds.worldbank.org/servelet/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
- World Bank Group: “Global Gas Flaring Reduction, Flared Gas Utilization Strategy, Opportunities for Small-Scale Uses of Gas, Report Nr. 5, 2004, 295520Flared0G1onStrategy01public1.pdf, abgerufen 02.08.2004
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung ‚Globale Umweltveränderungen‘: “Energie-wende zur Nachhaltigkeit”, Arbeitsexemplar für die Bundesregierung, www.wbgu.dewbgu_jg2003.pdf.

Zusammenfassung: Die großen Öl- und Gasvorräte des Tschad werden bisher nicht zur Bedarfsdeckung der Haushalte herangezogen, obwohl die Förderung den Eigenbedarf im Land um ein Vieltausendfaches übersteigt. Das Öl geht in den Export; die Haushalte können aus Gründen der Armut mit den auf dem Weltmarkt gezahlten Preisen nicht konkurrieren und sind überwiegend auf Holz und Holzkohle angewiesen,. Darum werden die Wälder über den Neuzuwachs hinaus in Anspruch genommen. Solarkocher – insbesondere in Form des Papillon – bieten einen Ausweg aus diesem Dilemma. Finanzielle Klimaschutzmittel können diese Option wesentlich erleichtern. Elektrizität – auch solche aus alternativen Quellen – kann dagegen Holz nicht ersetzen.

Résumé: La production annuelle de pétrole et gaz au Tchad dépasse la demande d'énergie des ménages du pays par plusieurs milliers. Elle va vers l'export ; les prix sont ceux du marché mondial, que la population ne peut pas payer. Le bois de chauffe et le charbon sont les seules formes d'énergie accessibles à la majorité des ménages. Ceci conduit à une surexploitation des ressources ligneuses. Les énergie renouvelables (ou soutenables) qui conduisent à l'électricité ne peuvent pas remplacer la biomasse pour la cuisson des aliments. Les réchauds solaires permettent de sortir de ce dilemme. Les fonds de compensation du dioxyde de carbone pourraient être utilisés pour diminuer les prix et arriver à une large diffusion des réchauds solaires.