



CHANCEN ZUR VERBINDUNG VON
KLIMASCHUTZ UND ARMUTSBEKÄMPFUNG
DURCH OPEN SOURCE APPROPRIATE
TECHNOLOGY (OSAT)

D. Seifert; M.J. Vélchez

Vorschläge zur Überwindung der Armut in
Entwicklungsländern durch frei zugängliche,
angepasste Technik (Open Source Appropriate
Technology) und Gartenbau und Nutzung von
Einkommen aus freiwilliger Kompensation von
Treibhausgas-Emissionen

VERBINDUNG VON KLIMASCHUTZ UND ARMUTSBEKÄMPFUNG

CHANCEN DURCH OPEN SOURCE OPPROPRIATE TECHNOLOGIES¹

Dieter Seifert², Manuel José Vílchez³

„Was für eine Aufgabe könnte größer sein, als wenn sich alle Menschen gemeinsam bemühen, um die Kluft zu überbrücken, die die Menschheit trennt, und ihre ganze Kraft für ein friedliches Vorhaben einzusetzen, das sich in erster Linie am Menschen orientiert?“

Zitat aus dem Bericht des Club of Rome „Das menschliche Dilemma – Zukunft und lernen“⁴

¹ Das Buch beruht auf 20 Jahren Zusammenarbeit der beiden Autoren im Bereich der Solartechnologien und auf drei Publikationen von D. Seifert in der Zeitschrift „SONNENENERGIE“, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (International Solar Energy Society, German Section), 3/2017, 1/2019, 3/2019

² <http://solarcooking.org/seifert> ; doseifert@gmail.com

³ IPCENA (Institució de Ponent per a la Conservació i l'Estudi de l'Entorn Natural) Balaguer·Lleida/Spain

⁴ Club of Rome: Das menschliche Dilemma. Verlag Fritz Molden, Wien München Zürich Innsbruck, 4. Auflage (1981), S. 191



Zusammenfassung

Das Hauptziel dieses Buches ist es, die großen Möglichkeiten zu vorzustellen, die sich zwischen **Open Source Appropriate Technology (OSAT)** für Haushalte in Entwicklungsländern und globaler Zusammenarbeit zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen ergeben. Das Potenzial zur Einsparung von CO₂-Emissionen durch die Ausstattung armer Haushalte mit nachhaltigen Technologien und zur Überwindung der Brennholzkrise liegt bei etwa 1 Milliarde Tonnen CO₂ pro Jahr.

Die Vorschläge konzentrieren sich auf Innovationsinstitute und auf Projekte für Haushalte, kleine Unternehmen und Schulen in Entwicklungsländern. Dank OSAT müssen keine Bäume mehr für Brennholz oder Holzkohle gefällt werden. Durch OSAT und Gartensiedlungen können Millionen von Arbeitsplätzen geschaffen werden. Gartenkultur erscheint trotz ihrer langen Geschichte als inspirierende, wegweisende Innovation, die Lösungen für aktuelle globale Herausforderungen bietet.

Der Umfang der Aufgabe lässt sich anhand der Annahme abschätzen, dass 200 Millionen Haushalte in Entwicklungsländern auf OSAT-Haushaltsenergie umgestellt werden. Eine Installation in der Größenordnung von 1 kW Leistung pro Haushalt ergibt eine Gesamtleistung von etwa 200 GW. Dies entspricht der Kapazität von ca. 200 Kernkraftwerken.

Die benötigten Arbeitsplätze lassen sich finanzieren, wenn sie sich auf entsprechende Technik und den Gartenbau konzentrieren, denn deren Aufwand beträgt nur wenige Prozente oder Promille im Vergleich zu kapitalintensiven Industriebeschäftigungen.

Die Finanzierung durch die Kompensation von Treibhausgasemissionen kann einen entscheidenden Beitrag leisten, um den Herausforderungen des Klimawandels und der Not von Entwicklungsländern zu begegnen. Das Pariser Klimaabkommen hat einen geeigneten Rahmen geschaffen, um Klimaschutz und die Überwindung der Perspektivlosigkeit in armen Haushalten zu verbinden.

Inhalt

Zusammenfassung.....	4
1. OPEN SOURCE APPROPRIATE TECHNOLOGY (OSAT).....	7
1.1 Frei zugängliche angepasste Technik (Open Source Appropriate Technology, OSAT).....	7
1.2 Definition und Kriterien von Open-Source-geeigneter Technologie (OSAT).....	7
1.3 Anwendung und Verbreitung von OSAT durch Innovationsinstitute.....	8
1.4 OSAT-Werkstätten und Aufgabenumfang.....	9
2. Dringender Bedarf an Innovations-Instituten.....	9
2.1 Aufgaben und Ziele der vorgeschlagenen Innovationsinstitute.....	10
2.2 Vorschläge zu African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS).....	10
2.3 Modelle: Universitätsinstitute.....	11
2.4 Innovationen und die Verwirklichung von Chancen.....	12
3. Vorschläge zur Überwindung der Armutfallen in Entwicklungsländern.....	15
3.1 Bedarf an Haushalts-Energie-Versorgung.....	15
3.2 Einsparung von CO ₂ -Emissionen durch Übergang auf OSAT.....	16
3.3 Haushalts-Energie Versorgung durch OSAT.....	17

3.4	Programme zur Überwindung der Armutsfalle	18
4.	Drei Beispiele von OSAT-Anwendungen.....	18
4.1	OSAT-Beispiel 1: Warmhalte-Gar-Technik (fireless cooking)	18
4.2	OSAT-Beispiel 2: effizienter Brennholzherd „Ben-Stove“	20
4.3	OSAT-Beispiel 3: Solarkocher Typ SK	25
	(SK12, SK14, SK1.4, aISol 1.4, ESCOLAR).....	25
	28
5.	ÜBERWINDUNG DER BRENNHOLZKRISE	31
5.1	Keine andere Wahl?.....	31
5.2	Über Folgen durch unterlassenen Umweltschutz	31
5.3	Über den Haushalts-Brennholzbedarf - Zitat aus einer Magisterarbeit	32
	36
6.	Gartenkultur – Eine Durchbruchs-Innovation	36
6.1	Gartenkultur hat große Vergangenheit und große aktuelle Bedeutung	36
6.2	Gartenkultur (Hortikultur) – Wege aus der Armut.....	37
6.3	Inspirierende Perspektiven der Gartenkultur.....	37
6.4	Hinweise zu Privatgärten	37
6.5	Gartenstädte – eine Durchbruchs-Innovation.....	38
6.6	Bio-Kohlenstoff zur Bodenverbesserung und als Kohlenstoff-Speicher.....	38
6.7	Empfehlungen von Günther Kunkel für Gärten in Trockengebieten.....	39
7.	KOOPERATION BEIM KLIMASCHUTZ – KOMPENSATION VON CO ₂ -EMISSIONEN ALS GLOBALE CHANCE	41
7.1	Generierung von Carbon Credits	41
7.2	Missverständnisse bei der Emissions-Kompensation.....	42
7.3	Probleme von Markt-Mechanismen bei der Emissions-Reduzierung und Lösungen.....	42
7.4	Freiwillige Kompensation (Voluntary Emission Reduction, VER)	43
7.5	Ersatz des Clean Development Mechanism (CDM)	44
7.6	Innovations-Institute als Träger von Klimaschutzprojekten.....	44
8.	VORSCHLÄGE FÜR EIN GLOBALES SCHUL-SOLARKOCHER PROGRAMM	46
8.1	Eine Fülle an Chancen – warum Parabol-Solarkocher weit mehr sind als Geräte zum Kochen	46
8.2	Der SK-Solarkocher als Chance für Jugendliche	47
8.3	Arbeit in der Gemeinschaft und persönlicher Einsatz	47
Appendix A	Calculation of Reduction of Wood Consumption through Transition to OSAT.....	49
Appendix B	Calculation of CO ₂ -Emission Reduction through Transition to OSAT with improved Stove, Thermos-Technology and Solar Cooker SK14.....	51
Appendix C	Estimations about Financing OSAT Household Energy Equipment	53
Appendix D	Notes on Fireless Cooking - Cooking with Retained Heat.....	55

Appendix E Anleitung von Imma Seifert aufgrund mehr als 40 Jahren Erfahrung mit dem Parabol-Solarkocher.....	61
ERSTER TAG	61
Warum sich das solare Kochen weltweit verbreiten soll	61
Wie vermeide ich Blendung durch den Solarkocher?	63
Wenn das Kochen zu lange dauert, dann kann das folgende Gründe haben:	63
Versuch: Wasser kochen	64
ZWEITER TAG.....	65
Versuch: Gemüsesuppe kochen	65
DRITTER TAG.....	65
Versuch: Kartoffeln kochen oder backen.....	65
VIERTER TAG.....	66
Regeln zum Backen mit dem Solarkocher	66
Versuch: Solar gebackener Kuchen oder Brot.....	66
FÜNFTER TAG	67
Der Solarkocher und der Warmhalte-Garkorb (Thermos-Korb)	67
Versuch: Kochen von Reis im Thermoskorb.....	68
SECHSTER TAG	68
Regeln zum Frittieren und Braten	68
SIEBTER TAG	68
Sicherheit bei der Aufbewahrung des Solarkochers	68
Regeln zur Pflege des Solarkochers.....	69
Einkochen von Gemüse und Obst	69
Obstsaft gewinnen mit einem Dampfentsafter im Solarkocher	70
Was mir sehr am Herzen liegt	70
Appendix F: „VIAX-Nachführung“	73
Appendix G: „Ben-Stove“	83
Hinweise zu Herstellung und Bedienung eines effizienten Brennholzofens.....	83
Appendix H: „Schul-Solarkocher“	83
Appendix I: „Kochsystem für Notlagen“	84
Kochsystem mit Ben-Stove und Thermos-Behälter	84
Publikationen von D. und I. Seifert auf Website von Solar Cookers International (SCI)	86

1. OPEN SOURCE APPROPRIATE TECHNOLOGY (OSAT)

1.1 Frei zugängliche angepasste Technik (Open Source Appropriate Technology, OSAT)

Fast das gesamte praktische Wissen, das wir nutzen, ist frei verfügbar, also nicht durch Patente reserviert. Auch für die mehr als 100 Millionen Patentedokumente, vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart, die das Europäische Patentamt in exzellent strukturierter Weise veröffentlicht hat⁵, sind die Schutzrechte weitgehend abgelaufen. Im Internet sind Portale für Informationen über angepasste Technik eingerichtet, z.B. *practiseactionpublishing*⁶



Foto 1.1: Kochen von Maisbrei auf einem traditionellen Holzkohlerost in Lusaka / Sambia. Traditionelles Kochen mit Holzkohle verursacht Entwaldung und hohe CO2-Emission, siehe Kapitel 3.1

Bei der Lösung aktueller technischer Aufgaben in Entwicklungsländern, liegt das Problem weniger darin, dass das Wissen fehlt, sondern dass dieses Wissen für diejenigen, die es benötigen, kaum bekannt oder unzugänglich ist, und dass oft unüberwindliche Hindernisse die Umsetzung des Wissens verhindern⁷. Deshalb sind Innovationsinstitute dringend nötig.

Mehr als zwei Milliarden Menschen sind im Teufelskreis von Armut, Hilflosigkeit, Umweltzerstörung und Perspektivlosigkeit gefangen. Ihnen kann zu einem würdigen Leben verholfen werden, allerdings nicht mit unangepassten Technologien, die nur realisierbar wären, wenn die Menschheit noch einige Erdkugeln in Reserve hätte.

Es fehlt in Entwicklungsländern an Möglichkeiten, den vorhandenen hilfreichen Wissensschatz über angepasste Technik zu heben und auszuwerten. Damit sollen keineswegs die vielfältigen Initiativen zur Überwindung der Armut und Hilflosigkeit abgewertet werden, die meist von externen Helfern organisiert werden. Vielmehr soll auf die noch viel zu wenig genutzten Chancen einer weltweiten offenen Zusammenarbeit bei der Lösung drängender Aufgaben hingewiesen werden.

Der große Naturwissenschaftler und Politiker Benjamin Franklin schrieb in seinen Memoiren über seine persönliche Motivation für das Open-Source-Prinzip, als er den „Franklin Stove“ erfand: „Da wir große Vorteile aus den Erfindungen anderer ziehen, sollten wir uns über eine Gelegenheit freuen anderen mit jeder unserer Erfindungen zu dienen, und dies sollten wir frei und großzügig tun.“⁸

1.2 Definition und Kriterien von Open-Source-geeigneter Technologie (OSAT)

Mit Open Source Appropriate Technology (OSAT) ist der Versuch verbunden, die positiven Erfahrungen mit „Open Source Software“ auch auf die allgemeine Nutzung und Weiterentwicklung

⁵ <http://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html#tab1>

⁶ [Home \(practiseactionpublishing.com\)](http://practiseactionpublishing.com)

⁷ Siehe z.B. J. Zelenika, J.M. Pearce: Barriers to Appropriate Technology Growth in Sustainable Development. Journal of Sustainable Development Vol. 4, No. 6; December 2011

⁸ <http://movingtofreedom.org/2006/08/31/ben-franklin-on-patents/>

von angepasster Technik zu übertragen⁹. Dabei sollen im Prinzip die Fähigkeiten und Erfahrungen von sehr vielen Beteiligten durch offenen Austausch in die Entwicklung einbezogen werden.

J.M. Pearce definiert¹⁰: *“OSAT besteht aus Technologien, die einfach und wirtschaftlich von leicht zugänglichen Ressourcen der lokalen Gemeinschaften genutzt werden können, um ihren Bedürfnissen gerecht zu werden und die von den Umwelt-, Kultur-, Wirtschafts- und Bildungsressourcen bedingten Randbedingungen der örtlichen Gemeinschaft zu erfüllen.“*

In seinem berühmten Buch „Small is Beautiful“ schrieb E.F. Schumacher: *“Immer größere Maschinen, die immer größere Zusammenschlüsse wirtschaftlicher Macht bedingen und immer größere Gewalt gegen die Umwelt anwenden, stellen keinen Fortschritt, sondern eine Verneinung der Vernunft dar. Vernunft fordert eine neue Hinwendung der Wissenschaft und Technik zum Organischen, Sanften, Gewaltlosen, Anmutigen und Schönen.“*¹¹

Wir können in diesem Sinn als Kriterien für angepasste, nachhaltige Technologien definieren:

- 1) Verbesserung der Lebensbedingungen der Bevölkerung.
- 2) Nutzung ausschließlich erneuerbarer bzw. vollständig recyclebare Ressourcen.
- 3) Gefahrlos bei normalem Betrieb.
- 4) Geringe Gefahr bei fehlerhaftem Betrieb.
- 5) Unabhängiger Betrieb.
- 6) Einfache, fehlertolerante Bedienung, auch bei nicht optimalen Bedingungen.
- 7) Lange Lebensdauer und gegebenenfalls leichte und kostengünstige Reparatur.
- 8) Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Gegebenheiten.
- 9) Möglichkeit iterativer Weiterentwicklung.
- 10) Schönheit.

1.3 Anwendung und Verbreitung von OSAT durch Innovationsinstitute

Es lässt sich überspitzt sagen: Afrika könnte ein Paradies sein, aber es verschleudert seine Ressourcen und zerstört seine Lebensräume, wenn es nicht nachhaltige Wege beschreitet. Für die grundlegende Verbesserung der Lebensbedingungen ist die Schaffung von afrikanischen Instituten für nachhaltige Entwicklung dringend nötig. Diese könnten „African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)“ genannt werden.

Diese Institute dürfen nur dem Gemeinwohl verpflichtet sein und müssten völlig transparent arbeiten, mit dem Ziel, Wege zum Wohlstand für die ganze afrikanische Bevölkerung zu bahnen. Sie sollen die einheimische Bevölkerung stärken in ihren Fähigkeiten und ihrer Verantwortung. Sie können Millionen von vielfältigen, dauerhaften Arbeitsplätzen schaffen. Im Vergleich zum Aufwand pro Arbeitsplatz in der kapitalintensiven Industrie ist der Aufwand für die OSAT-Arbeitsplätze gering.

⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Open_Source und

http://www.appropedia.org/Open_Source_Appropriate_Technology

¹⁰ J.M. Pearce: The Case for Open Source Appropriate Technology. Environment, Development and Sustainability, June 2012, Volume 14, Issue 3, pp 425–431.

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10668-012-9337-9>

¹¹ E.F. Schumacher: Small is Beautiful - A Study of Economics as if People Mattered. (1973). Zitat aus: Small is Beautiful – Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Verlag C.V. Müller, Karlsruhe (1993)

In „Small is Beautiful“ schreibt E.F. Schumacher¹²: „Die Mittlere Technologie müsste eine Sache von nationalem Interesse werden und nicht, wie das gegenwärtig der Fall ist, ein vernachlässigtes Feld, das isoliert arbeitenden Spezialisten vorbehalten bleibt. Eine ähnliche Aufforderung könnte an übernationale Einrichtungen ergehen, die in der Lage wären, die überall verstreuten Kenntnisse und Erfahrungen, die es auf diesem überaus wichtigen Gebiet bereits gibt, zu sammeln, systematisch zu erfassen und weiterzuentwickeln.“

Vor mehr als 40 Jahren gründete E.F. Schumacher eine Organisation für <Intermediate Technology>, die unter dem Namen „Practical Action“¹³ weiterbesteht. Nichtregierungs-Organisationen können vorbildlich angepasste Lösungen zeigen, aber sie können nicht die bereits von E.F. Schumacher verlangten nationalen und übernationalen Einrichtungen ersetzen. Denn die Größe der Aufgabe verlangt Anstrengungen in einer Dimension, die um Größenordnungen höher ist.

1.4 OSAT-Werkstätten und Aufgabenumfang

OSAT soll keine mühselige, hässliche, kurzlebige „Arme-Leute-Technologie“ sein, sondern erfreuliche Entwicklungen verwirklichen. Mit einem hervorragenden ganzheitlichen Konzept können Innovationsinstitute (s.u.) die großen Herausforderungen aufzeigen und maßgeblich zu deren Lösung beitragen.

Eine Fülle von Beispielen frei zugänglicher, geeigneter Technik wurde erprobt (z.B. Bilder 1.2, 1.3 und 2.1). Die Lösungen können weiter an spezielle Anforderungen angepasst werden. Lokale Arbeitsplätze werden geschaffen und die Expertise vor Ort ermöglicht eine dauerhafte Betreuung, wenn die Trägerschaft durch Innovationsinstitute gesichert wird.

Da es sich bei OSAT nicht um große technische Anlagen handelt, sondern vor allem um dezentrale Geräte, könnte man sich über die Größe der Aufgabe täuschen. Es sollte berücksichtigt werden, dass z.B. die Energieversorgung für 200 Millionen Haushalte mit je 1 kW Nettoleistung mit angepasster, nachhaltiger Technik eine Installation von 200 GW bedeutet, was der Leistung von etwa 200 Atomkraftwerken entspricht - jedoch zu sehr geringen Kosten, ohne Gefahren und ohne Ver- und Entsorgungsprobleme.



Foto 1.2: Solarkocherprojekt SOLIN, Bolivien. (Mit freundlicher Genehmigung von J.A. Garrido Vázquez, Madrid)



Foto 1.3: Solarlampenprojekt Tansania. (Mit freundlicher Genehmigung von S. Popp, Freilassing)

2. Dringender Bedarf an Innovations-Instituten

¹² E.F. Schumacher: Small is Beautiful - A Study of Economics as if People Mattered. (1973). Zitat aus: Small is Beautiful – Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Verlag C.V. Müller, Karlsruhe (1993), S. 170,171

¹³ Practical Action Our Story <https://practicalaction.org/our-story>

2.1 Aufgaben und Ziele der vorgeschlagenen Innovationsinstitute

Zur grundlegenden Verbesserung der Lebensbedingungen in Entwicklungsländern ist die Gründung von Innovationsinstituten für nachhaltige Entwicklung dringend zu empfehlen. Diese Institute sollten sich darauf konzentrieren, die Bedürfnisse gewöhnlicher Haushalte zu erfüllen, die in unserer High-Tech-orientierten Welt jahrzehntelang vernachlässigt wurden.

Ein zentrales Ziel der Innovationsinstitute sollte die Entwicklung und Verbreitung von Open Source Appropriate Technology (OSAT) und Gartenkultur zur Überwindung extremer Armut und Perspektivlosigkeit sein. Dies ermöglicht es, durch weltweite Zusammenarbeit passende Lösungen zu finden und einzusetzen, Fehlentwicklungen zu vermeiden und unnötige Schritte zu überspringen. Ihre Realisierung ist kostengünstig und bezahlbar. Der erforderliche Aufwand ist gering im Vergleich zu High-tech-Arbeitsplätzen.

Die Größe der Aufgabe erfordert eine Antwort, die weit über die bestehenden institutionellen Kapazitäten hinausgeht. Es sollen global vernetzte Innovationsinstitute geschaffen werden, die der Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) und den Verpflichtungen gegen den Klimawandel dienen. Sie sollen Millionen Dauerarbeitsplätze in großer Vielfalt schaffen, im Bereich Ausbildung, Planung, Beratung und in der praktischen Umsetzung.

Die Ärmsten sind oft am wenigsten über Möglichkeiten informiert, wie den Anbau von Gemüse, Obst und Pilzen, der Konservierung von Lebensmitteln (laut FAO betragen die Nachernteverluste oft 30 % bis 50 % der Produktion), und den vielfältigen Chancen zur Bereitstellung von elektrischer Energie, Wärme und Wasser.

