

Demonstrations- und Feldtest von Solarkochern

Erfahrungen aus Indien und Mali

Vor dem Hintergrund der fortschreitenden Verwendung von Brennholz und Holzkohle in den sogenannten Entwicklungsländern wird schon seit langem versucht, Solarkocher einzuführen und zu verbreiten. Bisher haben diese Bemühungen jedoch nur zu einer lokal begrenzten Akzeptanz geführt. Zu dem erhofften Durchbruch des solaren Kochens kam es bislang aber nicht. Dennoch können leistungsfähige Solarkocher in sonnenreichen Ländern eine wirkliche Alternative zu den bisher verwendeten traditionellen Feuerstellen darstellen. In diesem Artikel wird über die positiven Erfahrungen beim Einsatz von Solarkochern in den Ländern Indien und Mali berichtet.

Schaut man sich das Verhältnis des Gesamtenergieverbrauchs der Industrie- und der sogenannten Entwicklungsländer an, zeigt sich: 76 % der Weltbevölkerung – die in den Entwicklungsländern leben – verbrauchten 1987 nur etwa 34 % der gesamten Energie.

Ganz anders sehen die prozentualen Anteile der einzelnen Energieträger am Gesamtenergieverbrauch aus: die Entwicklungsländer sind im wesentlichen von der Biomasse, d. h. Holz, Holzkohle, Ernterückständen oder Tierdung abhängig. 1987 betrug der Anteil der Biomasse (ohne Kohle) 35 % (zum Vergleich: in den Industriestaaten nur 3 %).

Der größte Teil der Biomasse bzw. des Brennholzes wird zum Kochen verwendet. Es wird in der Umgebung der Dörfer und Städte gesammelt (oder geschlagen) oder es wird gekauft. Zum Teil ist in der Umgebung der Städte kein Holz mehr

vorhanden – es muß für den Verkauf aus umliegenden Dörfern in die Städte transportiert werden (siehe Abb. 1). Dies führt dazu, daß – wie z. B. in Bamako (Mali) – das Holz etwa fünfmal teurer ist als in den 50 km entfernten Dörfern. In manchen Ländern müssen viele ärmere städtische Familien zwischen einem Fünftel und einem Drittel ihres Einkommens allein für Brennstoff ausgeben.

Dieser drastische Preisanstieg für Holz und Holzkohle hat unter anderem auch zur Folge, daß weniger Geld für den Kauf von Nahrungsmitteln zur Verfügung steht. – Das Holz unter dem Topf wird teurer als das Essen darin. – Gerichte, die lange gekocht werden müssen und daher viel Brennstoff benötigen, verschwinden vom Speiseplan. Außerdem wird oft auf das Abkochen von Wasser verzichtet, um Brennstoff zu sparen. Krankheiten können die Folge sein.

In erster Linie muß es also das Ziel sein, den Energieverbrauch, der zum Kochen benötigt wird, zu senken. Dies geschieht zum einen durch die Einführung von verbesserten Herden, deren Wirkungsgrad größer ist als bei den traditionell verwendeten offenen Feuerstellen, zum anderen wird versucht, Solarkocher in den betroffenen Ländern einzusetzen und zu verbreiten.

Test von Solarkochern

Es gibt zahlreiche verschiedene Solarkochersysteme, die bereits an anderer Stelle detailliert beschrieben worden sind. Die Solarkocher, die im Rahmen des Projektes „Demonstrations- und Feldtest von Solarkochern mit temporärem Speicher in Indien und Mali“ eingesetzt wurden, bestehen aus einem Kollektor und einer Kocheinheit, die bei Bedarf mit einem temporären Speicher (zuschaltbarer Tagesspeicher) ausgerüstet werden kann (siehe Abb. 2).

Bei den verwendeten Kollektoren handelt es sich um Flachkollektoren mit einer Doppelglasabdeckung und einem selektiv beschichteten Absorber. Um die einfallende Leistung auf den Kollektor zu vergrößern, sind entweder an den Seiten und/oder oben und unten Spiegel (Kopf- und Fußspiegel) angebracht. In der Kocheinheit sind je nach Bedarf zwei oder mehr doppelwandige Töpfe und der temporäre Speicher integriert.

