



Zusammenfassung Projektarbeit zum Thema:

Vermessung und Erprobung von Solarkochern mit und ohne temporäre Speicher zur Minimierung des Holzbedarfs und der CO₂-Emissionen in Schwellen- und Entwicklungsländern.

Name des Studenten: Angelus Dillmann
Matrikelnummer: 3107899
Studiengang: M.Sc. SENCE
 Fakultät für Produktionstechnik

Ausgegeben am: 01.07.2012
Abgegeben am: 31.09.2012

Erstprüfer: Prof. Dr. Martin Brunotte
Projektarbeitsbetreuer: Prof. Dr. Martin Brunotte

Vorwort

Etwa 2,5 Milliarden Menschen kochen weltweit mit Biomasse, vorwiegend mit Brennholz (vgl. GIZ 2007 (/2/)). Der Verbrauch an Biomasse findet überwiegend in den Entwicklungsländern statt und kompensiert damit den begrenzten Zugang zu fossilen Energien (Solarkocher 2002 (/1/)).

In der unteren Abbildung 0.1 ist der aktuelle und der prognostizierte Bedarf an Holzbrennstoffen für unterschiedliche Regionen der Welt dargestellt. Afrika hat gegenwärtig einen Anteil am weltweiten Verbrauch von Holzbrennstoffen von etwa 30%. Im Gegenzug dazu hat Afrika zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur einen Anteil von 3,2% an den weltweiten fossilen Energieträgern (Wasserkraft 3,1% (anteilig weltweit), Kernenergie 0,5% (anteilig weltweit))¹. Etwa 90% des gesamten Holzverbrauchs in Afrika wird dabei zum Kochen verwendet².

Actual and projected woodfuel consumption, by region (million m³ per year)

Region	Actual		Projected	
	1990	2005	2020	2030
Asia	852	740	630	550
South Asia	336	369	362	339
East Asia	283	205	155	127
Africa	365 [23%]	463 [29%]	526 [33%]	545 [36%]
South America	96	104	115	122
North and Central America	170	167	142	162
Europe	127	122	104	96
World	1 612	1 605	1 558	1 502

Source: Mead, 2005.

Future trends in energy, climate and woodfuel use

Abbildung 0.1: aktueller und prognostizierter weltweiter Holzbrennstoffbedarf (FAO 2010 (/3/))

Liegt die Abholzung über der Nachwachsrate, dann kann sich die Vegetation nicht mehr ausreichend erholen und Holz verliert damit seinen Status als erneuerbare Energiequelle. Nach Angaben der FAO schrumpfen Afrikas Wälder um etwa ein Prozent pro Jahr³. Das durch die Wälder gebundene CO₂ wird durch die Verbrennung des Holzes an die Atmosphäre abgegeben und kann mangels einer äquivalenten Aufforstung nicht mehr durch neuen Baumbestand kompensiert werden. Somit trägt die Abholzung zur Beschleunigung des Treibhauseffektes und zur Ausbreitung von Wüsten bei.

Zugleich liegen viele Schwellen- und Entwicklungsländer im Sonnengürtel der Erde: Afrika zählt mit durchschnittlich 2.000 bis 2.500 KWh/m²a zu den sonnenreichsten Regionen der Welt. Aufgrund der Abnahme der Waldflächen einerseits und der hohen Sonneneinstrahlung andererseits erscheinen Solarkocher als eine ökologisch sinnvolle Maßnahme zur Reduktion von CO₂ Emissionen. Zudem weist das Kochen mit Holz über offenem Feuer ein gewisses Gefahrenpotential auf: Der Rauch ist gesundheitsschädlich und kann zu Atemwegserkrankungen führen. Ein offenes Feuer muss überwacht werden und stellt eine Brandgefahr dar.

In sonnenreichen Regionen, wie beispielsweise Südafrika, können Solarkocher im Schnitt an ca. 140 Tagen im Jahr zum Kochen eingesetzt werden. Insbesondere ländliche Regionen können laut Aussage der *Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ)* damit eine Einsparung von Holzbrennstoff zwischen 30% bis 40% erreichen (GTZ 2002 (/2/)).