Da die vorgeschlagenen Innovationsinstitute unabhängig von kommerziellen Interessen und nur dem Gemeinwohl verpflichtet sind, sollten sie höchste Wertschätzung genießen und bestrebt sein, der beste Treiber für einen Übergang zu nachhaltigen Praktiken für alle zu sein.

2.2 Vorschläge zu African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)

Nicht nur die Herausforderungen sind immens, sondern auch die Chancen. Die dringend notwendige nachhaltige Entwicklung erfordert Millionen von wertvollen und dauerhaften Arbeitsplätzen, die zur Ausbildung und Beschäftigung in den Schulungs- und Produktionsstätten vor Ort geschaffen werden.

An Potenzial mangelt es nicht, aber es fehlen Institutionen, die es umsetzen. Diese dem Gemeinwohl verpflichteten Institutionen müssen die Bevölkerung in ihren Fähigkeiten und Aufgaben stärken, um Wohlstand für alle zu schaffen. Die dringend notwendige weltweite Zusammenarbeit zur Lösung der großen Herausforderungen ist friedenserhaltend und friedensfördernd.

Es geht darum, nachhaltige Lösungen für lokale und regionale Probleme zu finden. Geeignete Technologien sind verfügbar, aber oft unbekannt. Die vorgeschlagenen African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS) können diesen Mangel beheben. Afrikanische Länder betreiben kaum eigene Forschung und Entwicklung, für den eigenen Bedarf. Doch stattdessen, verliert der afrikanische Kontinent seine unternehmerisch denkende Bevölkerungsgruppe, wird ausgebeutet und als Deponie für Abfälle aus Industrieländern genutzt.

Der Zugang zu Energie und ihre vorteilhafte Nutzung sind entscheidend für die Überwindung der Armut. Die Ausbeutung des Baumbestandes zur Holzkohleproduktion ist eine Gefahr für den afrikanischen Kontinent. Es bestehen Chancen, einen Kollaps auf hohem Niveau zu vermeiden.

Ein dringendes Ziel ist es, die Menschen aus der Armutsfalle zu befreien. Diese Armutsfalle hat viele Formen. Armut kann sich selbst verstärken. Aber sie kann überwunden werden. Zur Illustration können wir zwei Szenarien vergleichen:

Szenario 1:

Stellen Sie sich vor, junge Menschen in einem Land im Süden der Sahara warten an einem öffentlich zugänglichen Platz auf ein Job-Angebot, das ihnen ein tägliches Einkommen gibt und mit dem sie ihre Familie unterstützen könnten. Aber für die meisten von ihnen ist dieses Warten vergebens; sie haben keine Ausbildung und es gibt keine Jobs. Sie kommen hungrig und wütend nach Hause. Sie sind der Versuchung ausgesetzt, von einer Terrororganisation angeworben zu werden, und zu lernen, Gewalt anzuwenden. Aber es gibt Alternativen:

Szenario 2:

Die Jugendlichen gehen morgens in die lokale Filiale des African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS). Dort haben sie vielfältige Möglichkeiten und die Gemeinschaftsküche sorgt dafür, dass niemand hungrig ist. Das Institut ermöglicht die Berufsausbildung und unterstützt bei der Schaffung nachhaltiger Arbeitsplätze. Die Vielfalt der Angebote ermöglicht es jungen Menschen, eine passende Ausbildung und Beschäftigung zu finden¹⁴.

Die Schaffung dieser Institutionen wurde in den vergangenen Jahrzehnten vernachlässigt, aber die Aufgabe ist dringend, um Wege aus der Armutsfalle zu schaffen.

Diese Hinweise sollen Möglichkeiten zeigen zur Überwindung der Perspektivlosigkeit gerade bei jungen Menschen. Es sind erhebliche Anstrengungen nötig, um denjenigen, die dem Elend in ihrer Heimat wegen fehlender Perspektive entfliehen wollen, begeisternde Chancen zu bieten.

2.3 Modelle: Universitätsinstitute

Bei der Organisation der Innovationsinstitute können universitäre Institute als Vorbild und Basis dienen. In seiner Rede anlässlich des 150-jährigen Jubiläums der Technischen Universität München sagte deren damaliger Präsident, Prof. Wolfgang Herrmann, am 12. April 2018: *„Als drängende Zukunftsaufgabe nenne ich bewusst den afrikanischen Kontinent, dem gezielt die Aufmerksamkeit einer führenden technischen Universität gelten muss, mehr als in der Vergangenheit.“* Anschließend zählte er die *„großen gesellschaftlichen Herausforderungen“* auf: *Gesundheit und Ernährung · Umwelt, Klima und Energie · Natürliche Ressourcen · Infrastruktur und Mobilität · Information und Kommunikation.*

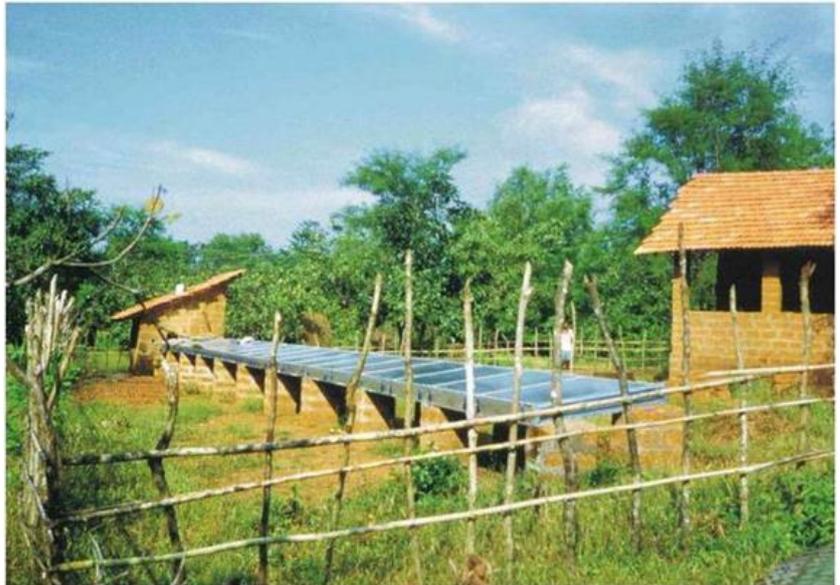
Die OSAT-Einrichtungen würden robuste IT-Ressourcen sowie Labore, Werkstätten und Außenanlagen umfassen (Beispiel siehe Foto 2.1). Großer Wert ist auf die Kooperation der Institute

¹⁴ In Spanien ist die Organisation der „Escuelas taller“ seit Jahrzehnten zur Schaffung von Ausbildungsplätzen erprobt. [Escuela taller y casa de oficios - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

zu legen. Die Finanzierung könnte zumindest teilweise aus Mitteln zur Anpassung an den Klimawandel erfolgen.

Foto 2.1: Tunnelrockner zur Konservierung von Lebensmitteln mit Solarenergie, entwickelt an der Technischen Universität München (German-Indian Solar Drying Project)

Mit freundlicher Genehmigung von Dr.-Ing. J. Blumenberg, TUM, Institut für Thermodynamik

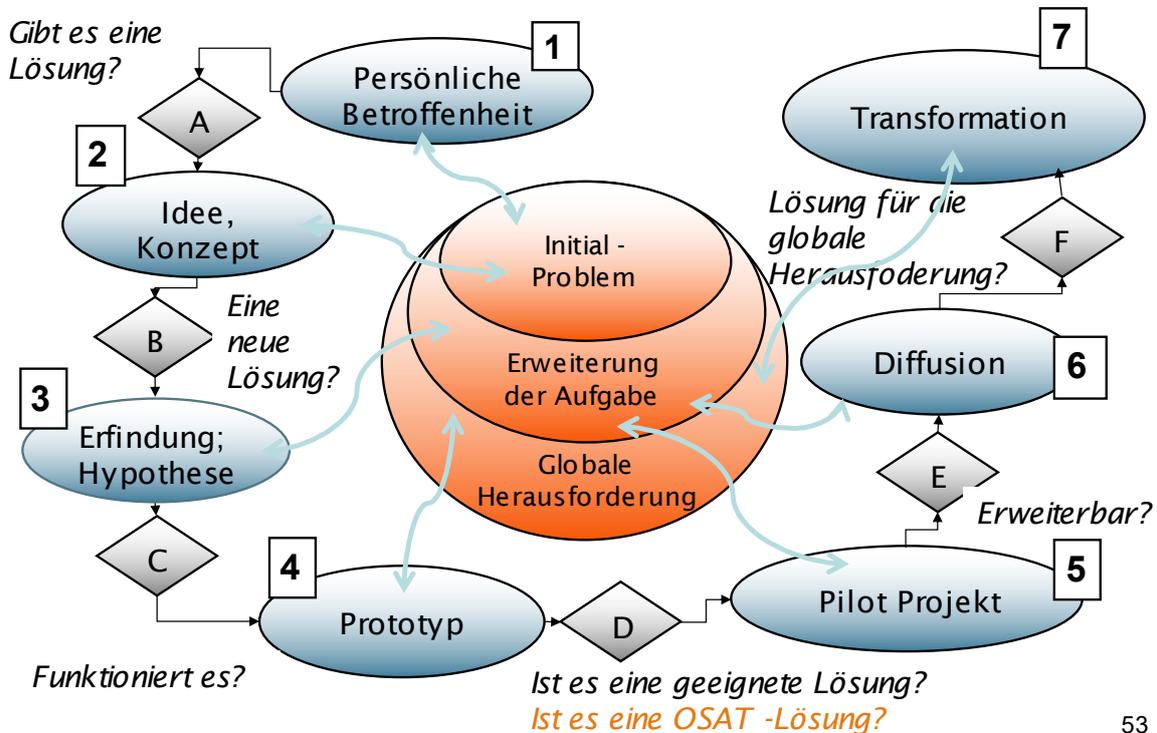


2.4 Innovationen und die Verwirklichung von Chancen

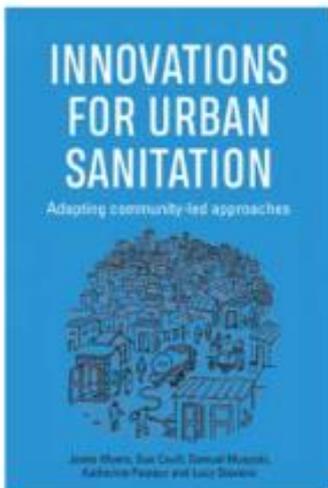
Es gibt einen unglaublichen Reichtum an ungenutzten Möglichkeiten zur Überwindung der Armut in Afrika. Mit entsprechenden Instituten können die Sustainable Development Goals erreicht werden. Der afrikanische Kontinent bietet ideale Bedingungen für die Nutzung der Sonnenenergie, auch um Einkommen zu generieren. Eine Fülle von Wissen ist frei verfügbar.

Die Grafik „Phasen von Innovationen“ soll verdeutlichen, dass der Innovationsprozess in Phasen abläuft; an den Phasenübergängen besteht immer die Gefahr des Scheiterns, auch bei hilfreichen, wünschenswerten Entwicklungen. Die Grafik soll auch zeigen, dass sich mit fortschreitendem Innovationsprozess die Aufgaben anpassen und wandeln. Die Innovationsinstitute sollten alle Kommunikationskanäle nutzen, um Bildung, Fähigkeiten und Bewusstsein zu fördern. Durch den Einsatz der Innovationen können Millionen von Arbeitsplätzen geschaffen werden, um notleidende Regionen aus der Armut zu befreien. Auch die lokale Eigeninitiative soll gestärkt werden. Besonderer Wert sollte auf die Entwicklung und Verbreitung von Open-Source-geeigneten Technologien gelegt werden, als Grundlage für den notwendigen weltweiten Technologietransfer.

Phasen von OSAT-Innovationen



53



Das Bild auf der linken Seite ist als Beispiel für einen Open-Access-Titel aus dem Katalog von Practical Action Publishing kopiert. Zitate aus dem Englischen:

„Practical Action Publishing ist bestrebt, seine Ressourcen einem möglichst breiten Publikum zugänglich zu machen. Unsere Website ist für Text-to-Speech- und Bildschirmlesesoftware vollständig zugänglich und auf mobilen Geräten und Desktop-Computern sowie in verschiedenen Browserversionen zugänglich. Wenn verfügbar und auf Anfrage können wir elektronische Dateien für Sehbehinderte bereitstellen. Unsere Dateien können im barrierefreien PDF-Format bereitgestellt werden – bitte senden Sie Anfragen an publishinginfo@practicalaction.org.uk.“

„Wir glauben an die Macht des Teilens von Wissen, um das Leben von Menschen in Armut zu verändern.“

„Als Fachverlag einer globalen Organisation, die Veränderungen herbeiführt, arbeiten wir mit den klügsten Köpfen zusammen, um die neuesten Entwicklungsperspektiven zu veröffentlichen. Wir geben erschwingliches Wissen in die Hände der Menschen, die es am dringendsten benötigen, unabhängig von ihrem Standort, in einer Sprache und einem Format, die am besten zu ihnen passen. Verwurzt in praktischer Erfahrung in der Entwicklung von Gemeinschaften, sind wir innovativ und reagieren auf das, was Veränderer brauchen - von praktischen Anleitungen bis hin zu wissenschaftlichen Texten und Zeitschriften; online, in Print- und Open-Access-Formaten. Wir setzen geniale Ideen um, damit Menschen in Armut ihre Welt verändern können. Wir alle teilen den Planeten, also lasst uns die Antworten teilen. Erfahren Sie mehr über uns unter practiseactionpublishing.com“

Foto 2.2 zeigt einen Kurs des Center for Rural Technology, Nepal, eine beispielhafte Nicht-Regierungs-Organisation (NGO).



Foto 2.2: Solar-Kocher Kurs am Center of Rural Technology Nepal (CRT/N), siehe S. Shrestha: "Use of Solar Parabolic Cooker (SK14) in Nepal".

3. Vorschläge zur Überwindung der Armutfallen in Entwicklungsländern

3.1 Bedarf an Haushalts-Energie-Versorgung



Foto 3.1: Traditionelle Kochstelle in Nepal. Mit freundlicher Genehmigung von K. Schulte, Rotary Sweden, SK14-Project Banti Bhandar)

Zitat aus dem Artikel der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) über „Armutorientierte Grundversorgung“:

“2,7 Milliarden Menschen kochen und heizen mit Energie aus Biomasse, also mit Holz, Holzkohle, Dung oder Agrarabfällen. In den meisten afrikanischen Ländern decken rund 90 Prozent der Haushalte ihren täglichen Energiebedarf mit Biomasse. In ländlichen Gebieten ist Biomasse meist die einzige verfügbare Energiequelle. Das Kochen an traditionellen Feuerstellen führt durch die ineffiziente Verbrennung zu einer extremen Rauchbelastung. Besonders Frauen und Kinder leiden deshalb an Atemwegserkrankungen. Jedes Jahr sterben mehr als 1,5 Millionen Menschen an deren Folgen. Darüber hinaus kommt es durch das Abholzen von Wäldern zu Erosion und Desertifikation ganzer Regionen und Brennstoff wird Mangelware.”¹⁵

Für grobe Schätzungen können wir annehmen, dass die im Zitat genannten 2,7 Milliarden Menschen in Haushalten mit durchschnittlich 9 Personen leben, entsprechend 300 Millionen mittelgroßen Haushalten. Für die Überschlagsrechnungen in diesem Buch (als niedrige Schätzung) wird mit 200 Millionen Haushalten gerechnet, für die eine Umstellung auf OSAT naheliegend ist.

Zitat aus: “The Encyclopedia of World Problems & Human Potential”: “Problem Shortage of Firewood”:

“Fast 40% der Weltbevölkerung sind auf Brennholz und Holzkohle als Energiequelle zum Kochen und Heizen angewiesen. (...) . Aufgrund der schrumpfenden Ressourcenbasis kann die Brennholzproduktion nur noch 1.500 Millionen Kubikmeter betragen - 1.100 Millionen Kubikmeter unter dem Bedarf. In der Folge würden bis zum Ende des Jahrhunderts rund 3.000 Millionen Menschen von akuter Brennholzknappheit betroffen sein, so dass viele arme Menschen ihr Essen nicht mehr ausreichend kochen können.”¹⁶

Ein Beispiel für einen Übergang von einer schädlichen Technik zu einer vorteilhaften Lösung ist der Ersatz der traditionellen mühsamen offenen Feuerstelle (z. B. Foto 3.1) oder des Holzkohlerostes (Foto 1.1) durch OSAT. Der jährliche Holzverbrauch pro Haushalt von über 4000 kg (offenes Feuer) bzw. über 8000 kg (Holzkohlerost) kann durch den Einsatz eines effizienten Brennholzherds, der Thermos-Technik und der Solarenergie auf etwa 400 kg pro Jahr reduziert werden (siehe Anhang A). Kein Baum muss dann gefällt werden, Kurzumtriebs-Plantagen sind ausreichend.

¹⁵ [Armutorientierte Energiegrundversorgung \(giz.de\)](https://www.giz.de) download 12.12.2022, 15:00

¹⁶ <http://encyclopedia.uia.org/en/problem/shortage-firewood>; download 18.07.2022, 9:45

Der Ben-Stove wird in diesem Buch als Beispiel für einen Brennholzherd verwendet, der die OSAT-Kriterien erfüllt (s. 1.2). Es sind eine Vielzahl von Brennholzherden bekannt, deren Eignung von den Innovationsinstituten im jeweiligen Umfeld geprüft werden sollte.

Der Einsatz der Thermos-Technik z. B. zum Kochen von Trocken-Bohnen (in vielen Regionen ein Grundnahrungsmittel) ist eine wenig bekannte Chance. Die Warmhalte-Gar-Technik kann dadurch mehrere Stunden aktiver Kochzeit pro Mahlzeit einsparen.

Vielseitige Parabol-Solarkocher vom SK-Typ eignen sich auch für Anwendungen, bei denen das Drei-Steine-Feuer kaum genutzt werden kann, z. B. beim Backen und Konservieren von Lebensmitteln. An einem sonnigen Tag kann der Solarkocher etwa 40 Liter Wasser kochen. Es kann somit die „unterdrückte Nachfrage“ decken und den Rebound-Effekt vermeiden.

Foto 3.2 zeigt ein Projekt für rauchfreie Dörfer mit der Kombination von Haushaltsbiogasanlagen und SK-Parabol-Solarkochern in Indien. Es ist ein Beispiel für die Anwendung von OSAT.



*Foto 3.2: Rauchfreie Dörfer in Indien.
Mit freundlicher Genehmigung von D. Gadhia und
J. Reddy, NEDCAP*

3.2 Einsparung von CO₂-Emissionen durch Übergang auf OSAT

In Afrika hat sich ein „Milliarden-Dollar-Geschäft“ mit Holzkohle etabliert, dem die Bäume des Kontinents innerhalb einer Generation zum Opfer fallen, wenn nicht bald eine Wende eintritt. Ein Baum, vielleicht hundert Jahre alt, wird an einem Tag abgeholzt, in ein paar Tagen wird sein Holz verkohlt, und dann wird die Holzkohle in wenigen Stunden auf primitiven Kohlenbecken (Foto 1.1) in städtischen Haushalten verbrannt. Dabei wird der im Holz beim Wachstum des Baumes gespeicherte Kohlenstoff (ca. 50% des Trockengewichts) als CO₂ emittiert.

Die weltweite Zerstörung von Baumbeständen zu Kochzwecken verursacht Treibhausgasemissionen in der Größenordnung von 1 Milliarde Tonnen CO₂e pro Jahr, das entspricht in etwa der Emission Deutschlands. Der Verlust der Bäume ist oft ein Ergebnis der „Tragödie des Gemeineigentums“ (J. Diamond: Kollaps – Warum Gesellschaften überleben oder untergehen¹⁷).

Anhang A (Appendix A) enthält Formeln und Berechnungen zur Brennstoffeinsparung für die beiden Fälle:

- a) Ersatz des traditionellen offenen Feuers (z. B. Drei-Steine-Feuer) durch den Übergang zu OSAT;
- b) Ersatz des traditionellen Kochens mit Holzkohle, ebenfalls durch die Umstellung auf OSAT.

Die Holzeinsparung im Fall a) beträgt mehr als 4 Tonnen pro Haushalt und Jahr. Im Fall b) beträgt die rechnerische Einsparung des benötigten Holzes (im traditionellen Holzkohlemeiler) ca. 8 Tonnen pro Haushalt und Jahr. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 in Anhang A gezeigt.

¹⁷ J. Diamond: Kollaps – Warum Gesellschaften überleben oder untergehen. 7. Auflage (2006), Verlag S. Fischer, Frankfurt am Main. Die englische Originalausgabe erschien 2005 unter dem Titel „Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed“, Verlag Viking, Penguin Group, New York

Dabei bedeutet der Übergang zu OSAT den Übergang zu einem effizienten Herd (z. B. Ben-Stove), zur Thermos-Technologie und einem leistungsstarken Solarkocher (SK14). Der verbleibende Brennholzbedarf mit OSAT wird mit 400 kg/Jahr (kleine Zweige, jährlich nachwachsend) berechnet, also auf weniger als 1/10.