Der Einsatz von Öl (pflanzliches Öl) als Wärmeträgermedium hat den Vorteil, daß die Kochersysteme drucklos arbeiten. Trotzdem werden so hohe Temperaturen erreicht, daß in den Kochstellen gebraten und gebacken werden kann (siehe auch Abb. 6). Die Wärmezufuhr in die Kochstellen und in den bzw. aus dem Speicher kann über Ventile stufenlos geregelt werden. Dadurch sind – abhängig von der jeweiligen Stellung der Ventile – folgende Betriebsarten möglich:

- Kochen mit leerem Speicher (Kollektorbetrieb)
- Kochen mit Kollektor und Speicher
- Kochen mit Kollektor bei gleichzeitigem Beladen des Speichers
- Kochen in Nacht- und Morgenstunden mit dem Speicher
- Ankochen mit dem Speicher, dann Weiterkochen mit dem Kollektor (halbvoller Speicher)

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, daß das Koch- bzw. Bratgut während des gesamten Kochvorgangs zugänglich ist. Die isolierten Topfdeckel können je nach Bedarf geöffnet werden. Die Ausführung der Solarkochersysteme kann nahezu beliebig an die Kochgewohnheiten und die örtlichen Gegebenheiten in den Zielländern angepaßt werden. Auch die Größe der Solarkocher kann den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden.

Projektbeschreibung

Aufgrund der guten thermischen Eigenschaften, der hohen Effektivität, der Einfachheit und der großen Flexibilität bietet sich dieses Solarkochersystem für den Einsatz und den Nachbau in sonnenreichen Ländern an.

Ziele des vom BMBF, der GTZ/BMZ und dem Ingenieurbüro IBEU finanzierten Projektes „Demonstrations- und Feldtest von solaren Kochern mit temporärem Speicher in Indien und Mali“ waren:

- Anpassung des Solarkochersystems an die Gegebenheiten zunächst in Indien und Mali anhand vorliegender Erfahrungen aus diesen Ländern.
- Aufbau und Test von zunächst jeweils sechs bis sieben Solarkochern in den Ländern.
- Sammeln von Erfahrungen in einer längeren Feldtestphase.

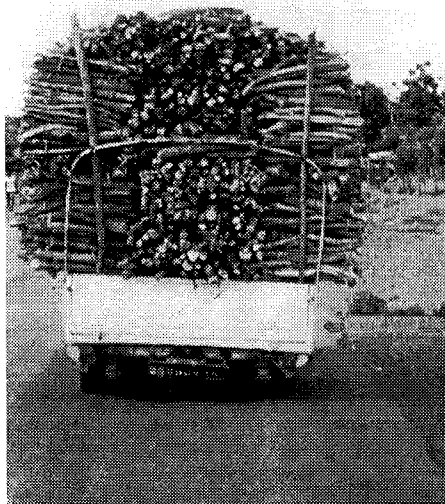


Abb. 1: Holztransport aus einem ländlichen Gebiet in das 50 km entfernte Bamako, Malis Hauptstadt. Fotos: Schwarzer

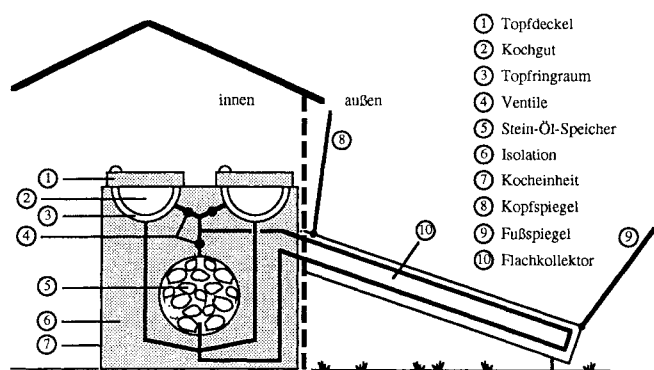


Abb. 2: Schematische Darstellung des Solarkochersystems. Dargestellt ist eine indoor-Variante mit Kopf- und Fußspiegeln und eingebautem Speicher.