1 Vgl. Erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung, BMU, Berlin 2002, S. 88 ff.

2 Vgl. Alternative Kochmöglichkeiten in Afrika, Beitrag im Deutschlandfunk *Umwelt und Verbraucher* 24.09.2002)

3 Vgl. State of the World's Forests, FAO, 2007, Rome, 2007

Aufgabenstellung

Schwerpunkt dieser Projektarbeit bildeten Vergleichsmessungen zwischen den drei untersuchten Solarkochertypen *Konzentratorkocher*, *Boxkocher* und *Kollektorkocher*. Zu diesem Zweck wurde ein Messtand aufgebaut, so dass die wichtigsten Einflussgrößen für Solarkocher programmtechnisch erfasst und ausgewertet werden konnten. Der Messtand befand sich auf dem Dach des Laborgebäudes der Fachhochschule Rottenburg am Neckar. Versuchsgegenstand waren zwei Konzentratorkocher, der Solarkocher *Premium 14*, mit einer Aperturfläche von $1,5\text{m}^2$ und der Solarkocher *Papillon*, mit einer Aperturfläche von 2m^2 . Bei dem untersuchten Boxkocher handelte es sich um das Modell *Lazola 2*, mit einer Apertur von $0,5\text{m}^2$. Des Weiteren wurde ein *Vakuumröhrenkollektor*, mit einer Aperturfläche von $2,3\text{m}^2$, der auf dem Prinzip des Thermosyphon-Effektes beruht, sowie eine einzelne Vakuumröhre, mit einer Apertur von $0,12\text{m}^2$, vermessen.



Abbildung 0.2: Vergleichsmessung unterschiedlicher Solarkocher und Kollektoren (eig. Abb.)

Im theoretischen Teil der Arbeit wurden die physikalischen Grundlagen des solaren Kochens und der Sonneneinstrahlung gesammelt, welche bei der anschließenden Auswertung der Messungen zum Tragen kamen. Bei der Messreihe selbst wurde untersucht, welche Zeit die einzelnen Kocher zum Verdampfen einer bestimmten Wassermenge benötigen und wie hoch die Verluste hierbei waren. Neben dem Vergleich der optischen und der thermischen Wirkungsgrade wurde das Konstruktionskonzept der einzelnen Kocher kurz erläutert (*Kapitel 3*). Im Diskussionsteil der Arbeit wurden die Versuchsergebnisse diskutiert und Vergleichsschaubilder zu den untersuchten Kochertypen entwickelt. Hieraus ist zu ersehen, welcher Kochertyp sich für welche Anwendung am besten eignet (*Kapitel 4*). Daneben wurden Optimierungspotentiale der Kocher aufgezeigt.

Resumé

Viele Solarkocher weisen immer noch einen Prototypenstatus auf, was nicht zur Verbreitung des solaren Kochens beiträgt. Am erfolgreichsten sind Systeme am Markt, bei denen die bisherigen Kochgewohnheiten nicht zu stark geändert werden müssen und die einen gewissen Komfortwert bieten. Bei den Messungen zeigte sich, dass der optische und der thermische Wirkungsgrad zwischen den unterschiedlichen Kochertypen sehr unterschiedlich ist. Allerdings haben alle Kochertypen ihre Vorzüge und ihre Nachteile, weshalb je nach Anwendung geprüft werden muss welche Technik am sinnvollsten ist. Ein bisher noch wenig verbreitetes Konzept zum solaren Kochen scheinen Kollektorkocher zu sein, die neben der direkten Sonneneinstrahlung auch die diffuse Einstrahlung nutzen können und deshalb einen höheren Wirkungsgrad als Konzentratorkocher versprechen. Als Ausblick ist zu sagen, dass bei den meisten Solarkochern Optimierungspotentiale festgestellt wurden und dass es im nächsten Schritt interessant wäre zu untersuchen, welche technischen Optimierungen zu einer höheren Akzeptanz der einzelnen Solarkocher beitragen.

Literaturverzeichnis

- /1/ Paul Krämer Bernd Hafner, Willi Heizen. *Solarkocher, Grundlagen sowie praktische, sozio-ökonomische und ökologische Betrachtungen*. SWI Süd-West-Information, Münster-Sarmsheim, 2002. (Zitiert auf Seite 2)
- /2/ Franz Marré. *Die Sonne bringt es an den Tag*. Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 2007. (Zitiert auf Seite 2)
- /3/ José Antonio Prado. *What woodfuels can do to mitigate climate change*. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), Rome, 2010. (Zitiert auf Seite 2)