Anhang B zeigt die gemäß Anhang A berechneten Einsparungen an CO₂-Emissionen durch die Umstellung auf OSAT. Für Fall a) führt die Umstellung von herkömmlichem offenem Feuer zu einer jährlichen Einsparung an CO₂-Emissionen von 6 Tonnen CO₂ pro Haushalt und Jahr. Für Fall b) beträgt die berechnete Einsparung an CO₂-Emissionen mehr als 11 Tonnen CO₂ pro Haushalt und Jahr. Multipliziert mit den angenommenen 200 Millionen Haushalten ergibt das eine CO₂-Emission, wie oben erwähnt, von mehr als 1 Milliarde Tonnen CO₂ pro Jahr.

Während das Potenzial zur Emissionseinsparung durch effiziente Herde, Thermos-Technik und Solarkocher in Brennholzkrisenregionen hoch ist, sparen andere notwendige Haushaltsgeräte in Entwicklungsländern, insbesondere PV-Leuchten, weniger Emissionen ein. Daher empfiehlt sich eine „Bündelung“ von Haushaltsenergieprojekten, wie in Anhang C dargestellt, für eine zuverlässige Versorgung mit Haushaltsenergie. Mit einem Fokus nur auf Herde können Haushalte der Armutsfalle nicht entkommen.

3.3 Haushalts-Energie Versorgung durch OSAT

Es gibt viele erfolgreiche Projekte zur Finanzierung effizienter Kochherde für arme Haushalte in Entwicklungsländern, um traditionelle offene Feuerstätten zu ersetzen. Dabei ist zu bedenken, dass es hier um das Pflücken von „Low Hanging Fruits“ geht und dadurch große Hoffnungen zunichte gemacht werden können, nämlich Möglichkeiten, effektive Armutsbekämpfung mit Klimaschutz zu verbinden.

Anhang C behandelt einen vereinfachten Finanzierungsvorschlag zur Ausstattung armer Haushalte mit erneuerbarer Energietechnik. Dabei geht es nicht nur um effiziente Herde, die das Einsparen von CO₂ besonders einfach machen, sondern unter anderem auch um eine PV-Grundversorgung, die nur wenig CO₂-Emissionen einspart, aber notwendig erscheint, um die Armutsfalle zu überwinden.

Gutschriften sind auch wichtig für die Gastländer (host countries), die sich laut Pariser Klimaabkommen ebenfalls zur Emissionsminderung verpflichten sollen und nicht um die einfachen Möglichkeiten gebracht werden sollten. Daher empfiehlt sich eine ganzheitliche Ausgestaltung der Projekte, um wichtige Chancen der Armutsbekämpfung nicht zu zerstören.

Das Umweltbundesamt hat am 20. November 2018 veröffentlicht, dass der Ausstoß einer Tonne CO₂ einen Schaden von 180 Euro verursacht. Wenn die Haushaltsenergieprojekte über mehrere Jahre rund 4 Tonnen CO₂ pro Jahr vermeiden, sollte bereits aus wirtschaftlichen Gründen die Chance genutzt werden, durch die Anerkennung der Vermeidung von Treibhausgas-Emissionen einen Weg aus der bedrückenden Armut in Entwicklungsländern zu ebnen.

Anhang C enthält eine grobe Schätzung der Kosten für die Ausstattung eines Haushalts mit OSAT. Es wird eine Abschreibungsdauer von 5 Jahren der gesamten Investition (300 Euro) angenommen. Der jährliche Schuldendienst wird auf 120 Euro geschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass pro Haushalt eine jährliche CO₂-Einsparung von 4 Tonnen anerkannt und 30 Euro pro Tonne CO₂ gutgeschrieben werden (siehe Kapitel 7). Damit könnten die jährlichen Ausgaben von 120 Euro gedeckt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch das Gastland gemäß dem Pariser Klimaabkommen Verpflichtungen zur Emissionsminderung hat. Daher sollte ein großer Teil der Emissionseinsparungen dem Gastland gutgeschrieben werden.

Die Innovationsinstitute sollen eine wichtige Rolle bei der gerechten Verteilung von Emissionsgutschriften zwischen den Gastländern und den Fördergebern aus Verbundprojekten spielen (siehe Unterkapitel 7.6).

3.4 Programme zur Überwindung der Armutsfalle

Aus der Open Source Appropriate Technology ergeben sich enorme Chancen für ein nachhaltiges Leben auf unserem Planeten, für die Schaffung von Perspektiven, zur Vermeidung von Schäden und zur Vorbeugung von Konflikten. Wir können auf das weltweite Open-Source-Wissen und die Vorarbeiten von NGOs aufbauen, aber eine neue Dimension der Zusammenarbeit ist notwendig, um der Armutsfalle zu entkommen.

Die Vielzahl der jährlich neu zu schaffenden Arbeitsplätze in Afrika wird vor allem durch die Entwicklung und Verbreitung von Open Source Appropriate Technology einschließlich des Gartenbaus ermöglicht. Bei der Überwindung der Arbeitslosigkeit sollten wir den Empfehlungen von E. F. Schumacher (Small is Beautiful, Kapitel „Social and Economic Problems Calling for the Development of Intermediate Technology“) folgen. Dieser Rat wird immer noch kaum beachtet, obwohl er das Hauptproblem löst: die Arbeitslosigkeit in den Entwicklungsländern.

Die Investitionskosten pro OSAT-Arbeitsplatz sind im Vergleich zu den Kosten eines Hightech-Arbeitsplatzes minimal. Irreführend wäre auch der Versuch, in Afrika billige Industriearbeitsplätze zu schaffen. Diese Arbeit lässt sich in der heutigen industriellen Welt („Industrie 4.0“) leicht auf Automaten übertragen.

Die weltweite Verbreitung der Gartenkultur ist von grundlegender Bedeutung. Millionen junger Menschen in Afrika könnten einen paradiesischen Kontinent schaffen, wenn sie inspiriert und effektiv unterstützt werden, gemeinsam im Bereich der angepassten Technik und des Gartenbaus zu lernen, zu entwickeln und zu produzieren, anstatt ohne Perspektive zu leben. Die erforderlichen Ausbildungsplätze und Werkstätten können finanziert werden, wenn sie sich auf entsprechende Technik und den Gartenbau konzentrieren.

Die Umwandlung großer Teile Afrikas in Gartenland und die Schaffung von Millionen von Arbeitsplätzen könnten durch Kooperationen im Klimaschutz finanziert werden. Gärten eignen sich dabei zur dauerhaften Bindung von Bio-Kohlenstoff. (s. 6.6)

4. Drei Beispiele von OSAT-Anwendungen

Open Source Appropriate Technology (OSAT) bedeutet: frei zugängliche, angepasste Technik. Grundsätzlich kann sich jedes Mitglied der Weltgemeinschaft an der Entwicklung und Verbreitung dieser Technologie beteiligen. Die Grundidee ist, dass dadurch eine schnellere und umfassendere Lösung von Aufgaben ermöglicht wird. Drei Beispiele für OSAT möchten wir anhand der Thermo-Technik, eines effizienten Brennholzherds und des SK-Solarkochers erläutern.

4.1 OSAT-Beispiel 1: Warmhalte-Gar-Technik (fireless cooking)

Sketsch zum Thema „Anwendung angepasster Technik“

Szene in Sambia/Afrika
Teilnehmer: Mutter mit zwei Kindern

Sohn: Mama, warum kochst Du uns keine Bohnen? Sie schmecken so gut und die Trockenbohnen sind doch auch billig.

Mutter: Weißt Du, ich muss dann 4 Stunden lang die Bohnen weichkochen und dann habe ich furchtbar Kopfweg, und die Holzkohle, die ich dann verbrannt habe, kostet viel mehr als die Bohnen.

Sohn: Ja, wir haben in der Schule gelernt, dass beim Verbrennen der Holzkohle viel giftiges Kohlenstoff-Monoxid entsteht und dass auch schon Leute daran gestorben sind, weil sie Holzkohle zum Heizen der Wohnung verwendet haben.

Tochter: Wir haben in der Schule gelernt, dass man die Bohnen über Nacht in Wasser einweichen soll, damit sie schneller weich werden. Wenn sie 8 Stunden eingeweicht sind, haben sie sich mit Wasser vollgesaugt und sind doppelt so groß. Das restliche Wasser soll man wegschütten und zum Kochen frisches Wasser nehmen.

Mutter: Das ist eine gute Idee, aber ich glaube, dass es doch noch immer Stunden dauert, bis die Bohnen weichgekocht sind.

Sohn: Unsere Lehrerin hat uns gestern einen Korb gezeigt, der mit Kissen und Decken ausgepolstert war. Sie hat darin einen Topf mit kochend heißem Wasser eingepackt und wir haben mit einem Thermometer die Temperatur des Wassers nach 2 Stunden und nach 4 Stunden gemessen. Wir haben mit diesen Messwerten ein Diagramm gezeichnet. Noch nach 4 Stunden war die Temperatur höher als 80 °C.

Mutter: Das ist ja unglaublich, wie lang das Wasser heiß bleibt. Dann brauche ich ja den Topf mit den Bohnen nur noch zum Kochen bringen und dann in diesen Korb verpacken. Nach 3 oder 4 Stunden müssten die Bohnen weich sein, ohne dass ich Holzkohle verbrauche und ohne dass ich Kopfweg bekomme. Einen Korb habe ich, und die Polster werde ich noch heute nähen und mit Baumwolle, mit Wolle oder Federn füllen.

Sohn: Dann essen wir also morgen Bohnen zum Maisbrei?

Mutter: Wenn ich den Topf nur noch zum Kochen bringen muss, kannst Du jeden Tag Bohnen zum Essen bekommen. Aber denkt mit daran, dass wir sie über Nacht einweichen müssen. Was habe ich doch für tüchtige Kinder!

Wenn 2 Milliarden Menschen jährlich ca. 0,4 Tonnen Brennholz pro Person verbrennen, und wenn das Garen mit der Warmhalte-Technik 25 % oder mehr einspart, dann könnten durch diese denkbar einfache Thermos-Technik jährlich 200 Millionen Tonnen oder mehr Brennholz eingespart werden. Die Emissionen sowie die gesundheitlichen und finanziellen Belastungen würden sinken. Es ist sehr einfach, diese hilfreiche Technik im Unterricht und in den Medien zu vermitteln. Es ist unglaublich, dass diese Chance praktisch ungenutzt ist.



Foto 4.1. Thermoskorb für das Warmhalten eines Topfes

Bei einem „Thermoskorb“ (Foto 4.1), bestückt mit zwei Decken, zwei Kissen und einem Tuch zum Abdecken des verrosteten Topfes, hielten 6 Liter Wasser, das bei ca. 100 °C eingesetzt wurde, über 4 Stunden eine Temperatur von über 80 °C. So können Bohnen ohne Überwachung und ohne Brennstoffverbrauch, CO₂-Emissionen oder gesundheitliche Belastungen im Thermoskorb gegart werden. 15 Stunden nach dem Start betrug die Temperatur immer noch 60 °C. Mit dem warmen Wasser aus dem Korb kann man am nächsten Tag Badewasser zubereiten, ohne Feuer in einem Herd anzuzünden.

Es ist wichtig, dass das Isoliermaterial gut getrocknet ist und der Topf viel Wasser enthält. Der Anhang D: „Hinweise zum Kochen ohne Feuer (fireless cooking) enthält Einzelheiten zur Anwendung dieser unterschätzten Technologie, einschließlich zu befolgender Sicherheitsvorkehrungen.¹⁸

4.2 OSAT-Beispiel 2: effizienter Brennholzherd „Ben-Stove“

4.2.1 Komponenten des Ben-Stove

a) Der Ben-Stove (Fotos 4.2, 4.4, Zeichnung 4.1) hat eine lange herausnehmbare Aschepfanne mit eingebautem Rost, der aus Haarnadel-förmigen Roststäben besteht (Foto 4.3). Auf diese Weise werden die brennenden Stöckchen zuverlässig gehalten und fallen nicht heraus, wenn sich ihr Schwerpunkt beim Verbrennen nach außen verschiebt.

b) Der Herdmantel wird durch das Dreibein vom Boden abgehoben. Dadurch wird die Zufuhr von Primär- und Sekundärluft für eine vollständige Verbrennung sichergestellt. Der Strömungswiderstand wird durch die Stöckchen nicht beeinflusst. Die Luftzufuhr zum Feuer passt sich selbst an.

¹⁸ Weitere Quellen und Informationen zum Kochen mit Thermos-Technik enthält die Website von Solar Cookers International: https://solarcooking.fandom.com/wiki/Heat-retention_cooking

c) Der Herdmantel erreicht Temperaturen knapp über 400 °C. Für die Bauteile kann daher Normalstahl verwendet werden. Ein optionaler Schild um den Herdmantel schützt vor versehentlichem Berühren des heißen Mantels.

d) Die einfache Konstruktion ermöglicht es, für jede Topfgröße einen speziellen Herdmantel bereitzustellen. Dies ermöglicht einen Wirkungsgrad von ca. 40%. Auch das Ben-P-Design mit einer Herdplatte oder einer großen Pfanne anstelle eines Topfes ist einfach umzusetzen (siehe Zeichnung 4.1).

Der Ben-SL berücksichtigt einen Vorschlag aus Sri Lanka mit einem Dreifuß aus Bandstahl, der an der Innenseite des Herdmantels verschraubt wird. Es wird als Weiterentwicklung eine Bauweise

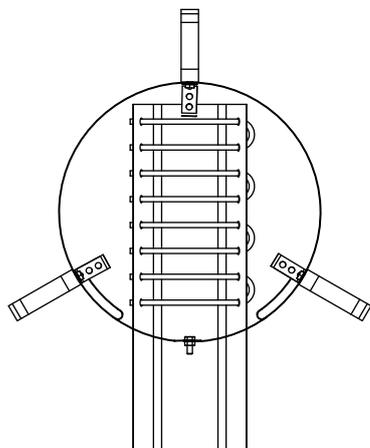
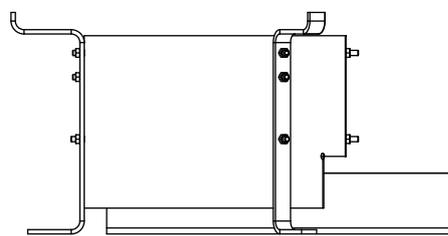
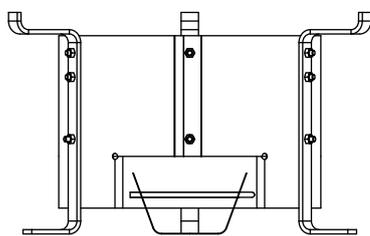


Foto 4.2: Arbeitsplatz mit Ben-Stove, Thermos-Korb und Thermoskannen

empfohlen, bei der das Dreibein außen am Herdmantel angeschraubt wird und für die Aufnahme einer Herdplatte oder einer großen Pfanne geformt ist.

Zeichnung 4.1: Ben-P für große Pfanne oder Herdplatte

(Mit freundlicher Genehmigung von Quirin Möller) Die drei Topfhalter auf der Innenseite des Herdmantels ermöglichen den Einsatz eines passenden Topfes. Sie werden vorteilhaft aus handelsüblichem Edelstahl-Lochband hergestellt.

Bei der von S. Popp vorgeschlagenen Dreibein-Bauweise sind die einzelnen Dreibeine aus je zwei gebogenen Bändern aufgebaut (Ben-SP). Das ermöglicht einen einfachen Aufbau und Anpassung.

4.2.2 Spezifikation des Ben-Stove

Die Erfüllung der OSAT-Kriterien für den Herd bedeutet vor allem:

- a) Der Herd kann in einer einfachen Werkstatt hergestellt werden,
- b) mit einfachen Materialien,
- c) mit einfachen Werkzeugen.
- d) Der Herd hat eine lange Lebensdauer,
- e) ist an lokale Anforderungen anpassbar,
- f) einfach und sicher zu bedienen,
- g) geeignet für alle üblichen Aufgaben eines Herdes,
- h) hat einen hohen thermischen Wirkungsgrad (höher als 30 %),
- i) hat eine effektive thermische Leistung von etwa 1,5 kW.
- j) An einem windgeschützten Ort unter freiem Himmel kann ein bequemer, schöner Arbeitsplatz eingerichtet werden (siehe Fotos 4.2 und 4.4).

Zu a): Einfache Werkstatt

Die Werkstatt kommt ohne Werkzeugmaschinen aus, mit Ausnahme einer elektrischen Bohrmaschine, die jedoch durch eine Handbohrmaschine oder eine Handstanze ersetzt werden kann



Foto 4.3: Aschepfanne mit eingebautem Rost aus Haarnadel-förmig gebogenen Roststäben



Foto 4.4: Ben-Stove auf Gestell für bequeme Bedienung

(z. B. bei Stromausfall). Arbeitsgänge sind vor allem:
Blech schneiden und Löcher anbringen, Blech biegen,

Roststäbe schneiden und biegen.

Zu b), c) d): Werkstoffe, Werkzeug, Lebensdauer

Bei Temperaturen bis ca. 400 °C gilt Normalstahl als beständig. Edelstahl ist nicht immer verfügbar und schwieriger zu bohren. Während der Tests schmolz die Zinkschicht des Herdmantels nur leicht (Schmelzpunkt 419 °C). Dies wird erreicht, indem den Stöckchen auf dem Rost aus Rundstahl von allen Seiten Primär- und Sekundärluft zugeführt werden. Daher ist normaler Stahl geeignet (mit Ausnahme der drei inneren Topfträger, dargestellt in Zeichnung 4.1, für die gebogenes Lochband aus Edelstahl empfohlen wird).

Zu e): Lokal anpassbar

Die Schulungszeit für die Produktion der Ben Stoves kann weniger als eine Woche betragen. In dieser Zeit kann auch die Herstellung der Vorrichtungen für die Produktion in Kleinserien erlernt werden. Das sind einfache Bohr- und Biegegeräte, die im Internet beschrieben wurden. Entscheidend ist aber, dass die Konstruktion an die örtlichen Gegebenheiten angepasst wird. Ein Beispiel für die Adaption ist das Ben-SL-Design, dessen Dreibein aus gebogenem Bandstahl an der Innenseite des Herdmantels besteht (nach einem Vorschlag aus Sri Lanka). Bei der Ben-P-Ausführung (siehe Zeichnung 4.1) werden die drei Beine des Dreibeins an der Außenseite des Herdmantels angeschraubt. Sie können an eine Herdplatte oder eine große Pfanne angepasst werden. Die Bauweise Ben-SP stellt eine Kombination von Ben-SL und Ben-P dar.

Zu f): Anzünden, Betreiben und Löschen des Feuers entsprechen dem Ablauf bei einfachen offenen Feuerstellen. Die Aschepfanne mit eingebautem Feuerrost trägt wesentlich zur sparsamen und einfachen Bedienung bei hoher Effizienz bei. Er kann aus dem Herd gezogen werden, um die Asche zu entfernen.

Zu g): Die Topf- oder Pfannenhalter lassen sich einfach an die lokal verfügbaren Behälter anpassen.

Zu h) und i): Wirkungsgrad und Wärmeleistung:

Im Testbetrieb des Ben-Stove wurden Wirkungsgrade im Bereich von 40 % erreicht. Der hohe Wirkungsgrad erfordert einen an den Topf angepassten Durchmesser des Herdmantels (Spaltweite ca. 7 mm, siehe untenstehendes Diagramm „Household Stoves“ aus Aprovecho Handbook 2. Ed. Seite 35).¹⁹

Eine Dokumentation zum Ben-Stove findet sich bei auf der Website von Solar Cookers International: https://solarcooking.fandom.com/wiki/Ben_2_and_Ben_3_Firewood_Stoves

4.2.3 Brennholzeinsparung abhängig vom thermischen Wirkungsgrad



Diagramm 4.1.
Brennholzeinsparung abhängig vom thermischen Wirkungsgrad (rote Linie)

Das Diagramm 4.1 zeigt den Brennholzverbrauch (blaue Linie) in Abhängigkeit vom thermischen Wirkungsgrad. Bei einem Wirkungsgrad von 10% wird ein Verbrauch von 10 kg angenommen (also 1 kg bei 100% Wirkungsgrad). Die Einsparung (rote Linie) ist hoch bis zum Wirkungsgrad von ca. 40 %.

¹⁹ Clean Burning Biomass Cookstoves, 2nd Edition, 2021. Part 1, Main content

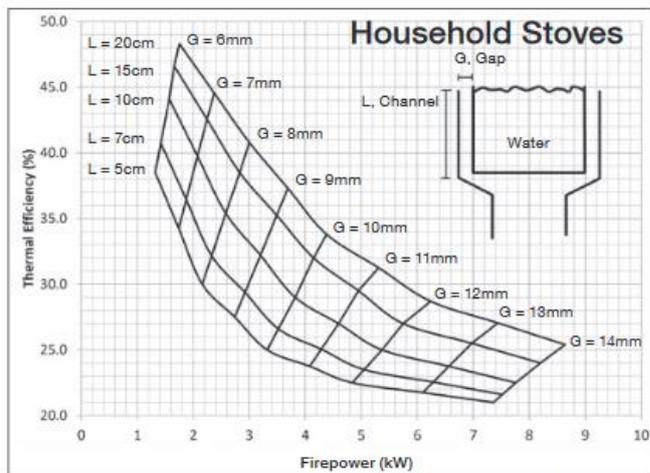


Diagramm 4.2. Empfehlungen von Aprovecho zur Herdmantel-Dimensionierung (Aprovecho-Handbuch Clean Burning Biomass Cookstoves, 2nd Edition, 2021. Part 1, Main content, Seite 35)

Charts for sizing channel gaps, from Dr. Samuel Baldwin's "Biomass Stoves: Engineering Design, Development, and Dissemination." (Baldwin, 1987)

Das dem Handbuch der Hilfsorganisation Aprovecho entnommene Diagramm 4.2 zeigt den großen Einfluss des angepassten Herdmantels auf den thermischen Wirkungsgrad des Herdes beim Rocket Stove. Das Handbuch dieser sehr erfahrenen Organisation enthält eine Fülle an Empfehlungen, auch bezüglich des Isolierens des Herdmantels (pot skirt). Mit dem Ben-Stove wird ein teilweise davon abweichendes Prinzip verfolgt, um einen hohen Wirkungsgrad mit einfachen Mitteln zu erzielen. Die Optimierung für die lokalen Gegebenheiten wäre eine Aufgabe der Innovations-Institute.