Abb. 3: Mittagessen für die Kinder in einer Ernährungsstation im Süden Indiens.

- Durchführung eventueller Optimierungen bzw. Anpassungen des Kochersystems an die jeweiligen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der Feldtestergebnisse.
- Vorbereitung und gegebenenfalls Aufbau einer lokalen Produktion in kleinen Handwerksbetrieben mit lokal verfügbaren Materialien und Fertigungstechniken.
- Entwicklung und Erprobung von Kochervarianten für kleinere und größere Personengruppen (zehn bis zwölf bzw. bis zu 100 Personen) ausgehend von den vorhandenen Systemen für ca. 20 bis 25 Personen.

Die Betreuung der aufgebauten Solarkocher übernimmt für die Projektdauer der Partner im jeweiligen Land. Aber auch über das Projektende hinaus sollen die Solarkocher weiter betreut und gegebenenfalls gewartet werden. Die Partnerinstitutionen sollen auch weiterhin die Ansprechpartner für die Benutzer bleiben.

Erfahrungen aus Indien

Da Indien nicht als typisches Entwicklungsland gilt – in Indien ist eigentlich alles vorhanden –, kann man davon ausgehen, daß auch eine Produktion von Solarkochern vor Ort möglich ist. Alle Materialien und Fertigungstechniken, die für den Bau der Solarkocher benötigt werden, sind prinzipiell verfügbar. Außerdem gibt es schon sehr viele große und kleine Firmen, die sich mit der Herstellung oder der Anwendung von regenerativen Energien beschäftigen und auch Interesse an den Solarkochern haben. Daher lag die Idee auf der Hand, in Indien zunächst einen Partner für eine Produktion der Solarkocher zu suchen, gemeinsam die ersten Systeme zu bauen und dann erst einen Feldtest an ausgewählten Standorten durchzuführen.

Als Partner für die Produktion der Solarkocher wurde die Firma *SOLKER Enterprises* in Madras ausgewählt. Es handelt sich hierbei um eine mittelständische Firma, die Solarsysteme für die

Warmwasserbereitung herstellt. Dieses Know-how konnte in die Fertigung der Solarkocher einfließen. Zunächst wurden sechs Systeme (jeweils zur Hälfte mit und ohne Speicher) gebaut.

Als Standorte für den Feldtest der Solarkocher wurden in der Südspitze Indiens mehrere Ernährungsstationen ausgewählt. An den einzelnen Zentren werden jeweils etwa 30 Kinder bekocht. Die Standorte werden im Rahmen eines Gesundheits- und Ernährungsprogramms unterhalten und von Ordensschwwestern betreut. Ein weiterer Vorteil ist, daß nur eine Frau – die Köchin des jeweiligen Standortes – für den Solarkocher verantwortlich ist. Nach dem Aufbau und dem Test der Solarkocher an den Standorten, wurden die Köchinnen intensiv in die Handhabung der Systeme eingewiesen (siehe Abb. 4).

Die Akzeptanz der Solarkocher bei den Frauen an den Standorten ist – unseren Erfahrungen nach – gegeben. Die Solarkocher werden gut genutzt und die Köchinnen fühlen sich für die Pflege und die Instandhaltung der Solarkocher verantwortlich. Die Frauen äußerten sich durchaus positiv über die Solarkocher:

- Fast alle typischen Gerichte können im Solarkocher problemlos zubereitet werden. Die traditionelle Kochweise muß dabei nicht geändert werden.
- Normalerweise wird in dunklen, veräucherten Küchen gekocht. Das Kochen im Freien (in Südindien wurden nur outdoor-Kocher aufgebaut) wird grundsätzlich begrüßt.
- Das langwierige Reinigen der Töpfe (Scheuern der Töpfe von außen und von innen mit Sand und Asche) entfällt beim Kochen mit dem Solarkocher. Die eingebauten Töpfe werden auch zum Spülen des Geschirrs benutzt.
- Die Arbeitsplatte der Solarkocher bietet Platz für die Zubereitung der Speisen (z. B. Schneiden von Gemüse).
- In den gut isolierten Töpfen des Solarkochers können Speisen über sehr lange Zeit warm gehalten werden.