4.2.4 Maßnahmen zur Vermeidung der Rauchexposition

- Betreiben Sie den Herd im Freien.
- Sorgen Sie für eine zuverlässige Luftzufuhr zu den Stöckchen auf dem Rost für eine vollständige Verbrennung (Abstand des Ofenmantels ca. 3 cm vom Boden beim Ben-Stove).
- Verkürzen Sie die Aufheizzeit durch hohe Effizienz des Kochers und Deckel auf dem Topf.
- Beschicken Sie den Herd mit trockenen Stöckchen.
- Setzen Sie sich seitlich zum Herd bei der Bedienung.
- Verwenden Sie zusätzlich Thermos- und Solartechnologie, um die aktive Heizzeit wirkungsvoll zu reduzieren.

Hinsichtlich der Einsatzgefahren sollte eine Sicherheitsanalyse (z. B. HAZOP) durchgeführt werden. Sicherheitsstudien sollten stets eine wichtige Aufgabe der Innovationsinstitute sein.

4.3 OSAT-Beispiel 3: Solarkocher Typ SK (SK12, SK14, SK1.4, alSol 1.4, ESCOLAR)

4.3.1 Anforderungen an den Solarkocher

Der Band „Die Zukunft unseres Planeten“²⁰ enthält auf den Seiten 281 und 282 eine Beschreibung der Möglichkeiten des Solarkochens und ein Foto eines Solarkochers SK14.

Der Text enthält die Aussage:

„Manche [Solarkocher] bringen Wasser in wenigen Minuten zum Kochen und erreichen über 200 Grad Celsius, andere arbeiten unbeaufsichtigt und sind robust, wieder andere kosten nur zwischen fünf und zehn Mark. Allerdings gibt es noch kein Modell, das all diese Eigenschaften vereint.“



Foto 4.5: Encuentro Solar im Parque de las Ciencias, Granada/Spainien

Die Forderung nach hoher Leistung und hoher Temperatur erfüllt der Solarkocher Typ SK. Aber auch die anderen genannten Anforderungen lassen sich mit diesem Kocher erfüllen, auch wenn es auf den ersten Blick nicht so scheint:

a) Er funktioniert ohne Aufsicht – oder er braucht nicht mehr Aufsicht als ein Elektro- oder Gasherd. Er schaltet sich nach einer halben Stunde immer mehr ab, sodass die Gefahr des unbeaufsichtigten Kochens geringer ist als bei einem Elektro- oder Gasherd. Zu beachten ist, dass viele Gerichte nur kurz aufgekocht werden müssen und dann im Thermoskorb gegart werden und zur richtigen Zeit fertig sind.

b) Die SK-Kocher sind robust und für eine lange Lebensdauer ausgelegt. Wartung und Reparatur können mit einfachen Mitteln durchgeführt werden.

c) Der Preis kann durch Kompensation von Emissionseinsparungen auf unter einige Euro (Schutzgebühr) gesenkt werden, da pro SK-Kocher im Jahr zwischen einer und zehn Tonnen CO₂ eingespart werden können. Dies ermöglicht die Finanzierung von Solarkochern im Rahmen von Kooperationen zur Einsparung von CO₂-Emissionen. So können die Solarkocher auch den Ärmsten zugänglich gemacht werden (siehe Kapitel 7).

Der Anforderungskatalog sah keinen eingebauten Wärmespeicher vor, der ein nächtliches Kochen im Solarkocher ermöglichen würde. Diese Forderung hat in der Vergangenheit zu teuren Solarkochern geführt, stattdessen werden Kochzeit und Essenszeit durch einfache Thermosbehälter zuverlässig entkoppelt. Dadurch werden, wie oben erwähnt, weitere Vorteile erzielt.

4.3.2 Verbreitung des SK Parabol-Solarkochers

Auch die in der Vergangenheit oft geäußerte Meinung, dass Solarkocher nicht akzeptiert würden, wurde nicht wiederholt. Lange Zeit wurde die Schuld für die geringe Verbreitung von Solarkochern

²⁰ Brockhaus-Reihe Mensch, Natur, Technik. Hrsg. von der Brockhaus-Redaktion. ISBN 3-7653-7946-8

auf die von der Brennholzkrise Betroffenen abgewälzt und nicht bemerkt, dass große Defizite bei den Kochern der Grund für die Ablehnung waren. Die Akzeptanz des SK12 wurde im GTZ-DME-Solarkocher-Feldtest in Südafrika nachgewiesen, der im Anschluss an den ECSCR-Vergleichstest (Foto 4.6) durchgeführt wurde.



Foto 4.6: Internationaler Solarkocher-Vergleichstest des European Committee for Solar Cooker Research auf der Plataforma Solar in Almería/Spainien

Es ist zu beachten, dass der SK-Kocher zusätzliche Verwendungsmöglichkeiten hat, unter anderem zur Erzielung von Einnahmen (siehe Foto 4.7). Ein großer Vorteil ist die große Wassermenge, die mit dem SK-Kocher abgekocht/sterilisiert werden kann.

Die hohe Leistung des SK12/SK14 mit einem Durchmesser von 1,4 m legt nahe, auch Kocher vom Typ SK mit einem Durchmesser von 0,8 m oder 1 m zu verwenden. Bei entsprechender Topfgröße ist die Leistung etwa proportional zum Quadrat des Reflektordurchmessers (proportional zur Empfangsfläche). Der Kocher mit 1 m Durchmesser hat die halbe Leistung des Kochers mit 1,4 m Durchmesser. Die kleineren Kocher sind besonders vorteilhaft in Schulprogrammen (siehe Kapitel 8)

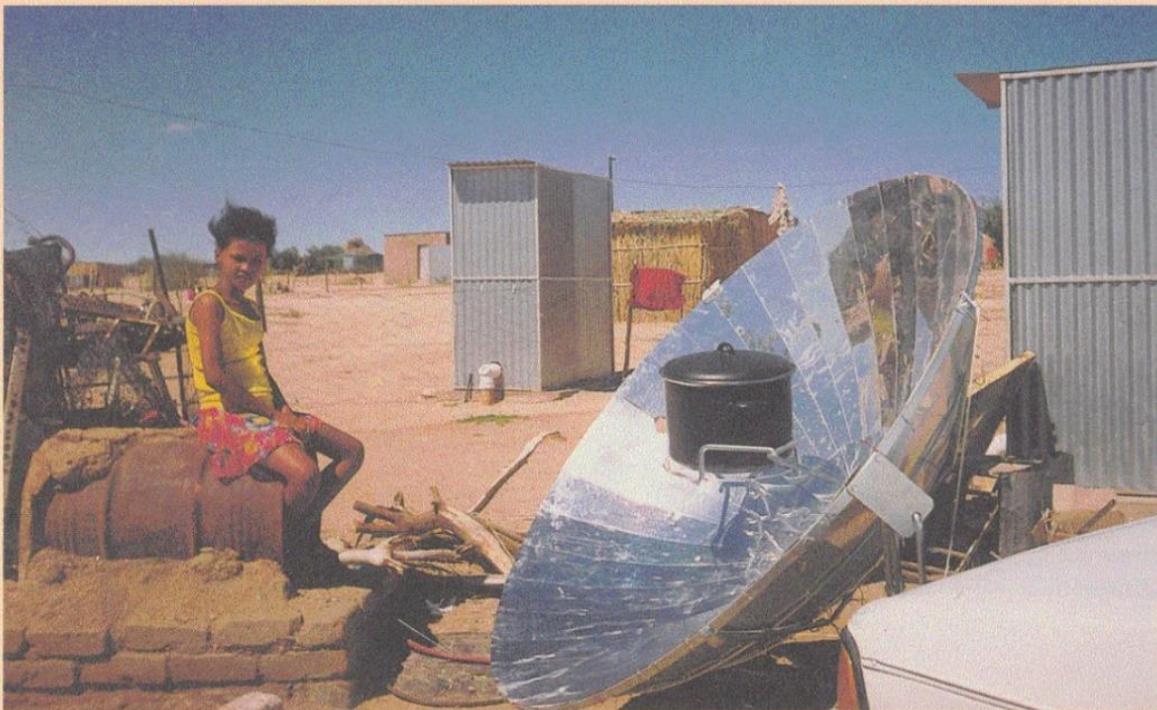


Bedeutende Fortschritte bei Reflektorkochern wurden in den letzten Jahren durch die Entwicklung von hocheffizienten und langlebigen Hochglanz-Aluminiumblechen erzielt.

Die Entwicklungshilfegruppe EG-Solar e.V. der Staatlichen Berufsschule Altötting engagiert sich seit 1989 für das Solarkocher-Programm und hat weltweit Werkstätten aufgebaut und unterstützt. Mehr als 40.000 Parabol-Solarkocher wurden gefördert.

Foto 4.7: Produkte zur Generierung von Einkommen, hergestellt von Imma Seifert mit dem SK-Solarkocher. Eine Vielfalt von Möglichkeiten ergeben sich durch das Backen und Konservieren mit dem Solarkocher hoher Leistung.

4.3.3 Testergebnisse für den Solarkocher SK12/ SK14



Selected Results of the 1994 ECSCR Comparative Solar Cooker Test and 1998/99 Tests in South Africa

Dimensions (cooking pos.):	143 x 163 x 125 [cm]
Number of pots and nom. volume:	1 removable pot (12 l)
Test pot content:	6 l
Aperture surface:	1.54 m ² (reflector)
Heating time (water):	
- cold start (40 - 80°C)	*27 minutes/**27 minutes/**30 minutes
- cold start (40 - 96°C)	*44 minutes/**38 minutes/**39 minutes
- hot start (40 - 80°C)	-
- hot start (40 - 96°C)	-
Max. temperature (oil):	*198°C after 130 minutes
Continuous cooking:	*boils 48 l of water in a day
Heat loss with lid open:	*cools from boiling temperature to 83°C in 15 min
Comments:	excellent thermal performance for a concentrator-type cooker; small nominal pot content for this size of aperture; requires regular tracking
Handling:	easy, one-step access to pot; easy tracking, but level ground required; acceptable operation, but difficult to relocate
Application:	cooker for large families and, in modular application, for small institutions; suitable for cooking and roasting
Evaluation for technology transfer/local production:	easily reproducible; reflector material must be protected against corrosion; a folding type of steady stand is under development; transport and assembly require optimization
Contact address:	Dr. D. Seifert, Siedlungsstrasse 12, D-Neuötting, Germany Tel./Fax: +(49)867170413, Email: bdiv.seifert@t-online.de
Legend:	*ECSCR; tested in SA; **European model, *** prototype built in SA

Table 4.1: Test-Ergebnisse für SK12/SK14 aus der GTZ-Broschüre "Solar cookers in developing countries", Eschborn <http://www.gtz.de/de/dokumente/de-solarkocher-1999.pdf>

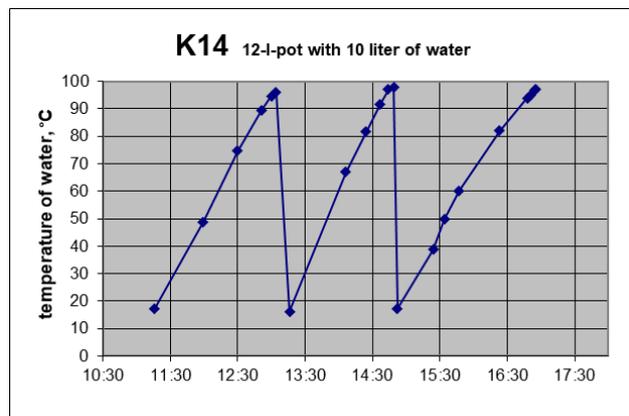
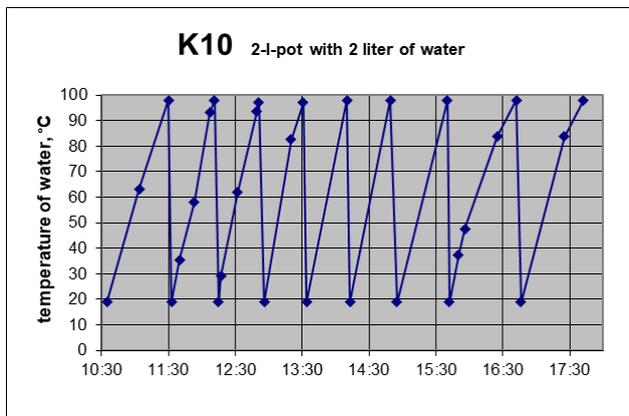
4.3.4 Testergebnisse für Parabol-Solarkocher K5 bis K14

Die folgenden Tabellen zeigen die Versuchsbedingungen und Testergebnisse mit Bausatzkochern K5 bis K14 des Herstellers Koch Anhängerwerke, Winsen/Deutschland. Die Zahlen bei der Typbezeichnung K nennen den Reflektordurchmesser in Dezimeter. Für die Messungen mit den Kochern K10 und K14 sind die Temperaturverläufe als Funktion der Uhrzeit in den beiden Diagrammen dargestellt.

Test Parabol-Solarkocher		Ort	D-84524 Neuötting	geogr Br. 48,2° n., Lg. 12,7° e.
01. Okt 02		durchgeführt von	Dr.-Ing. Dieter Seifert	
Start 10:30			Umgeb.temp: 11 °C (9:30), 18 °C (12:30), 20 °C (15:00)	
Zeitachse: MESZ			Messung Wassertemp.: Digital Thermometer -40°C..120°C	
ab 10h wolkenlos, windstill			Beginn des Siedens bei ca.95 °C	

Kocher	Topf	Oberfläche	Deckel	Wassermenge
K5	Topfvolumen 0,75 Liter, 12cm Durchmesser Edeltst.	schwarz gest	Glas	0,5 Liter
K6	Topfvolumen 1 Liter, 15cm Durchm. emailierter Stahl	schwarz	Glas	1 Liter
K8	Topfvolumen 1 Liter, 15cm Durchm. emailierter Stahl	schwarz	Glas	1 Liter
K10	Topfvolumen 2 Liter, 20cm Durchm. emailierter Stahl	dunkelblau	Glas	2 Liter
K14	Topfvolumen 12 Liter, 28cm Durchm. emailierter Stahl	schwarz	1.:schwarz email., 2...3 Glas	10 Liter

Ergebnis	K5	K6	K8	K10	K14
Menge gekochtes Wasser	3 Liter	7 Liter	10 Liter ex	18 Liter	30 Liter
Leistung*)	60 Watt	117 Watt	188 Watt	315 Watt	614 Watt
*) Mittelwert aus dem Test mit der kürzesten Kochzeit					
Leistung prop. Empfangsfläche /Watt	78	113	200	313	614



Kommentar zu den Testergebnissen:

Die Kocherleistung ist angenähert proportional zur Empfangsfläche, wenn die Topfgröße angepasst ist. Die Kocherleistung mit 1 m Reflektor entspricht der Hälfte des Kochers mit 1,4 m Reflektor. Der SK12 (1,4 m Reflektor) kochte 48 Liter Wasser pro Tag; nur ein sehr großer Kollektorkocher erreichte beim Vergleichstest eine größere Menge (65 Liter/Tag). Es besteht ein großer unterdrückter Bedarf an abgekochtem/sterilisiertem Wasser, der mit den Parabol-Solarkochern erfüllt werden kann.

Im ECSCR-Vergleichstest (s. Foto 4.6) erreichte der Parabol-Solarkocher SK12 (1,4 m Reflektordurchmesser, entsprechend später dem SK14) die höchste Temperatur (198 °C) der 25 verglichenen Solarkocher. Dadurch kann er für alle Aufgaben verwendet werden, einschließlich Braten, Frittieren und Backen.

Der Wasserkochtest mit den Parabolkochern K5, K6, K8, K10, K14 wurde am 1. Oktober, also nicht im Hochsommer, und nicht am ganzen Tag durchgeführt. Daher war die an einem Tag gekochte

Wassermenge beim K14 geringer als die, die auf der Solarplattform in Almería mit dem SK12 (1,4 m Reflektor) gemessen wurde.

Beim GTZ-DME-Akzeptanztest in Südafrika wurde dem SK12/SK14 die höchste Akzeptanz bescheinigt. Es ist zu beachten, dass bereits das Abkochen/Sterilisieren von Trinkwasser eine Hauptaufgabe des Solarkochers ist, für die er sich ideal eignet.

4.3.5 Ruf nach Solarkochern

Zitat aus dem Artikel von Dr. Sena Gabianu (Programmleiterin bei der Weltbank): „AFRIKAS WACHSENDES BEWUSSTSEIN FÜR PROBLEME DER ÖKOLOGIE UND IHRE VERBINDUNGEN ZUR GESELLSCHAFTLICHEN UND WIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG“ auf einem Seminar, das im Mai 1996 in Neuendettelsau (Deutschland) abgehalten wurde und immer noch aktuell ist:



Foto 4.8: Brennholzträgerin in Sansibar
Mit freundlicher Genehmigung von Fundación Terra,
Barcelona,
<https://www.terra.org/categorias/articulos/lamentaciones-de-un-anciano>

„In Äthiopien läuft gerade ein Projekt, das von der ILO ausgeweitet wird, um den Brennholzträgerinnen zu helfen. Dies ist eine ganz besondere Gruppe von sehr armen Frauen, die Lasten von Holz auf ihren Rücken aus weit entfernten Wäldern tragen, um sie in den Städten zu verkaufen. ... Sie sind wirklich die Ärmsten der Armen. Aber wie sie uns sagten, brauchen sie nicht auf der Straße zu betteln. Das Projekt hilft ihnen, ein Gefühl von Selbständigkeit und Würde zu bekommen. Sie sollen mit einem Mikrokreditprogramm unterstützt werden, um andere Fähigkeiten zu erwerben. Sie wissen, dass sie für das unbefugte Abholzen des Waldes, die Zerstörung der jungen Bäume und sogar das Sammeln von Blättern, die in der Vergangenheit von selbst gefallen sind und das Land regenerieren, verantwortlich gemacht werden, aber sie wissen nicht, wovon sie sonst leben sollen. ... Solarenergie ist vielversprechend, aber wie uns eine Dame bei einem Seminar erzählte, hat sie so viel über Solarenergie gehört und wie reichlich Sonne vorhanden ist, aber sie muss jeden Tag zum

Himmel aufblicken und beobachten, wie die Sonne von Osten nach Westen geht und viel Energie spendet, die sie nicht herunterholen kann, um damit zu kochen. Vielleicht, fügte sie hinzu, können diejenigen von Ihnen, die eine Ausbildung haben, uns helfen.“

5. ÜBERWINDUNG DER BRENNHOLZKRISE

5.1 Keine andere Wahl?

In einer Fernseh-Sendung²¹ vom 3. August 2015 mit dem Titel „Sambia: Wälder zu Holzkohle“ sind zwei Dorfbewohner in Sambia zu sehen, die einen ihrer letzten großen Bäume fällen (siehe Foto 5.1). Es wurde über "Armut als Klimakiller" berichtet. Die Menschen in diesen armen Dörfern haben das Gefühl, keine andere Wahl zu haben, als zu verhungern oder ihre Bäume zu opfern, um Holzkohle für die Küchen der Stadtbewohner herzustellen. Dieser schreckliche Überlebenskampf verursacht jährlich mehr als sechs Tonnen CO₂-Emissionen pro Haushalt, siehe Anhang B). Das entspricht der Emission einer Autofahrt in etwa der Länge des Äquators. (0,14 kg CO₂/km * 40000 km = 5600 kg CO₂)



Foto 5.1: Quelle siehe Fußnote

5.2 Über Folgen durch unterlassenen Umweltschutz

In einer Pressemitteilung²² des Umweltbundesamtes vom 20.11.2018 heißt es: „Hohe Kosten bei Vernachlässigung des Umweltschutzes – Eine Tonne CO₂-Ausstoß verursacht 180 Euro Schaden – Umweltbundesamt veröffentlicht aktualisierte Kostensätze“.

Demnach verursacht ein jährlicher Ausstoß von 6 Tonnen CO₂ aus dem Haushalt ca. 1000 Euro Schaden pro Jahr. Das ist ein Vielfaches der Kosten, die pro Haushalt zur Bewältigung der Brennholzkrise nötig sind. Und das erfasst nicht den vollen Schaden dieser Baumzerstörung. Wir alle kennen den vielfältigen Wert von Bäumen seit der Schulzeit. Ein Blick auf Haitis karge Landschaft mit erodierten Böden zeigt die Auswirkungen der Abholzung für traditionelle Holzkohle-Produktion. Afrikanische Länder wie Sambia, Madagaskar und Äthiopien droht das gleiche Schicksal wie Haiti. Diese Gefahr durch diese Armutsfalle ist seit Jahrzehnten bekannt.

²¹ <http://www.daserste.de/information/politik-weltgeschehen/weltspiegel/sendung/sambia-holzkohle-100.html>

²² <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/hohe-kosten-durch-unterlassenen-umweltschutz>

Prof. E.N. Chidumayo et al. schreiben in ihrem Buch²³ über „Dry Forests and Woodlands of Africa“: „Die Trockenwälder und Wälder Subsahara-Afrikas sind bedeutende Ökosysteme mit einer breiten Palette starker wirtschaftlicher und kultureller Anreize, um sie intakt zu halten. Im Gegensatz zu den tropischen Regenwäldern sind sich jedoch nur wenige Menschen ihrer Bedeutung bewusst, obwohl sie Heimat für mehr als die Hälfte der Bevölkerung des Kontinents sind.“



Foto 5.2: Vergleich des Brennholzbedarfs des Dreisteinefeuers mit OSAT

Foto 5.2 und die Tabelle in Anhang A) veranschaulichen die Reduzierung des Brennholzbedarfs eines traditionellen Haushalts mit offener Feuerstelle („Drei-Steine-Feuer“) auf weniger als 10 % durch die Umstellung der Haushalte auf OSAT (effizienter Brennholzofen, Thermostechnik und effizienter Solarkocher). Unter den getroffenen Annahmen erfolgt eine Reduzierung von 4680 kg Holz auf 414 kg Holz pro Haushalt und Jahr (Tabelle 1 in Anhang A)

Für den Übergang von Holzkohle zu OSAT kann eine Reduzierung auf unter 5 % (Einsparung 95%) erreicht werden, wobei Stämme und dicke Äste bei der Herstellung traditioneller Holzkohle verwendet werden.

Ergebnis: mit OSAT muss kein Baum gefällt werden, Stöckchen aus Kurzumtriebs-Anpflanzungen und dürre Zweige der alten Bäume sind ausreichend.

5.3 Über den Haushalts-Brennholzbedarf - Zitat aus einer Magisterarbeit

“Morgens erhitzt Lata 6 Liter Wasser für die Familie zum Waschen. Zwischen 10 und 11 Uhr beginnt sie mit dem Kochen. Dafür benötigt sie etwa 5 Liter Wasser. Um 6 Uhr abends kocht sie das Abendessen. Insgesamt kommt die Familie auf einen Holzverbrauch von rund 10 kg pro Tag. Dafür gehen Lata, ihre Schwester und manchmal auch deren Mann mindestens zwei Stunden am Tag Holz sammeln. Oftmals gibt es dabei Streit unter den Nachbarn, berichtet Lata und sie erzählt auch von den Gefahren, die dabei lauern. Wenn die Frauen allein unterwegs seien, versuchen sie, nicht zu weit weg von ihren Häusern in der Siedlung zu sammeln. Es sei schon zu Gewaltübergriffen von Seiten fremder Männer gekommen, die in der Wildnis den Frauen auflauern. Auch von wilden Tieren drohen den Holzsammlerinnen Gefahren. Bei Monsun kann diese Familie trotz des starken Regens nicht auf das Kochen mit Holz verzichten. Die 10 Liter Petroleum, die der Staat pro Haushalt und Monat zur Verfügung stellt, reichen für die sechsköpfige Familie nicht aus. Also müssen sie in der Trockenzeit Holz für die Regenzeit sammeln.“²⁴

²³ E.N. Chidumayo et al.: The Dry Forests and Woodlands in Africa.

Earthscan - Publishing for a sustainable future. London, Washington D.C. (2010) ISBN 978-1-84971-131-0

²⁴ Zitat aus: Veronika F. Seifert: Kochen für die Zukunft – Ein Projekt zur „nachhaltigen Bildung“. Magisterarbeit Philosophische Fakultät Universität Passau, S. 79



Foto 5.3: Solar-Kochkurs am Muni Seva Ashram (Mit freundlicher Genehmigung von V.F. Seifert)

5.4 Klagegedicht eines Dorf-Ältesten²⁵

Heute haben wir den letzten Baum unseres Dorfes gefällt.
Wir werden Holzkohle daraus machen.
So wie vorher aus allen anderen Bäumen unseres Dorfes.
Wir brauchen die Einnahmen.
Aber jetzt haben wir keine Bäume mehr.
Wir hatten keine Wahl.

Jetzt werden wir noch einige Wochen von unserem alten Baum leben.
Es ist harte Arbeit, den Meiler zu füllen.
Der Rauch verbrennt unsere Lungen.
Das Holz müsste trocknen, bevor wir es im Meiler aufstapeln.
Aber wir können nicht warten,
Wir haben keine Wahl.

Man sagte uns, dass wir die Bäume fällen können,
wenn wir dafür kleine Bäumchen anpflanzen.
Aber die Ziegen haben die Pflänzchen gefressen.
Es dauert Jahrzehnte,
bis aus einem Pflänzchen ein Baum wird.

²⁵ Artikel von Dieter Seifert, der versucht, seiner Verzweiflung darüber Ausdruck zu verleihen, dass der afrikanische Kontinent keine ausreichenden Maßnahmen zur Bekämpfung der Brennholzkrise unterstützt, wie es in seinem Aufsatz „Traditionelle Holzkohle in Afrika – ein Kontinent in Gefahr“ zum Ausdruck kommt. Das Klagegedicht wurde von Jordi Miralles ins poetische Spanisch übersetzt: <http://www.terra.org/categorias/articulos/lamentaciones-de-un-anciano>

Wir dachten, wir haben keine Wahl.

Unsere Nachbarn haben das Gleiche gemacht.
Sie haben nur noch wenige Bäume.
Und sie geben uns kein Holz.
Auch sie haben Bäumchen angepflanzt.
Aber die Pflänzchen sind verdorrt.
Sie waren nicht geschützt.

Früher gab es in unseren Dörfern viele Bäume.
Wir haben dürre Zweige zum Kochen genommen.
Dann begannen wir, die Bäume zu fällen.
Für Holzkohle, für Einnahmen, für unsere Kinder.
Aber wir sahen nicht, dass wir unsere Bäume opfern.
Wir dachten, dass wir immer Bäume haben werden.

Es gab Leute, die uns vor der Holzkohle gewarnt haben.
Die haben wir ausgelacht:
Es gibt doch so viele Bäume in unserem Dorf,
Es werden wieder welche wachsen.
Die Holzkohle gibt uns Einnahmen.
Warum sollen wir die Bäume nicht fällen?

Zunächst sah man kaum eine Veränderung.
Dann fehlten immer mehr Bäume.
Jetzt sieht man bis zum Horizont keinen Baum mehr.
Unsere Väter haben uns ein Land mit vielen Bäumen vererbt.
Wir haben das Erbe verloren.
Unsere Kinder beschimpfen uns.

Es ist furchtbar, jetzt unser Dorf ohne Bäume zu sehen
Es fehlt der Schatten der Bäume, der den Boden kühlt.
Es fehlt das Blätterdach, das die Regentropfen auffängt,
Es fehlen die Bäume, die das Erdreich festhalten gegen den Wind.
Das Wasser dringt nicht mehr in den Boden ein,
Es laufen Bäche über den Boden und schwemmen die Erde weg.

Es gab Leute, die uns geraten haben, Solarkocher zu verwenden,
zum Kochen, zum Braten, zum Backen, zum Konservieren.
Aber es scheint doch nicht immer die Sonne.
Sollen wir nicht mehr nach Sonnenuntergang essen?
Kann man wirklich in einem Korb die Speisen stundenlang warmhalten?
Und Bohnen kochen, fast ohne Brennstoff?

Es wurde uns erzählt, dass gute Öfen fast kein Holz verbrauchen
Und die Lungen und Augen nicht schädigen.
Man erzählte uns von kleinen Biogasanlagen.
Wir dachten, dass wir diese Dinge nicht bauen können.
Wir waren von der Holzkohle begeistert.
Und jetzt haben wir keine Bäume mehr.



Foto 5.4: Mit freundlicher Genehmigung von Michael Hoenes, Lesotho

Oh, warum haben wir so viel Zeit vergehen lassen?
Wir wollen unser Dorf in einen großen Garten verwandeln.
Wir wollen Solargeräte bauen.
Wir wollen Bäume pflanzen und dafür sorgen,
dass unsere Enkel wieder Bäume erben.
Sie sind ein Geschenk des Himmels.



Foto 5.5: Solares Kochen mit dem SK12 in Mali. Quelle: Süddeutsche Zeitung LKR, 30. Mai 1994, Artikel: "Wunder dauern etwas länger"



Foto 6.1: Kinder in Lusaka.
Sie brauchen Gärten.

6. Gartenkultur – Eine Durchbruchs-Innovation

6.1 Gartenkultur hat große Vergangenheit und große aktuelle Bedeutung

Die Gartenkultur hat eine jahrtausendealte Geschichte. Aus diesem Erfahrungsschatz zu schöpfen und Afrika in einen „Gartenkontinent“ zu verwandeln, ist sicherlich eine der inspirierendsten Aufgaben des Jahrhunderts, die jährlich Millionen von Arbeitsplätzen schaffen kann. Die Bedeutung von Gärten und den entsprechenden Wassertechnologien wird als Durchbruchs-Innovation zur Überwindung von Armut und Perspektivlosigkeit noch kaum erkannt.

"Die Stadtpläne Augsburgs vom Mittelalter bis zur Neuzeit zeigen weitläufige Gartenanlagen entlang der Stadtmauer außerhalb der Befestigungsanlagen und überraschen mit großen Gärten, teilweise auch innerhalb der Mauern." (R. Pfaud²⁶). Der Stadtplan von Wolfgang Kilian aus dem Jahr 1626 zeigt, dass die Gartenflächen außerhalb der Stadtmauer so groß sind wie das Stadtgebiet innerhalb der Mauer. Die Augsburger Fuggerei ist mit ihrem Alter von 500 Jahren die älteste Sozialsiedlung der Welt. Sie ist auch als Garten-Siedlung ein Vorbild.

Jeder Haushalt sollte Zugang zu einem Familiengarten haben und jeder Jugendliche, der einen Ausbildungsplatz sucht, sollte die Möglichkeit haben, Gärtner zu werden.

Die Schöpfungsgeschichte der Bibel beschreibt, dass der Mensch als Gärtner im Paradies geschaffen wurde.

²⁶ R. Pfaud: Das Bürgerhaus in Augsburg. Verlag Ernst Wasmuth Tübingen, p. 107

6.2 Gartenkultur (Hortikultur) – Wege aus der Armut

Beim Thema Gartenkultur ist z.B. zu denken an Lehrgärten, Botanische Gärten mit Kultivierung angepasster Pflanzen, Energie-Pflanzungen, angepasste Obstbaumkulturen, Stadtgärten, Gärten in ariden Gebieten, Abfallvermeidung durch Kreislaufwirtschaft, Erosionsschutz, Kohlenstoff-Speicherung im Boden und Bodenverbesserung durch Biokohle, Aufforstung und Schutz des Baumbestandes, Wasserspeicher, Dorfentwicklung und Landfluchtvermeidung.

Klostergärten, Bauerngärten und berühmte Stadtgärten sind Vorbilder der Selbstversorgung.

Das von Dr. Janak McGilligan in Indore gegründete Barli-Institut²⁷ für Landfrauen steht beispielhaft auch für Gartenkultur für ein würdiges Leben auf dem Land.

6.3 Inspirierende Perspektiven der Gartenkultur

Gartenkultur kann das Wachstum von Slums verhindern. Statt Flüchtlingslager und „Aufnahmezentren“ sind vorbildliche Orte notwendig, die den Menschen erfreuliche Perspektiven bieten, wenn sie ihre Heimat verlassen müssen. Siehe auch das Kapitel „Flüchtlinge“ im Handbuch „WORDCHANGING“.²⁸

Dringend nötig sind begeisternde Perspektiven für Millionen junger Menschen, statt ihnen nur das Überleben zu sichern. Ein umfassendes Konzept für „Gartengemeinschaften“ würde auch die Akzeptanz verbessern. Diese Gartengemeinschaften würden wertvolle Lösungen schaffen, die für die Gastländer beispielhaft sind und durch geeignete Technologie und vielfältige Gartenkultur hoch angesehene Möglichkeiten bieten.

6.4 Hinweise zu Privatgärten²⁹

- a) Haushalte in Entwicklungsländern haben oft kleine Gärten, um ihr eigenes Gemüse und Obst anzubauen. Doch diese Chance im Kampf gegen den Hunger wird nicht konsequent genutzt. Privates Gärtnern soll für alle interessierten Haushalte ermöglicht und gefördert werden.
- b) Kinder sollten in der Schule lernen, wie man Gemüse und Obst in Pflanz-Behältern anbaut.

²⁷ <https://www.barli.org/>

²⁸ A. Steffen (ed.): WORLDCHANGING – A User’s Guide for the 21st Century. Abrams, N.Y., p. 203 ff

²⁹ Literatur z.B.: John Seymour: Selbstversorgung aus dem Garten. Verlag Dorling Kindersley Ltd. (1978)
Originalausgabe: The new complete book of self-sufficiency. Mit Erweiterungen: Das neue Buch vom Leben auf dem Lande. (2010)

- c) Öffentliche Botanische Gärten sollen die Möglichkeiten und Notwendigkeiten aufzeigen.
- d) Der Zugang zu Saat- und Pflanzgut muss mit Unterstützung der Innovations-Institute organisiert werden, eventuell in Kombination mit botanischen Gärten.
- e) Verfügbarkeit von Containern spielt eine wichtige Rolle für intensive Gartenarbeit.
- f) Die Verwendung geeigneter Behälter und Folien für die Gartenarbeit und die Verhinderung der Bodenversalzung ist nötig. Die Produktion von Behältern in großen Mengen ist durch die Verwendung von Kunststoffabfällen und Recycling möglich.
- g) Natürlich sollten auch Blumen angebaut werden. Es hat in Küchengärten weltweit eine lange Tradition.
- h) Wir können die Möglichkeiten und Vorteile des Gärtnerns nicht hoch genug einschätzen. Eine nachhaltige Zivilisation erfordert, dass wir alle Gärtner werden.

6.5 Gartenstädte – eine Durchbruchsinnovation zur Überwindung der Armut

Eine neue Gartenkultur könnte die bahnbrechende Innovation sein, die eine Lösung für große Herausforderungen unserer Zeit aufzeigt. Die Verbreitung der Gartenkultur sollte eine der wichtigsten Aufgaben der Innovationsinstitute sein.

Die Verbreitung und Nutzung der Gartenkultur in Afrika mit lokal verfügbaren Mitteln ist eine immense Aufgabe und sollte auch eine angepasste Intensivlandwirtschaft beinhalten. Leider sind die Ärmsten der Gesellschaft oft am wenigsten über die verfügbaren Gartenmöglichkeiten informiert. Ein umfassendes Konzept für „Gartengemeinschaften“ ist auszuarbeiten. Diese Gemeinschaften würden wertvolle Lösungen schaffen und durch geeignete Technologie und eine vielfältige Gartenkultur hoch angesehene Chancen bieten.

Eine neue Gartenkultur könnte die dringend nötige Durchbruchs-Innovation zur Armutsbekämpfung sein: Die Ausbreitung von Gartensiedlungen statt Landflucht in die Slums der Städte. Wenn 2000 Familiengärten mit je 500 Quadratmetern eine Gartenstadt mit Gemeinschaftseinrichtungen bilden, dann hat eine solche Gartengemeinschaft einen Flächenbedarf von etwa einem Quadratkilometer und beherbergt ca. 18.000 Einwohner. Wenn wir davon ausgehen, dass auch ein 35-mal so großer Wirtschaftsraum (für Gewerbe, Landwirtschaft, Forst- und Kurzumtriebs-Plantagen, Weiden, Allmende usw.) zur Gartengemeinschaft gehört, dann werden 36 Quadratkilometer für 18.000 Menschen benötigt (500 Einwohner pro Quadratkilometer). Auf einer Fläche von der Größe Sambias (etwa 750.000 Quadratkilometer) könnten etwa 1/3 Milliarde Menschen ein nachhaltiges Leben in einer erfreulichen Umgebung führen.

6.6 Bio-Kohlenstoff zur Bodenverbesserung und als Kohlenstoff-Speicher

Gärten eignen sich zur dauerhaften Speicherung von Bio-Kohlenstoff. Die Umwandlung großer Teile Afrikas in Gartenland und die Schaffung von Millionen von Arbeitsplätzen könnten somit zumindest teilweise durch Kooperationen im Klimaschutz finanziert werden. Die „Karbonisierung“ des Bodens durch die dauerhafte Einarbeitung von Bio-Kohlenstoff (Biokohle) im Boden kann zur Dekarbonisierung der Atmosphäre beitragen. Gartensiedlungen können so als Kohlenstoffsinken

genutzt werden, wobei der Biokohlenstoff zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit dient. Es gibt ermutigende Erfolge bei der Ertragssteigerung mit Biokohle und Humusbildung.

Zitat aus einer E-Mail vom 16.10. 2020 des Präsidenten F. Jenny der Agric Society Switzerland Ghana (ASSG)³⁰ an D. Seifert:

„Deiner Schlussfolgerung im Aufsatz in Richtung "Gartenkultur" stimme ich aufgrund meiner Afrika-Erfahrungen voll zu.

Wir haben von 2009 bis 2016 in Ghana ausschliesslich Bauern mit Biochar bedient (sie bezahlten nur etwa 10-15 % der uns entstandenen Kosten). Erst 2016 haben wir so richtig realisiert, dass wir via "Gartenkultur", also via Backyard Gardening bezüglich Nahrungsmittelproduktion aus dem von uns investierten Franken ein Mehrfaches an lokaler Wertschöpfung herausholen können. Warum? Weil die Bauern auf dem mit Biochar verbesserten Boden wenig Ertrag abwerfende Basisprodukte (Mais, Sorghum) nur 1x pro Jahr anbauen und ernten können, die Gardeners jedoch 3x pro Jahr. Denn in jedem Dorf gibt es ein Minimum an Wasser, so dass die Pflanzen in den Hinterhöfen auch in der Trockenzeit mit ausreichend Wasser versorgt werden können.

Zudem gibt es im Backyard Gardening viel mehr Varietäten an Nutzpflanzen, die der Gardener auswählen und anbauen kann, um aus der sich abzeichnenden Marktlage ein Maximum an Ertrag herauszuholen. So realisiert mit Chili im 2016, welcher den Gardeners einen grossen Ertrag bescherten.“



Foto 6.2: G. Kunkel in seinem Garten in einer Trockenzone in Almería / Spanien

6.7 Empfehlungen von Günther Kunkel für Gärten in Trockengebieten³¹

Günther Kunkel, Biologe und Autor, lebte viele Jahrzehnte in Trockengebieten der Erde und hat wissenschaftliche Bücher und Artikel veröffentlicht³². Gemeinsam mit seiner Frau Mary-Anne Kunkel, einer Künstlerin, die seine Bücher illustrierte, startete und realisierte er Projekte zur Kultivierung von Trockengebieten, „Jardines silvestres“ d.h. „Wildgärten“. Das Ehepaar Kunkel wurde vielfach international ausgezeichnet. Die folgenden Punkte stammen aus zwei Interviews, die er Dieter und Imma Seifert in seinem Garten in einer Trockenzone in Almería gab:

- 1) Wasserbehälter möglichst oberhalb der Versuchsflächen anlegen, um ohne Pumpen bewässern zu können.
- 2) Trassierung des Geländes ist empfehlenswert, wenn immer es möglich ist und keinen Umweltschaden anrichtet.
- 3) Auf Versuchsflächen kann man Wasserverluste stark verringern durch Abdecken des Bodens mit Steinen und Kies.

³⁰ <https://assg.info/content/82/67/ueber-uns>

³¹ Interview für Imma and Dieter Seifert im Juli 2004 in Vélez Rubio / Almería

³² https://www.lafertilidaddelatierra.com/product_author/gunther-kunkel-y-mary-anne-kunkel/

- 4) Eine weitere Möglichkeit, Wasserverluste zu vermeiden, ist die Verwendung von Kunststoff-Folien³³.
- 5) Es sollen einheimische Pflanzen bevorzugt werden, die Trockenheit leichter überstehen, z.B. heimische Palmen, Kiefern, Tamarisken, Pistazien, Ginster-Arten. Sie sind meist schon durch Samen vertreten.
- 6) Um einen dauerhaften, vielfältigen Bewuchs zu sichern, sind auch als resistent bekannte Begleit-Arten zu fördern (Lokal-Literatur und lokale Vorschläge zu Rate ziehen).
- 7) Die Versuche sollten mit mehreren kleinen Versuchen (Trocken-Gärten; Mini-Oasen) beginnen, um Erfahrungen zu sammeln.
- 8) Weidetiere können allen Erfolg zunichte machen, daher ist eine Einzäunung angebracht.
- 9) Zum Schutz gegen Erosion dienen Trockenmauern mit Erde und Schotter-Schicht; dabei ist jedoch auf die Versickerung zu achten und Vorkehrungen für Überschwemmung zu treffen.
- 10) Gegen häufigen austrocknenden Wind können Steinmauern schützen.
- 11) Eine behutsame Vorgehensweise ist dringend zu empfehlen. Planierung und ausgedehnte Monokultur sollte vermieden werden.
- 12) Bewässerung sollte zur rechten Zeit erfolgen; nie bei voller Sonneneinstrahlung.
- 13) Die Bewässerung der Pflanzen ist im Anfangsstadium nötig. Tropfbewässerung hat den Nachteil, dass die Ausbildung der Wurzeln schwach ist und der Übergang zu einem Wachstum ohne Bewässerung wohl erst später möglich ist.
- 14) Die Kultivierung muss die lokalen jahreszeitlichen Bedingungen berücksichtigen. So ist die Pflanzzeit mit einer gegebenenfalls ausgeprägten Regenzeit abzustimmen.
- 15) Angaben zum Wasserbedarf sind nur grob möglich, weil der Bedarf von Arten und anderen Faktoren abhängt.
- 16) G. Kunkel empfiehlt die Kontaktaufnahme zu Prof. Dr. H.N. Le Houérou, F-34090 Montpellier, und die im Literaturverzeichnis genannten Bücher.