Neben den täglichen Mahlzeiten für die Kinder kochen zwei Köchinnen privat für ihre Familien. Desweiteren werden die Kocher zum Abkochen von Trinkwasser genutzt.

Erfahrungen aus Mali

In Mali sind die Voraussetzungen für eine Produktion im Land nicht in dem Maße wie in Indien vorhanden. Zum einen gibt es dort nur sehr wenige Institute und Firmen, die sich mit Solartechnik beschäftigen und zum anderen ist es schwieriger – zum Teil auch unmöglich – die notwendigen Materialien und Fertigungstechniken vor Ort zu finden. Hier mußte also zunächst der Feldtest mit Solarkochern, die in Deutschland gefertigt und anschließend nach Mali transportiert wurden, durchgeführt werden. Im Anschluß daran kann über die Möglichkeit einer Produktion der Solarkocher im Land nachgedacht werden.



Abb. 4: Einweisung der Frauen in die Handhabung der Solarkocher (Kanyakumari, Südindien).



Abb. 5: Einweisung der Frauen an einem SOS-Kinderdorf in den Gebrauch der Solarkocher.

Der Feldtest der Solarkocher wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut *CNESOLER (Centre National de l'Énergie Solaire et des Énergies Renouvelables)* in Bamako durchgeführt. Über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr wurden hier an verschiedenen Standorten Erfahrungen mit den Kochern gesammelt.

Als Standorte wurden Familien eines SOS-Kinderdorfes in der Nähe der Hauptstadt ausgewählt.

Bevor die Solarkocher an den Standorten aufgebaut werden konnten, mußten sie zunächst zusammengebaut und getestet werden.

Für diesen Test der Kocher wurden vier traditionelle Gerichte ausgewählt: Tô, Niébé, Cous-Cous und Reis mit Sauce. Diese Gerichte unterscheiden sich sowohl in der Art der Zubereitung als auch hinsichtlich des Energieaufwandes, d. h. der Kochzeiten, voneinander.

Grundsätzlich kann man sagen, daß die Zubereitung aller vier Speisen keine Probleme bereitet hat. Trotz relativ wechselhaftem Wetter waren die Kochzeiten laut Aussagen einer Köchin in etwa so wie auf dem verbesserten Herd, den sie sonst verwendet. Manche Gerichte (z. B. Tô und Niébé) waren schneller fertig als gewöhnlich. Auch mit der Handhabung der Solarkocher hatten die beiden Frauen keine Probleme.

Bei Versuchen mit anderen Solarkochersystemen (Kochkisten und konzentrierende Systeme), die in der Vergangenheit am *CNESOLER* durchgeführt worden sind, waren zum Teil negative Erfahrungen gesammelt worden. So konn-

ten z. B. manche der traditionellen Speisen nur schlecht oder gar nicht (z. B. Tô) zubereitet werden. Aus diesem Grund waren die Mitarbeiter des *CNESOLER* zu Beginn der Arbeiten den Kochern gegenüber eher skeptisch eingestellt. Daher wurde von Seiten des Instituts großen Wert auf diesen ausführlichen Test der Solarkocher gelegt. Die sehr guten Ergebnisse der Kochvorgänge haben aber schließlich alle Beteiligten von der Leistungsfähigkeit der Kocher überzeugen können.

Im einem der Berichte des *CNESOLER* wurden die Ergebnisse und Erfahrungen des Feldtests folgendermaßen zusammengefaßt: „Bezüglich der Zubereitung von typisch malischen Speisen haben wir bei den Schwarzer-Kochern keine Schwierigkeiten feststellen können. Die Frauen sind mit der Leistungsfähigkeit (der Solarkocher) zufrieden. ... Der feste Einbau der Töpfe und der tägliche Unterhalt (Reinigung) scheint den Benutzerinnen überhaupt keine Probleme zu bereiten.“

„Die Ergebnisse (aus dem Feldtest), die wir von September 1994 bis Oktober 1995 gesammelt haben, berechtigen uns zu der Aussage, daß die Schwarzer-Kocher in Mali sehr gut arbeiten und daß sie von den Familien gut genutzt werden. ... Alles in allem können wir sagen, daß die Ergebnisse (des Feldtests) sehr positiv sind.“