³³ Günther Kunkel: Jardinería en zonas áridas. Almería 1998, S. 25 und S. 102

Die Vorschläge können mit dem Programm der Great Green Wall (der Großen Grünen Mauer) verknüpft werden, das große Hoffnungen weckt:

„Die Große Grüne Mauer schlägt Wurzeln in der Sahelzone Afrikas, am südlichen Rand der Sahara – einem der ärmsten Orte der Erde. Mehr als irgendwo sonst auf der Erde steht die Sahelzone an vorderster Front des Klimawandels und Millionen von Einheimischen sind bereits mit seinen verheerenden Auswirkungen konfrontiert. Anhaltende Dürren, Nahrungsmangel, Konflikte um schwindende natürliche Ressourcen und Massenmigration nach Europa sind nur einige der vielen Folgen. Doch Gemeinden von Senegal im Westen bis Dschibuti im Osten wehren sich. Seit der Geburtsstunde der Initiative im Jahr 2007 kehrt das Leben auf das Land zurück und bringt eine verbesserte Ernährungssicherheit, Arbeitsplätze und Stabilität in das Leben der Menschen.“³⁴

7. KOOPERATION BEIM KLIMASCHUTZ – KOMPENSATION VON CO₂-EMISSIONEN ALS GLOBALE CHANCE

7.1 Generierung von Carbon Credits

Eine globale Zusammenarbeit zum Klimaschutz wurde in Artikel 12 des Kyoto-Protokolls als „Clean Development Mechanism“ (CDM) definiert. Es ermöglichte die Finanzierung von Klimaschutzprojekten in Entwicklungsländern durch Unternehmen/Partner aus Industrieländern, wobei die Emissionseinsparungen durch CDM-Projekte den Projektpartnern in Industrieländern als handelbare Emissionsgutschriften (Carbon Offsetting) gutgeschrieben wurden. Ziel dieses „flexiblen Mechanismus“ des Kyoto-Protokolls war es, die Kosten der CO₂-Einsparung zu minimieren und durch den Transfer geeigneter Technologien eine nachhaltige Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern zu fördern.

³⁴ <https://www.greatgreenwall.org/about-great-green-wall>

Der ursprüngliche CDM ist nicht mehr geeignet, weil die im Pariser Klimaabkommen geforderten Minderungsverpflichtungen auch die Beteiligung von Entwicklungs- und Schwellenländern beinhalten. Eine Ablösung des CDM unter Berücksichtigung des Pariser Klimaabkommens und der Folge-Konferenzen ist in Vorbereitung. Im Bereich der freiwilligen Kompensation (z. B. im Luftverkehr) sind Voluntary Emission Reductions (VERs) nach wie vor wertvoll, insbesondere solche, die durch den „Gold Standard“ verifiziert sind.³⁵

7.2 Missverständnisse bei der Emissions-Kompensation

Gegen die Emissions-Kompensation gab und gibt es Widerstände und Missverständnisse. Es hieß, der Clean Development Mechanism (CDM) sei ein Ablasshandel, man könne sich damit einfach seine Klimaschuld abkaufen.

In unseren Vorträgen über CDM und Armutsbekämpfung rieten wir den Kritikern, die beiden Szenarien zu vergleichen,

- a) „business-as-usual“, bei dem die Brennholzkrise fortschreitet und Bäume als Brennholz oder Holzkohle in Flammen aufgehen.
- b) die Ausstattung armer Haushalte mit nachhaltiger Technologie zur Überwindung der Brennholzkrise, kombiniert mit anderen Vorteilen.

Diese traditionellen Haushalte verursachen jährliche Emissionen pro Haushalt, vergleichbar mit einer Autofahrt von der Länge des Äquators. Arme Haushalte emittieren jedoch kaum CO₂, wenn ihnen nachhaltige Technik zugänglich gemacht wird. So kann jeder Haushalt mehrere Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr einsparen. Das summiert sich auf jährliche Emissionseinsparungen in der Größenordnung der jährlichen Emission Deutschlands.

Anzumerken ist, dass das Umweltbundesamt ermittelt hat, dass jede Tonne CO₂-Emission einen Schaden von 180 Euro verursacht (siehe 5.2). Wir müssen alle Register ziehen, denn seit die Deutsche Physikalische Gesellschaft erstmals 1986 vor der Klimakatastrophe gewarnt hat, wurden die Emissionen nicht um 2 % pro Jahr reduziert, wie in der Warnung gefordert – im Gegenteil.

7.3 Probleme von Markt-Mechanismen bei der Emissions-Reduzierung und Lösungen

Die Generierung einer Vielzahl sehr billiger Emissionsgutschriften (Certified Emission Reductions, CERs) hat maßgeblich zum Zusammenbruch des CER-Marktes beigetragen. Ab 2011 sank der CER-Preis im Laufe der Jahre auf unter 0,5 Euro pro Tonne CO₂.

Die Generierung von Emissionsgutschriften in hoher Qualität ist an einen komplexen und langwierigen Prozess und an kompetente Akteure gebunden. Für die Umsetzung umfangreicher Programme müssen neue Wege beschritten werden, um die benötigte Vielzahl an wertvollen Emissionsgutschriften zu generieren.

Anstatt die billigste Kompensation anzustreben, sollten mehr als die berechneten Emissionen kompensiert werden. Ein großer Teil der Emissionseinsparungen sollte den Gastländern gutgeschrieben werden, da diese auch Emissionseinspar-Verpflichtungen nach dem Pariser Abkommen (im Gegensatz zum abgelösten Kyoto-Protokoll) haben.

³⁵ <https://www.goldstandard.org/>

Ziel des CDM war es, über Marktmechanismen die geforderte Emissionsminderung zu möglichst geringen Kosten und unter Einbeziehung der Entwicklungsländer zu erreichen. Die freie Handelbarkeit der Certified Emission Reductions (CERs) ist jedoch kritisch zu sehen, wenn billige CERs durch Nutzung des freien Handels den Markt überschwemmen. Ziel der Zusammenarbeit sollte sein, sich klar zu Emissionsminderungen zu bekennen und darauf zu fokussieren.

Das Streben nach den billigsten Gutschriften ist kontraproduktiv und riskant. Ein nahezu unbegrenztes Handelsvolumen kann entstehen, wenn die Vermeidung von Umweltschäden belohnt wird, um strenge Umweltgesetzgebung zu ersetzen. Zumindest sollten diese Emissionsreduktionen nur für die CO₂-Bilanz des eigenen Landes und nicht für den Emissions-Handel vergeben werden.

Entscheidend ist nicht, dass Zertifikate gehandelt werden, sondern dass nachhaltige Aktivitäten umgesetzt werden, die effektiv zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen und des Treibhausgasinventars der Atmosphäre führen. Ein Beitrag zur Begrenzung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre kann nur geleistet werden, wenn die Zertifikate stillgelegt, also nicht vollständig zur Emissionskompensation verwendet werden. Innovationsinstitute können einen wesentlichen Beitrag zur Ausarbeitung der anspruchsvollen Dokumentation und der Überwachung von Kooperationsprojekten leisten.

Die Finanzierung solcher Aktivitäten sollte mehr umfassen, als nur Emissionsverpflichtungen zu kompensieren. Zusätzliche freiwillige Kompensationsanreize zur Begrenzung der Treibhausgaskonzentration sollten dringend erwogen werden.

7.4 Freiwillige Kompensation (Voluntary Emission Reduction, VER)

Bei der freiwilligen Kompensation kann Missbrauch vermieden werden, wenn die Emissionsgutschriften (Voluntary Emission Reductions, VERs) nicht gehandelt, sondern auf den Namen des Käufers ausgegeben werden. Solche Projekte zur freiwilligen Kompensation werden bereits von Hilfsorganisationen und ihren Partnern in Entwicklungsländern entwickelt und veröffentlicht.

Eine ausführliche Beschreibung der freiwilligen Kompensation enthält das Buch von Prof. F.J. Radermacher: „Der Milliarden-Joker – Wie Deutschland und Europa den globalen Klimaschutz revolutionieren können“³⁶. Notwendig ist die Einbindung der Emissionskompensation in eine umfassende, gemeinwohlorientierte Transformation zur Nachhaltigkeit.

Das Buch von F.J. Radermacher beschreibt Möglichkeiten zur Kompensation großer Mengen an Treibhausgasemissionen durch globale Zusammenarbeit. Radermacher zeigt in seinem Buch Wege auf, wie die Hauptemittenten ihr Emissionskonto durch freiwillige Klimagaskompensation ausgleichen können und sollen. Eine Kompensation erfolgt durch Emissionsminderungsmaßnahmen (Technologietransfer, Effizienzsteigerung) und dauerhafte Kohlenstoffspeicherung (insbesondere in Form von Biokohle zur Bodenverbesserung in degradierten Böden). Radermacher betont, dass die immense Chance der Emissionskompensation nicht durch Fehlinformationen zunichte gemacht werden dürfe. Die Umwandlung großer Teile Afrikas in Gartenland und die Schaffung von Millionen von Arbeitsplätzen lassen sich zumindest zum Teil durch Kooperationen im Klimaschutz finanzieren.

³⁶ Prof. Dr. Dr. F.J. Radermacher: Der Milliarden-Joker – Wie Deutschland und Europa den globalen Klimaschutz revolutionieren können. Murmann Verlag (2018)

7.5 Ersatz des Clean Development Mechanism (CDM)

Bei der Ablösung des CDM unter dem Pariser Klimaabkommen und dessen Folge-Abkommen sollen die bekannten Vorteile fortgeführt und schädliche Nachteile beseitigt werden. Durch globale Zusammenarbeit beim Klimaschutz kann ein Konzept umgesetzt werden, das die Misere in Entwicklungsländern umfassend und dauerhaft überwindet. Die bisher übliche Beschränkung auf Projekte, die sich auf bestimmte singuläre Themen und auf besonders kostengünstige Emissionsminderungen konzentrieren, sollte überwunden werden.

Die grundlegende Verbesserung der Lebensbedingungen in Afrika durch eine große Transformation erfordert die Schaffung afrikanischer Institute für nachhaltige Entwicklung. Für diese Jahrhundertaufgabe wird in Afrika eine entsprechende „Infrastruktur“ mit der nötigen Kompetenz benötigt, d.h. Institutionen für die nachhaltige Entwicklung des Kontinents.

Andernfalls ist mit destabilisierenden Nebenwirkungen zu rechnen, da Kompensationsprojekte zu mehr Emissionen durch den Rebound-Effekt oder zu Emissionen an anderer Stelle führen können (Leakage-Problematik) oder die Einsparungen ganz andere Wirkungen haben als die Verbesserung der Lebensbedingungen vor Ort.

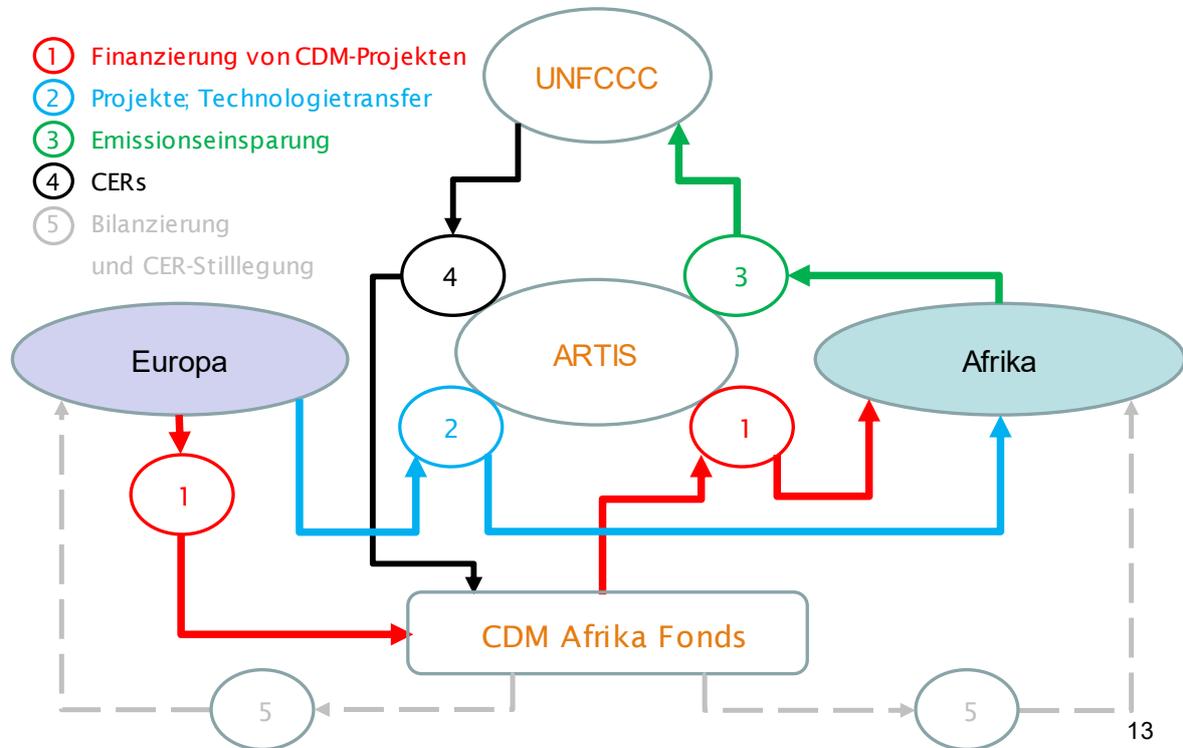
7.6 Innovations-Institute als Träger von Klimaschutzprojekten

Das folgende Flussdiagramm enthält einen Vorschlag zur Anpassung des CDM an die Anforderungen des Pariser Klimaabkommens. Das Flussdiagramm zeigt eine zentrale Rolle der vorgeschlagenen afrikanischen Innovationsinstitute. Sie sollten für den Projektplanungsprozess und die Projektüberwachung verantwortlich sein. Die finanziellen Mittel werden von den Gebern in Europa an einen Klimafonds übergeben, der die Finanzierung der Projekte übernimmt und die von UNFCCC genehmigten Zertifikate für die erzielten Emissionseinsparungen erhält.

Der vereinbarte Anteil der Zertifikate wird den Fördereinrichtungen (offiziell oder privat) in Europa zugeteilt, die sie stilllegen, um einen Teil ihrer Verpflichtungen zu erfüllen.

Der andere Teil der Zertifikate wird vom Gastland verwendet, um seine national festgelegten Beiträge (NDCs) einzuhalten. Auch dieser Teil wird nicht gehandelt, sondern stillgelegt (retired).

CDM-Reform - Vorschlag für Afrika



Die vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung ins Leben gerufene „Allianz für Entwicklung und Klima“ ist eine Stiftung³⁷, die nichtstaatliches Engagement fördert und sich gleichzeitig für nachhaltige Entwicklung und Klimaschutz einsetzt.

Bezüglich der in diesem Kapitel behandelten Themen, insbesondere im Hinblick auf globale Kooperationen, wird auf Studien des Wuppertal Instituts verwiesen³⁸. „Das Wuppertal Institut versteht sich als führender internationaler Think Tank für eine impact- und anwendungsorientierte Nachhaltigkeitsforschung. Im Fokus der Arbeiten steht die Gestaltung von Transformationsprozessen hin zu einer klimagerechten und ressourcenleichten Welt.“

³⁷ <https://allianz-entwicklung-klima.de/>

³⁸ <https://wupperinst.org/das-institut>

8. VORSCHLÄGE FÜR EIN GLOBALES SCHUL-SOLARKOCHER PROGRAMM

8.1 Eine Fülle an Chancen – warum Parabol-Solarkocher weit mehr sind als Geräte zum Kochen

Stellen Sie sich vor, Sie sind Lehrer und möchten Ihren Schülern erklären, wie ein Solarkocher funktioniert. Dann wäre es hilfreich, wenn Sie ein solches Gerät vorstellen könnten, Sie könnten mittels Licht und Schatten den Weg der Sonnenstrahlen zum Kochtopf zeigen, über die Umwandlung eines großen Teils der Strahlung in Wärme sprechen, die den Topf erhitzt und das Wasser darin kocht. Sie könnten die physikalischen Vorgänge erklären und auch Berechnungen anstellen, zum Beispiel zu Leistung und Wirkungsgrad, Optik und Wärmeübertragung.

Bei diesen Demonstrationen und Erklärungen würden jedoch viele wichtige Möglichkeiten vernachlässigt. Solarkocher bieten eine Fülle von Möglichkeiten, die weit über die Erklärung physikalischer Prozesse hinausgehen. Diese Themen könnten zur besseren Kenntnis und Sensibilisierung problemlos in allen Schulfächern unterrichtet werden. Der Solarkocher ist auch ein Instrument der Erlebnispädagogik.



Foto 8.1: Solar-Projektwoche bei der Antoniushaus-Schule in Markt/Bayern

Unser Ziel sollte es sein, dass Kinder auf der ganzen Welt Solarkocher aus Bausätzen bauen, die unschätzbare Vielfalt der

Verwendungsmöglichkeiten kennenlernen und sich kreativ an der Gestaltung der Geräte und des Zubehörs beteiligen und zusätzliche Verwendungsmöglichkeiten entdecken. Wenn sich dann eine globale Zusammenarbeit entfaltet, kann die Wirkung dieses globalen Solarkocherprogramms unermesslich sein.

Beispiele und die Beschreibung von Chancen durch Parabol-Solarkocher als Instrument der Umweltbildung ist in der Diplomarbeit von Birgit Seifert³⁹ dokumentiert. Das Programm kann die dringend notwendigen Veränderungen zur Schonung der Ressourcen unserer Erde und zur weltweiten Solidarität bei der Bewältigung globaler Bedrohungen und Krisen unterstützen. Das Solarkocher-Programm kann den Übergang vom zunehmenden Bewusstsein für globale Aufgaben zum gemeinsamen konkreten Handeln unterstützen und ist ein ermutigendes Beispiel für die konkreten Möglichkeiten zur Gestaltung einer menschenwürdigen Zukunft auf unserem Planeten.

Im Solarkocher-Programm können die Jugendlichen üben, aus einfachen Stanzteilen die Komponenten des Gestells herzustellen (siehe Foto 8.1). Es werden einfache Geräte und Werkzeuge verwendet, die Arbeit ist leicht erlernbar und die Aufgaben können dem Alter der Schüler angepasst werden. Die Verwendung von Bausätzen ist weltweit erprobt.

³⁹ https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/parabol_umwelt_Seifert_Endfassung.pdf

8.2 Der SK-Solarkocher als Chance für Jugendliche

Junge Generationen in den Industrieländern tun sich immer schwerer, sich auf ihre praktischen Fähigkeiten zu verlassen und damit ihr Leben nachhaltig zu gestalten. Wenn die Verlockungen einer materiellen Wachstumsideologie vorherrschen, ist dies unvereinbar mit dem Bemühen, Ressourcen unserer Erde zu schonen und Schäden abzuwenden.

Unkontrollierter Konsum ist eng mit einer schnellen Entwertung der konsumierten Güter verbunden. Eine „Konsumgesellschaft“ ist zwangsläufig eine „Wegwerfgesellschaft“, die sich ständig mit neuen Moden verändert und Bedürfnisse erzeugt, die das Gegebene ständig entwerten.

In Entwicklungsländern verhindert Armut die Entwicklung einer Wegwerfgesellschaft. Die Armut bewirkt, dass die Menschen dort oft durch schwere und ungesunde Arbeit bedrückt werden. Wegen der Armut dominieren billige, kurzlebige Produkte.

Es besteht ein dringender Bedarf an einer Technologie im Sinne einer „Mittleren Technologie“, wie sie bereits von E. F. Schumacher in seinem berühmten Buch „Small is Beautiful – A Study of Economics as if People Mattered“ beschrieben wurde⁴⁰. Diese Technik wird hier „Open Source Appropriate Technology (OSAT)“ genannt. Ein Beispiel für eine solche angepasste Technik ist der Parabol-Solarkocher für Schulen (Escolar):

- Er ist lehrreich und ist durch die Verbindung von Theorie und Praxis im Sinne der Erlebnis-Pädagogik motivierend,
- lässt sich in Gemeinschaften herstellen und ist gemeinschaftsfördernd,
- ist vielseitig einsetzbar und kann die Kreativität anregen,
- ist ressourcenschonend; verbraucht im Betrieb keine nicht-erneuerbare Energie,
- zeigt, dass langfristige und dauerhafte Lösungen möglich sind.

Bei der Förderung von OSAT kann man jedoch in den Fehler verfallen, die Schaffung von Arbeitsplätzen als vorrangiges Ziel zu sehen. Lokale Herstellung ist zwar mit geringem Ressourcenbedarf möglich, kann aber die Armutsbekämpfung behindern. Leistungsstarke, hochwertige Solarkocher mit langer Lebensdauer sollten nicht von einer „Arme-Leute-Technik“ verdrängt werden.

8.3 Arbeit in der Gemeinschaft und persönlicher Einsatz

Solarkocher-Baukurse sind ein Gemeinschaftserlebnis. Die Arbeit in der Gemeinschaft erfordert aber auch die Arbeit jedes Einzelnen, der sich in Ruhe und Konzentration in das Thema einarbeitet und eigene Ideen entwickelt, Möglichkeiten ausprobiert und dann mit anderen in fundierter Weise erprobt. Die Vorschläge in diesem Buch sollen diese Arbeit unterstützen.

Gerade der Schul-Solarkocher bietet eine gute Voraussetzung für diese Art der Teamarbeit. Seine Funktion ist leicht zu erkennen. Er eröffnet eine Fülle von Themen. In der Gemeinschaft können die Leistungen der Gruppe diskutiert und bewertet und anschließend an der Verbesserung weitergearbeitet werden.

⁴⁰ See subchapter 1.2

Beim Solarkocher-Baukurs können Jugendliche üben, aus einfachen Halbzeugen Bauteile herzustellen. Es werden einfache Geräte und Werkzeuge verwendet, die Arbeit ist leicht erlernbar und die Aufgaben können dem Alter der Schüler angepasst werden. Erfahrungen mit Kursen zum Solarkocherbau zeigen, wie gut sich Schüler durch praktische Arbeit motivieren lassen. Der einzelne Schüler kann sich beim Bau und bei der Pflege seines persönlichen Solarkochers bewähren.

Auch die Entwicklung von Geräten zum Kochen mit Isolierbehältern ist eine wunderbare Möglichkeit für kreatives Arbeiten in Schulen. Diese „Thermostechnik“, wird immer noch unterschätzt. Auf diese Weise kann etwa die Hälfte des Brennstoffbedarfs eingespart werden. Die Thermostechnik soll ebenso wie die Technik der brennholzsparenden Öfen mit dem weltweiten Schul-Solarkocher-Programm gefördert werden.

Die große Zahl der erforderlichen Solarkocher - mehrere Millionen Solarkocher allein für Afrika - und die erforderliche Betreuung der Nutzer verlangt Lösungen, bei denen vorhandene Strukturen für die Verbreitung des solaren Kochens genutzt werden. Vorteilhaft ist die Verbreitung über das Schulsystem durch die Verwendung von Bausatz-Solarkochern. Die Schüler (Alter ab ca. 12 Jahre) bauen im Werkunterricht unter Anleitung eines Ausbilders die Solarkocher. Die Schüler erlernen - möglichst zusammen mit den Müttern - die Nutzung und die Pflege der Kocher. Das solare Kochen wird so zu einem Bestandteil des Unterrichts. Diese Erlebnispädagogik lässt sich verstärken durch das Engagement von Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens.



Foto 8.2: Bausatzkocher K10 mit 1 m Reflektordurchmesser (Firma Koch, Winsen)

Appendix A

Calculation of Reduction of Wood Consumption through Transition to OSAT

Table 1: Calculation of Reduction of Wood Consumption through Transition to OSAT with improved Stove, Thermos-Technology and Solar Cooker SK14

Consumption of Wood per Household per Year	Unit	Fuelwood traditional	OSAT	Charcoal traditional
Net Calorific Value NCV_Wood (15% Humidity)	MJ/kg	15,6	15,6	
Net Calorific Value NCV_Charcoal	MJ/kg			29,5
Thermal Efficiency η of Stove		12%	41%	20%
Fuel Consumption per Household per Year (Senegal-Doc.)	kg fuel/year	4680	1370	1485
Effective Energy Demand E_{eff} per Household per Year	MJ/year	8761	8761	8761
Mass Ratio Wood/Charcoal (default value IPCC)	kg/kg			6,00
Percentage of Saving f_{thermo} via Thermos Technique		45%	45%	45%
Percentage of Saving f_{solar} via Solar Technique (SK14)		45%	45%	45%
Consumption of Wood per Household per Year			<i>small sticks</i>	<i>branches and stems</i>
Without Thermos- and Solar Technique	kg wood/year	4680	1370	8909
Including Thermos- and Solar Technique	kg wood/year		414	

Result: Through transition from traditional cooking to OSAT - Open Source Appropriate Technology (here: Ben-Stove, hay basket, Solar Cooker SK14) annual wood consumption of the household can be reduced from 4680 kg/year to 414 kg/year. Transition from traditional charcoal stove to OSAT enables a reduction of wood consumption (for charcoal production) of 8909 kg/year to 414 kg/year per household.

TABLE 1 shows a calculation of firewood consumption reduction per household in a developing country by transition to Open Source Appropriate Technology (OSAT), here: an efficient firewood stove e.g., Ben-stove; a thermos basket and flask; a parabolic solar cooker SK14.

Data for traditional firewood consumption and the efficiency of traditional stoves were taken from the UNFCCC publication "ASB0025 Standardized baseline - Cookstoves in Senegal, Version 01.0", submitted to UNFCCC by DNA (Designated National Authority) of Senegal:

Firewood consumption B_{old} before the transition:

$$B_{old} = 4.68 \text{ tonnes/household/year}$$

Efficiency η

a) Use **0.12** for the efficiency of the pre-project device for woody biomass stove replacement projects:

b) Use **0.20** for the efficiency of the pre-project device for charcoal stove replacement projects.

The effective energy requirement E_{eff} of the household can be calculated from the data for woody biomass stove, with the Net Calorific Value of wood $NCV_{\text{wood}} = 15,6 \text{ MJ/kg}$ and the proposed efficiency $\eta_{\text{Wood}} = 0.12$:

$$E_{\text{eff}} = B_{\text{old}} * NCV_{\text{Wood}} * \eta_{\text{Wood}}.$$

This calculated effective energy requirement $E_{\text{eff}} = 8761 \text{ MJ/year}$ is also assumed for a household that cooks with charcoal or uses the OSAT. In this way, the firewood savings can be plausibly calculated. When replacing charcoal, the corresponding charcoal requirement B_{cc} is first calculated with efficiency $\eta_{\text{cc}} = 0.20$ recommended under b) and Net Calorific Value of charcoal $NCV_{\text{cc}} = 29,5 \text{ MJ/kg}$:

$$B_{\text{cc}} = E_{\text{eff}} / NCV_{\text{cc}} / \eta_{\text{cc}}$$

With the default value for converting the required amount of wood in the kiln for charcoal production (factor $f_{\text{bc}} = 6$ according to IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Revised 1996, Ref. Manual p. 1.45), the corresponding amount of wood for traditional charcoal consumption is calculated:

$$B_{\text{oldcc}} = B_{\text{cc}} * f_{\text{bc}} = 1485 \text{ kg/household/year} * 6 = 8909 \text{ kg/household/year}.$$

This simple approach can be justified as conservative by the fact that the carbon content of the wood stacked in the kiln is converted into CO_2 and into carbon compounds with a higher Global Warming Potential (GWP) during processing and later thermal use.

In **TABLE 1**, it was assumed that both thermos technology and solar technology can reduce wood consumption by $f = 45\%$ in each case. The remaining amount of wood B_{new} is calculated with the factor $(1 - f_{\text{therm}}) * (1 - f_{\text{solar}})$. The factors adapted to the local conditions can differ greatly from this. For conditions according to Photo 1.2, f_{solar} may approach 100% (no other energy sources than solar energy needed).

The very low remaining wood consumption needed thanks to OSAT can be sustainably supplied by annual harvesting of regrown small sticks. Therefore, CO_2 emissions arising during their combustion may be completely neglected.

Appendix B

Calculation of CO₂-Emission Reduction through Transition to OSAT with improved Stove, Thermos-Technology and Solar Cooker SK14

Table 2: Calculation of CO₂-Emission Reduction through Transition to OSAT with improved Stove, Thermos-Technology and Solar Cooker SK14

Saving of CO ₂ -Emission from Transition to OSAT (here: Ben Stove, Thermos- and Solar Technique SK14)				
	Unit	from trad.Fuelwood	to OSAT	from trad.Charcoal
Consumption of Wood per Household per Year			<i>small sticks</i>	<i>branches and stems</i>
Without Thermos- and Solar Technique (s. Table 1)	kg wood/year	4680	1370	8909
Including Thermos- and Solar Technique (SK14)	kg wood/year		414	
Emission Factor EF Wood (IPCC 2006)	kg CO ₂ /MJ	0,112		0,112
Net Calorific Value NCV Wood (UNFCCC default value)	MJ/kg wood	15,60		15,60
Emission Factor EF _{mass}	kg CO ₂ /kg wood	1,747		1,747
Fraction f _{NRB} of non-renewable biomass		0,85		0,85
Emission Factor EF _{mass_NRB}	kg CO ₂ /kg wood	1,485		1,485
Reduction Wood Consumption through Transition to OSAT	kg wood/year	4266		8495
Saved CO ₂ -Emission per Household per Year	kg CO ₂ /year	6335		12616

*Result: Transition from traditional cooking with fuelwood to OSAT saves about 6 tonnes CO₂-emission per household per year.
Transition from traditional charcoal stove to OSAT enables a CO₂-emission reduction of about 12 tonnes per household per year.*

It is assumed that only a proportion of $f_{NRB} = 85\%$ of the consumed wood can be considered as non-renewable. UNFCCC a factor $f_{NRB} = 0.85$ or higher for many countries. Therefore, the applied effective emission factor is: $EF_{mass,NRB} = 0.112 \text{ kg CO}_2 / \text{MJ} * 15.6 \text{ MJ/kg wood} * 0.85 = 1.485 \text{ kg CO}_2 / \text{kg wood}$. This factor is used to multiply the firewood savings from table 1 when switching to OSAT equipment in the household.

TABLE 2 shows the savings in CO₂ emissions resulting from the transition to OSAT. For this purpose, the savings values from TABLE 1 are converted into emission values. The conversion is based on the emission factor⁴¹ of wood $EF = 112 \text{ tonnes CO}_2 / \text{TJ} = 0.112 \text{ kg CO}_2 / \text{MJ}$, which is related to the NCV value of wood (15.6 MJ/kg).

This results in a conversion factor of 1.747 kg CO₂/kg Wood. It is assumed that only a proportion of $f_{NRB} = 85\%$ of the wood can be regarded as non-renewable. A factor $f_{NRB} = 0.85$ or greater is given by the UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) on the Internet⁴² for many countries. The emission factor is therefore

$$EF_{mass_NRB} = 0.112 \text{ kg CO}_2 / \text{MJ} * 15,6 \text{ MJ/kg Wood} * 0.85 = 1.485 \text{ kg CO}_2 / \text{kg Wood}.$$

This factor is used to multiply the wood savings from TABLE 1 when switching over to OSAT equipment in the household. This results in a CO₂ saving of approx. 6 tonnes of CO₂ per household and year when switching from traditional firewood or 12 tonnes of CO₂ per household and year when switching from traditional charcoal use to OSAT.

It may be objected that the woody biomass consumption of 4.68 tonnes / household / year mentioned for Senegal is not reached in arid regions. The cause lies in the so-called "suppressed demand" (SD); the use of the Senegal value is nevertheless appropriate. The suppressed demand was recommended as creditable by the UNFCCC-workshop:

https://cdm.unfccc.int/methodologies/Workshops/cdm_standards/s3_wb.pdf

⁴¹ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Table 2.5 (cont.) p. 2.23

⁴² <https://cdm.unfccc.int/DNA/fNRB/index.html>

The approach used here corresponds to the procedure described in the UNFCCC workshop:

“Define minimum standard level based on literature

– Convert this to emissions by identifying baseline technology

– This then eliminates the need to monitor baseline while providing reasonable, objective baseline.”⁴³

⁴³ https://cdm.unfccc.int/methodologies/Workshops/cdm_standards/s3_wb.pdf

Appendix C

Estimations about Financing OSAT Household Energy Equipment

Table 3: Estimations about Financing Household Energy Equipment (OSAT)		
Production and dissemination of the equipment by local branches of Innovation Institutes		
(Assumed values for estimates)		
HH = household		
Household energy equipment costs for a), b), c), d):		
a) Cost of locally produced efficient fuelwood stove (e.g. Ben-Stove) with workspace	30	€
b) Cost of hay basket and thermos flask	30	€
c) Cost of high quality solar cooker (SK14)	140	€
d) Cost PV panel and 3 LED lamps	100	€
Investment K_{Eq} for energy equipment per household (HH) for a), b), c), d)	300	€
Amortization period t_A	5	year
Repayment $k_{Eq} = K_{Eq} / t_A$ per HH and year through Innovation Institute	60	€/year
Interest and additional project costs (supporting HH for maintenance)	60	€/year
Dept service $k_{Dept} = k_{Eq} + k_{Interest}$ of the Innovation Institute	120	€/year
Accounted amount of CO ₂ eq emission reduction for investment per household per year		
	4	tonne CO ₂ /year
Price of certificate per tonne CO ₂ eq	30	€/tonne CO ₂
Income of Innovation Institute per household-equipment per year through certificates (= k_{Inst})	120	€/year
Responsibility for maintenance by owner of the equipment; supervision by Innovation Institute		
Income of the Innovation Institute over a longer period of time (e.g. 10 years) through the certificates received annually		

TABLE 3 contains data on the supply of households in developing countries with Open Source Appropriate Technology (OSAT). Deviating from the usual projects to reduce emissions through improved stove technology, it is proposed to equip households in such a way that energy poverty is comprehensively overcome.

It is therefore recommended to equip households with LED lamps and a PV charging station, too. The reduction in CO₂ emissions that can be achieved with this is, however, small in comparison with the savings calculated in Tables 1 and 2. For projects in the context of offsetting greenhouse gas emissions, however, this has the advantage that the urgently needed way out of poverty is effectively paved through high acceptance.

The table contains rough estimates about the costs for the switch to OSAT-equipment of poor households. The recommended OSAT household energy equipment consists of:

- a) locally produced efficient fuelwood stove (e. g. Ben-stove)
- b) hay basket and thermos flask
- c) highly effective and durable solar cooker (SK14)
- d) PV-system with LED lamps.

The estimated costs result in the sum $K_E = 300$ euros. The service life of the equipment should be well over 5 years. If an amortization period of 5 years is assumed, the repayment is $k_{Eq} = 300/5$ euros/year. For the annual debt service, repayment and interest are added. There are also costs for project support.

It is assumed that the maintenance of the equipment and the participation in the planting of shrubs to be harvested annually for the fuel (see **TABLE 1** in Appendix A) is carried out by the household, which is contractually obliged to do so. Supervision is carried out by the Innovation Institute.

The generation of certificates assumed in the lower lines of the table is conservative data. The result is a balance of costs and income (both 120 euros/year). In Appendix B ([TABLE 2](#), bottom line), annual CO₂ savings of 6 to 12 tonnes per household and year were calculated, whereby the emission savings through the PV lights (especially when replacing petroleum) are not taken into account.

It can be assumed in favor of the host country that it will be credited with the surplus certificates for the entire duration of the project. This duration should be at least 10 years.

Appendix D

Notes on Fireless Cooking - Cooking with Retained Heat⁴⁴

In her book "Fireless Cookery"⁴⁵, Heidi Kirschner reports experiences and recommendations on cooking with retained heat. The book is unfortunately out of print. Here notes from the German edition of the book and from personal experience with this advantageous technology are compiled.

The principle of fireless cooking is very simple: The food is pre-cooked on a stove or with a solar cooker and then the pot, well-sealed with a lid, is placed in an insulating environment for finishing the cooking and for keeping it warm. Thus, the heat storage mainly is done in the food and its temperature can be maintained for several hours above 80 °C, so that even meals which require a long cooking time can be cooked. The insulating container (fireless cooker, insulated box; hay box, hay basket, wonderbag, wonderbox) is equipped with an insulation that surrounds the pot and ensures low heat loss. This technique has a long tradition. For more than hundred years hay boxes are known.

The technique of fireless cooking is also suitable for dissemination of Appropriate Technology in developing countries, because of the insulating box can be completely manufactured in these countries with locally available resources. The websites of Practical Action⁴⁶ and Solar Cookers International⁴⁷ contain information about Appropriate Technology, including fireless cooking.

1. Safety Precautions for Fireless Cooking

To avoid burns, the hot pot is to touch with potholders. One danger is the fact that the lid and the pot handle become very hot in the insulated box, so be sure to touch them with potholders.

A good stability of the pot in the insulating container is necessary. This condition is well satisfied of baskets and other stable containers. On the other hand, a bag is less stable.

Heidi Kirschner writes under "Safety Precautions": *"When cooking meat (including poultry) or fish you should always be extra careful. If it is frozen product, you should make sure that they are completely thawed before cooking. The United States Department of Health has found that in the preparation of these foods a safety temperature of 63 °C must be maintained in order not to take the risk of an ordinary household food poisoning. When cooking in the cooking box, the temperature drops very slowly, and I have checked numerous times (using different foods and pot sizes) that the food remained piping hot up to four hours - often much longer - and that the temperature was 63 °C or more. If you have a thermometer, you should convince yourself. If you want to let a pot once more inside the box or if you suspect that food is cooled, then just let it boil again and simmer for 5 minutes, so that you can be absolutely sure that nothing may be lost. Dishes that were longer than 24 hours forgotten in the cooking box, you should throw away."* (translated from the German edition⁴⁸):

⁴⁴ Excerpt from the article of the same title by I. and D. Seifert, published on the website of Solar Cookers International: https://solarcooking.fandom.com/wiki/Heat-retention_cooking

⁴⁵ H. Kirschner: Fireless Cookery. Madrona Publishers, Seattle (1981)

⁴⁶ <https://practicalaction.org/>

⁴⁷ <https://www.solarcookers.org/>

⁴⁸ "Die gute alte Kochkiste – Eine alte energiesparende Kochmethode – neu entdeckt", Verlag Zweitausendeins, (1984)

The risk of food poisoning exists therefore especially if dishes were poured from the pot and the rest is kept warm, but when it is already cooled below 63 °C. Therefore, the remainder has to be boiled again.

2. Design of “hay boxes”

The smaller the pot and the pot content, the better it must be insulated. A water volume of 10 liters in a 12-liter pot can be held at temperatures above 80 °C with simple blankets in a basket for many hours. A 2-liter pot needs better insulation, preferably with pillows and the transfer to the insulated container must be particularly fast to avoid heat loss. For small amounts (up to about 1 liter) thermos flasks (A4) with highly insulating effect (by vacuum and radiation reflection) are probably the most appropriate solution.

Provisional arrangements have the disadvantage that they usually lose their effect after a short time or have an unpleasant aspect. It should also be ensured that the handling is convenient. The insulation material should not be used loosely, but e.g. be used as a filling for pillows. This also has the advantage that the insulating pillows after use can be easily taken out and dried. Moisture reduces the insulating effect.

The insulation should avoid any air gaps, as heat would be dissipated through the air convection. Therefore, the cushions are closely packed together and possibly held together with a cloth or blanket. For the lateral insulation of the pot a long cushion is advantageous (Figure A1).

3. Insulation Material

A variety of insulating material is available. There are the usual cushion fillings: wool, cotton, hay, straw, corn husks, cork, but also synthetic fibers or polystyrene foam beads. For workarounds shredded paper would be suitable. Earlier “hay boxes” usually used not only hay, but also sawdust or chipped wood as insulation material. It was covered with a cloth providing a suitable hollow for the pot. Insulations which cannot adapt to the pot form (e.g. rigid foam insulation), have the disadvantage that they cannot be used for different pots.

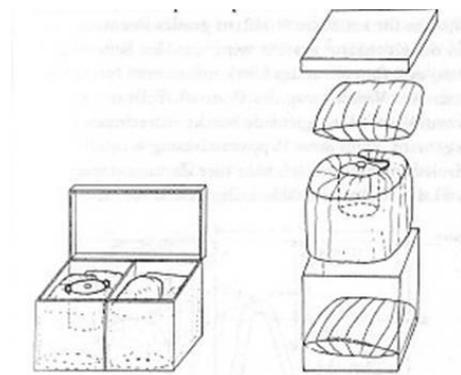


Figure A1: Drawing in the book of Heidi Kirschner

4. Coating of the Insulating Material

As a pillowcase cotton fabric is especially suitable because it can well withstand the temperature of 100 °C. Plastic film of polyethylene etc. is not suitable because it would stick at the pot.

5. Suitable Containers

Several containers are suitable: a chest (photo A1), a basket (photo A3), but also a bag. A stiff cardboard, possible with film coating, if properly cared can be quite durable. Bags are in use, often with polystyrene foam beads as insulating material. The insulating material is included between the outer and the inner shell of the bag. Tightly woven baskets of straw (photo A4) are stable and have additional insulating effect.

A special insulating material is expanded polypropylene, as in use for commercial pizza-transport and as it is realized in the "Wonderbox" of the Save80-cooking system. This efficient insulating material is so strong and durable that no separate container is required. A piece of paper or cardboard under the bottom of the pot should prevent the pot from sticking to the insulation.