„Angepaßte“ Solarkocher

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen, daß es in Ländern mit verschärfter Energie-(Brennholz-)Problematik durchaus möglich ist, Solarkocher erfolgreich einzuführen und zu verbreiten. Die Voraussetzung hierfür ist aber, daß diese Solarkocher „angepaßt“ sind, d. h. auf die Bedürfnisse der jeweiligen Benutzergruppen zugeschnitten sind. Als wichtigste Punkte sind hierbei zu nennen:

- Traditionelle Gerichte müssen mit den Solarkochern ohne große Veränderungen der Kochgewohnheiten zubereitet werden können. Eingriffe in das Benutzerverhalten werden nur dann akzeptiert werden, wenn den Menschen vor Ort keine andere Wahl bleibt. Dies ist z. B. der Fall, wenn Brennholz nicht mehr vorhanden oder für die Familien finanziell nicht mehr erschwinglich ist.
- Die Handhabung der Solarkocher muß einfach und ungefährlich sein. Sicherlich ist immer ein gewisses Maß an Erklärung und Einweisung in die Funktion und Handhabung der Solarkocher notwendig, unabhängig davon, um welches System es sich dabei handelt. Grundsätzlich gilt jedoch: Je einfacher ein Solarkocher zu bedienen ist, um so eher wird er akzeptiert.

- Ein weiterer wesentlicher Aspekt für die Akzeptanz und die Verbreitung der Solarkocher ist der Anschaffungspreis der Systeme. Wahrscheinlich wird es aber immer so sein, daß die Menschen, die von der Brennholzkrise am meisten betroffen sind und daher einen Solarkocher am dringendsten benötigen, diejenigen sind, die nicht das Geld dafür zur Verfügung haben. Selbst die preiswertesten Solarkocher sind in diesem Falle finanziell unerschwinglich. Hinzu kommt, daß die billigsten Solarkocher nicht unbedingt diejenigen sein müssen, die am ehesten akzeptiert werden. Aber in jedem Fall müssen Maßnahmen getroffen werden, die eine Verbreitung möglich machen.

Einer der wichtigsten Aspekte zur Reduzierung des Anschaffungspreises ist eine Produktion der Solarkocher vor Ort. Wie sich in Indien gezeigt hat, ist es durchaus möglich, die Solarkocher mit lokal verfügbaren Materialien in Firmen vor Ort nachzubauen. Dies reduziert den Preis der Systeme erheblich. Die weitere Reduzierung des Preises ist eine Frage der gefertigten Stückzahl.

Aber auch in Ländern, wo nicht alle für den Nachbau der Solarkocher notwendigen Materialien vorhanden sind, wie z. B. Mali, wäre eine lokale Produktion möglich. Es wäre unter anderem denkbar, alle nicht in Mali verfügbaren Materialien aus Indien zu importieren und dann die Montage der Solarkocher in Mali vorzunehmen. Eventuell können auch vorgefertigte Teile (z. B. Edeltaltpföpfe) importiert werden.

Auf diese Art und Weise könnte in mehreren Ländern vorgegangen werden. Dadurch würde ein Netz aus Produktionsstätten entstehen, das eine flächendeckende Verbreitung der Solarkocher ermöglichen würde.

Zwischenzeitlich wurden etwa 100 Solarkocher gebaut und neben Indien und Mali auch in anderen Ländern eingesetzt. Die Rückmeldungen der Nutzer waren durchweg positiv.

Klemens Schwarzer, Thomas Krings

Literatur

Eine ausführliche Beschreibung der Projektarbeiten enthält der Endbericht „Demonstrations- und Feldtest von Solarkochern mit temporärem Speicher in Indien und Mali“, K. Schwarzer und T. Krings, erschienen im Shaker Verlag, 1996

Über die Autoren:

Klemens Schwarzer ist Inhaber des Ingenieurbüros für Energie- und Umwelttechnik (IBEU) in Jülich. *Thomas Krings* war als Projektingenieur bei IBEU angestellt.