It may not be quite understandable that a basket can be used as container for the pillows or blankets, because it is not leak proof. But it is essential that the insulation is kept in shape and the pot is fixed reliable in the interior and is kept warm by the insulating material. The insulation should be as dry as possible and should be dried well after use. Thus, pillows or blankets should not be attached to the basket, so that they can be taken out for drying.

6. Dealing with Soot-Blackened Pots

If the pot is blackened with soot from cooking on a stove, then you should ensure that it doesn't pollute the insulation. The pot must be quickly inserted into the insulating environment, so that a previous cleaning of the pot is not possible. Therefore, an extra bag is recommended which covers the pot. Provisionally instead of the bag sheets of newspaper may be used, but it can be expected that the carbon black trickles out. Therefore, a large paper bag or an easy-to-clean cloth would be preferable.

7. Pots and Lids

The lid should close the pot as tight as possible, to avoid that escaping steam humidifies the insulation, thereby reducing the insulating effect.

From Heidi Kirschner is recommended that the pot is always filled up to two thirds or to about 5 cm below the rim. This is especially true for food, but with water the pot be filled up so far that the water will not spill out when the pot is handled.

8. Installation Location

To insert the hot pot, the container should be right next to the furnace in order to avoid cooling of the pot, which is fast at high temperature. Then the insulated container with the pot can be transferred carefully to another place.

9. Applications of Fireless Cooking

The book by Heidi Kirschner describes a variety of dishes, but the abundance of applications is not exhausted. It is recommended that an interactive cookery book is provided in the internet and the dissemination of experience is organized.

In most applications, the principle is always to replace the "simmering" on the stove by cooking in the insulated container. It also avoids the subsequent warm-keeping, so that food or water needs not to be heated again. The simmering on the stove after boiling is reduced to a short time. In the book by Heidi Kirschner a period of 3 to 15 minutes (depending on the dish) for the remaining simmering is mentioned in the recipes. Usually, a pot with about 3.5-liter capacity is assumed. If large quantities are cooked in correspondingly larger pots the duration of the simmering on the stove is less. Keeping

warm is particularly advantageous if it avoids to light a fire again, because that can be quite laborious.

In some countries, beans are very cheap, but they are not cooked, because the cost of fuel is high and the hours of cooking cause headaches. But even large beans can be soft boiled in the isolated container (after short precooking) without energy consumption and without supervision. The beans should be soaked at night, then precooked with about 5 liters of fresh water and then finished in about 4 hours in the fireless cooker without consumption of fuel and without inhaling of exhaust.

In her book Heidi Kirschner suggests that food which only require short cooking time or which is cooked with little water, are not suitable for fireless cooking. For pasta which tends to stick, the cooking with retained heat may not be suitable.

10. Combined Fireless Cooking with the Solar Cooker

Cooking with retained heat refutes the main argument against solar cooking in developing countries: "People come in the evening of the field work and need to cook when the sun is down". On the contrary, the cooked and hot held food must be cooked not only on the often primitive and unhealthy and environmentally harmful fire, there is no fuel required and the food is immediately ready on returning home from the field. Of course, it is necessary that a cook has prepared the meal, as it has been customary in all countries in former times, as especially the grandmothers took over this task, also caring of the infants.

If you use solar box cookers, the box can also be applied in principle for keeping warm, as the reflector is folded onto the glass. However, the box is blocked for further solar cooking and the heat-insulating effect is generally lower than in a special insulated container.

11. Benefits of the Technique of Cooking with Retained Heat

Cooking with retained heat relieves from long cooking on the stove, because simmering is almost completely eliminated. There is no supervision necessary because the food in the container cannot burn or boil over. Later arriving participants find a hot meal. Restart of fire is avoided. Fuel consumption and emissions are prevented.

Even with the supply of larger groups the technique of cooking with retained heat is useful. An example: At a meeting of SOS Children's Village mothers in Caldonazzo, Imma Seifert was invited to demonstrate the parabolic solar cooker; she had cooked a large pot of goulash for lunch. However, the meal was delayed until midnight, but the pot in the hay basket was still hot, much to the amazement and enthusiasm of the participants.

With the heat retaining technique water can be kept hot for a long time; especially if you have a large pot of boiling water (e.g. 8 liter), for example, from the solar cooker. You can keep the water hot overnight. The hot water can also shorten the cooking time, because one already starts at a high temperature.

Cooking with retained heat is still far from being exhausted and it is a wide field for appropriate solutions. This technique can be combined with all conventional cooking techniques and saves about half of the energy previously used for cooking.

The smoke in the kitchen (“killer in the kitchen”) is the fourth main cause of death worldwide. Cooking with retained heat produces no fumes, thus avoiding completely the smoke exposure, with the traditional three-stone fires or other stoves without chimney occur during hours of simmering.

12. Photos of Examples for the Thermos-Technology



Photo A1: Simple chest with pillows and blanket

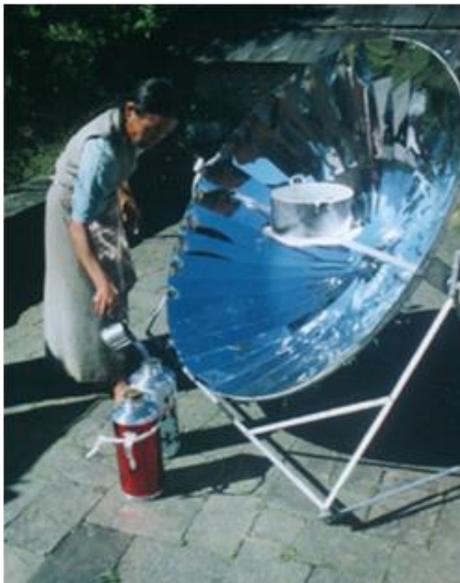


Photo A2: Thermos flasks in combination to the parabolic solar cooker (courtesy K. Schulte: SK14-Project Solar Cookers for Nepal, Rotary Sweden)



Photo A3: Parabolic solar cooker with thermos basket



Photo A4: Straw basket (Source: Courtesy Jagadeeswara Reddy, NEDCAP, India)

DIE GUTE ALTE KOCHKISTE

von Heidi Kirschner

Eine alte energiesparende Kochmethode – neu entdeckt
Mit Rezepten

Zweitausendeins

Deutsch von Ulla Neckenauer.

INHALT

1. Auflage, Juni 1984.
Deutsche Erstausgabe.
Copyright © 1981 by Heidi Kirschner.
Copyright © 1984 für die deutsche Übersetzung
by Zweitausendeins, Postfach, D-6000 Frankfurt am Main 61.
Titel der amerikanischen Originalausgabe
»Fireless Cookery« erschienen bei
Madrona Publishers, Seattle.
Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht des Nachdrucks
in Zeitschriften oder Zeitungen, des öffentlichen Vortrags,
der Verfilmung oder Dramatisierung, der Übertragung durch Rundfunk,
Fernsehen oder Video, auch einzelner Bild- oder Textteile.
Buchgestaltung Thoril Legath.
Satz Otto Gutfreund, Darmstadt.
Druck Georg Wagner GmbH, Nördlingen.
Bindung Realwerk G. Lachenmaier, Reutlingen.
Herstellungleitung Martin Faust.
Dieses Buch gibt es nur bei Zweitausendeins
im Versand (Postfach, D-6000 Frankfurt am Main 61)
oder in den Zweitausendeins-Läden in Berlin, Essen, Frankfurt, Freiburg,
Hamburg, Hannover, Köln, München, Saarbrücken.

EINLEITUNG	9
GESCHICHTE UND VORTEILE	13
WIE MAN EINE KOCHKISTE BAUT UND WO MAN SIE KAUFEN KANN	21
WIE MAN MIT DER KOCHKISTE UMGEHT	45
REZEPTE	58
SUPPEN UND BRÜHEN	59
GETREIDGERICHTE	80
HÜLSENFRÜCHTE	91
FLEISCHGERICHTE UND EINTOPFGERICHTE	97
GEMÜSE	135
SALATE	148
SOSSEN	156
KNÖDEL	164
IM DAMPF GEGARTE SPEISEN:	
BROT, SOUFFLÉS UND PUDDINGS	174
JOGHURTHERSTELLUNG	198
PROBLEME – UND WIE MAN SIE LÖST	201
DIE PLANUNG IHRER KOCHKISTENMAHLZEITEN	207
WEITERE VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN	219
BIBLIOGRAPHIE	226
HINWEISE DER ÜBERSETZERIN	229
INDEX	233

Appendix E

Anleitung von Imma Seifert aufgrund mehr als 40 Jahren Erfahrung mit dem Parabol-Solarkocher

Projektwoche mit dem Parabol-Solarkocher an Schulen mit Anleitung durch Solarköchin Imma Seifert

Imma Seifert hat seit den Anfängen im Jahr 1984 die Entwicklung der Parabol-Solarkocher der SK-Bauweise mit Rat und Tat begleitet. Sie hat die Broschüre „Solares Kochen mit dem Parabol-Kocher“ verfasst, die im Internet frei verfügbar ist. Viele Anwendungen, z. B. das Backen von Brot und Kuchen im Parabol-Solarkocher wurden von ihr ausgearbeitet. An 12 Jahrestreffen der Fundación Terra hat sie für die ca. 400 Teilnehmer Solar-Kuchen gebacken und Kochvorführungen durchgeführt.

Die Solarköchin weist darauf hin, dass beim Kochen mit dem Solarkocher der SK-Bauweise die gebräuchlichen Rezepte beibehalten werden können, und nur bestimmte Regeln zu beachten sind. Diese Regeln sollen bei der folgenden Anleitung zur Projektwoche besprochen und an den sieben Projekttagen in der Praxis an Beispielen erprobt werden. Am ersten Projekttag wollen wir Chancen des solaren Kochens besprechen.

Foto E1: Solar gebackene Kuchen bei einem Encuentro Solar in Bencarló / Spanien



ERSTER TAG

Warum sich das solare Kochen weltweit verbreiten soll

Viele Familien in Afrika, Südamerika, Indien und in anderen Ländern benutzen zum Kochen eine Drei-Steine-Feuerstelle, also ein offenes Feuer. Der Topf steht auf drei großen Steinen oder einem gemauerten Ring, der vorn offen ist, und wird mit Brennholz geheizt. Das Brennholz war früher leicht zu beschaffen. Es gab genügend dürre Äste an den Bäumen der Umgebung, aber die Menschen zerstörten und zerstören weiterhin einen großen Teil des Baumbestands. Es herrscht vielerorts eine bedrückende Brennholzkrise. Das bedeutet immer größere Anstrengungen bei der Brennholzsuche. Auch Kinder sind oft mehrere Stunden pro Tag eingespannt mit dem Holzbeschaffen. Sie können dann nicht in die Schule gehen und sind beim Holz sammeln vielen Gefahren ausgesetzt. Ganz zu schweigen von der Last, die sie auf dem Rücken schleppen müssen.

Wer genügend Geld hat, kann Brennholz auf dem Markt kaufen. Da viele Menschen aber zu arm sind, um sich genügend Lebensmittel zu kaufen, bleibt ihnen kein Geld für das Brennholz übrig. Oft ist sogar das Holz teurer als das Essen.

Wenn die Mutter am offenen Feuer kocht, atmen auch die Kinder den Rauch und die Abgase ein, die der Lunge schwer schaden. Auch die Augen sind in Mitleidenschaft gezogen, denn der Rauch brennt in den Augen und schädigt sie.

Das solare Kochen und die Thermos-Technik zeigen einen erfreulichen Ausweg aus den bedrückenden Schäden und Gefahren des Kochens auf dem offenen Feuer. Es gibt aber noch viel mehr Gründe für die Verbreitung des solaren Kochens.

Im Rahmen der Projektwoche wollen wir vielfältige Chancen zeigen, auch für Haushalte in Industrieländern. Denn auch hier ist der Übergang auf erneuerbare Energiequellen dringend nötig.

Welche Grundregeln sind beim solaren Kochen zu beachten?

- (1) Kinder dürfen wir nicht unbeaufsichtigt mit dem Kocher allein lassen.
- (2) Der Solarkocher benötigt einen sonnigen, ebenen, windgeschützten Platz. Wir können die Standfestigkeit gegen Windböen verbessern, indem wir einen Eimer mit Sand oder Steinen oder eine Gießkanne mit Wasser auf eine Seite des Grundrahmens stellen.
- (3) Wir verwenden nur Töpfe, die sicher in der Topfhalterung stehen. Sehr gut eignen sich Guss-Eisentöpfe oder Guss-Aluminiumtöpfe oder der große schwarze, emaillierte Solarkochtopf mit 28 cm Durchmesser und 10 oder 12 Liter Inhalt für größere Haushalte für den Kocher mit 1,4 m Reflektordurchmesser. Bei kleineren Reflektor-Durchmessern ist die Topfgröße anzupassen.
- (4) Zum Kochen von geringeren Mengen, bei weniger Personen, nehme ich kleinere, emaillierte Töpfe. Zum Brot- und Kuchenbacken bevorzuge ich einen Guss-Aluminiumtopf von 28 cm Durchmesser, der eine Höhe von nur 13 cm hat. Beim Backen bewährt sich dieser niedrigere Topf, da das Gebäck auch oben schön braun wird.
- (5) Für Pfannengerichte ist eine Pfanne mit hohem Rand vorteilhaft. Auch ein Wok ist geeignet. Bei Keramik-Töpfen ist die schlechte Wärmeleitung der Keramik nachteilig und es kann zu Rissen im Material kommen
- (6) Wir stellen uns nicht in die Sonne, wenn es nicht unbedingt sein muss. Um sicher zum Topf zu gelangen, schwenken wir den Reflektor immer so, dass wir im Schatten des Reflektors neben dem Topfhalter stehen.
- (7) Wir vermeiden Blendungen! Eine Sonnenbrille schützt nicht vor der direkten oder reflektierten Sonnenstrahlung. Wesentlich ist, dass die Blendung durch richtige Handhabung des Solarkochers vermieden wird (siehe Regeln unten).
- (8) Der Topf, der Topfdeckel und die Topfhalterung werden durch die Sonnenstrahlen sehr heiß. Daher verwenden wir Topflappen, wenn wir diese Teile anfassen! Aber die Topflappen nicht auf dem Deckel oder dem Topfhalter liegen lassen; sie könnten verbrennen.
- (9) Keine Kochgefäße im Solarkocher verwenden, die nicht hitzebeständige Teile haben (z. B. Griffe aus Kunststoff oder Holz). Wenn wir diese Teile nicht abschrauben können, sollten wir sie mit Alufolie umwickeln.

Wie vermeide ich Blendung durch den Solarkocher?

- (a) Zum Einsetzen des Topfes in den Solarkocher und zum Entnehmen schwenken wir den Reflektor immer so, dass der Kocher die Sonne abdeckt. Es fällt dann keine Sonnenstrahlung in den Reflektor und wir können im Schatten und im bequemen Abstand vom Topfhalter den Topf einsetzen und herausnehmen.
- (b) Wir richten den Solarkocher mit Hilfe des Schattenzeigers aus und schauen nicht in den Reflektor. Aber es ist empfehlenswert, anschließend auf den angestrahlten Topf zu schauen. Dort wird ein Teil der Einstrahlung reflektiert und erzeugt weiße „Sonnenflammen“. Diese sollten vor allem den unteren Bereich des Topfes umhüllen. Wir stellen dazu den Reflektor entsprechend steiler. Dann werden der Topf-Oberteil und der Topfdeckel weniger angestrahlt.
Wir sollten den Kocher alle 15 bis 20 Minuten wieder auf die Sonne ausrichten, indem wir einerseits den ganzen Kocher ein bisschen drehen und andererseits den Reflektor neigen, bis der Schatten des Positionszeigers wieder zentriert ist beziehungsweise die "Sonnenflammen" wieder den Topfboden umfassen.
- (c) Im Bereich der konzentrierten Strahlung dürfen nur dunkle Teile sein, weil helle oder reflektierende Teile die Strahlung zurückwerfen. Glänzende Teile im Topfbereich schwärzen wir mit Ofenrohrfarbe oder Thermolack mit Beständigkeit bis 500°C.
- (d) Der Reflektor darf nicht deformiert sein. Wenn die Parabelform nicht stimmt, dann wird die Sonnenstrahlung nicht zum Topf reflektiert und kann von ihm nicht in Wärme umgewandelt werden. Zum Richten verbogener Reflektortrapeze müssen diese dem Reflektorträger entnommen werden.
- (e) Wenn die obigen Regeln eingehalten sind und der Reflektor auf die Sonne ausgerichtet ist, dann können wir von vorn auf den Topf zugehen und wir werden nicht geblendet. Der Topf schirmt uns von der konzentrierten Strahlung ab. Wir können dann z. B. Gewürze in den Topf geben.
- (f) Zum längeren Umrühren oder zum Probieren schwenken wir den Reflektor so, dass keine Sonnenstrahlung in den Reflektor fällt und wir bequem zum Topf gelangen.
- (g) Speisen, die längere Zeit gerührt werden müssen, sollten wir nicht mit dem Solarkocher zubereiten. Aber es lassen sich Wege finden, dieses mühsame Umrühren zu vermeiden, vor allem durch die Verwendung der Thermos-Technik (beispielsweise beim Kochen von Maisbrei).

Wenn das Kochen zu lange dauert, dann kann das folgende Gründe haben:

- Es herrscht kein klarer Sonnenschein. Das zeigt sich daran, dass die Sonne keine scharfen Schatten wirft.
- Der Kocher steht nicht windgeschützt. Wind kann viel Wärme abtransportieren. Der Wärmeverlust durch Wind lässt sich vermindern, wenn man den Topf in eine hitzebeständige Glasschüssel mit Deckel stellt. Aber besser ist ein Windschutz.

- Der Reflektor ist nicht richtig auf die Sonne ausgerichtet, das heißt, die „Sonnenflammen“ umfassen nicht den unteren Topfbereich, wo das Kochgut geheizt werden soll.
- Der Topfdeckel fehlt oder der Topf ist nicht schwarz.
- Es fällt Schatten in den Reflektor.
- Die Reflektorbleche sind matt oder verschmutzt.

Versuch: Wasser kochen

Abkochen zur Sterilisation ist eine enorme Aufgabe in Entwicklungsländern. Besonders einfach ist das Wasserkochen mit dem Solarkocher. Mein Solarkocher (alSol 1.4) steht im Garten an einem sonnigen, ebenen, windgeschützten Platz. Immer wenn er nicht in Betrieb ist, bleibt er in der Ruhestellung, d. h. mit der Wölbung des Reflektors nach oben.

Zunächst richte ich das Solarkocher-Gestell aus. Das heißt, das Grundgestell muss so auf die Sonne ausgerichtet werden, dass die beiden seitlichen Ständer ihre Schatten in der Verlängerung des seitlichen Grundrahmens werfen. Dann drehe ich den Reflektor mit der Rückseite zur Sonne, um den Topf im Schatten auf die Topfhalterung hinein stellen zu können. Zum Wasserkochen eignet sich der hohe Solarkochtopf (12 Liter) nach meiner Erfahrung besonders gut.

Nun schwenke ich den Reflektor zur Sonne und verwende dazu den Schattenzeiger. Aber ich achte dann darauf, dass die „Sonnenflammen“ den Topf möglichst unten einhüllen. Dann werden die Sonnenstrahlen auf den Topfbereich konzentriert, der auf der Innenseite des Topfes vom Wasser berührt ist.

Von jetzt an drehe ich das Grundgestell alle 20 bis 30 Minuten der Sonnen nach. Auch die Neigung des Reflektors justiere ich gegebenenfalls etwas nach. Die Schrauben der Rutschkupplung des Reflektors müssen gefühlvoll angezogen sein. Dann bleibt der Reflektor in der Stellung, in der man ihn loslässt. Man muss die Schrauben dann nicht mehr anziehen oder lösen.

Mit dem Solarkocher mit 1,4 Meter Durchmesser kann ich bei gutem Sonnenschein 6 Liter Wasser in einer Stunde zum Kochen bringen.

Bei schräg stehender Sonne sollten wir dafür sorgen, dass die „Sonnenflammen“ nicht zu sehr am Topfdeckel entstehen, sondern vor allem am Topfunterteil und auch ein bisschen vorn am Topf. Wir müssen den Reflektor daher nicht exakt ausrichten, sondern gegebenenfalls ein bisschen steiler stellen und dabei die „Sonnenflammen“ beobachten.



Foto E2: Wasser abkochen zu dessen Sterilisierung ist eine riesige Aufgabe für den Solarkocher. Foto von einem Lehrgang am Muni Sewa Ashram / Indien



Foto E9: Bedienung des Topfes im Schatten des Reflektors

Dabei achten wir darauf, dass beim Kochen möglichst nur der Solarkocher in der Sonne steht. Das Ausrichten braucht bei einiger Übung nur wenige Sekunden.

Wenn ich den Topf herausnehmen will, drehe ich den Kocher wieder mit der Wölbung zur Sonne. So kann ich mühelos den Topf entnehmen und stehe dabei im Schatten.

ZWEITER TAG

Versuch: Gemüsesuppe kochen

Wir stellen den Topf mit Wasser in den Solarkocher, den wir nach der Sonne ausrichten. Bis das Wasser kocht, können wir das Gemüse für die Suppe waschen, putzen und klein schneiden. Nach einer Stunde, wenn das Wasser sprudelt, stellen wir den heißen Topf in den Warmhaltekorb. So haben wir immer warmes Wasser zur Verfügung. Jetzt geben wir in einen anderen Topf etwas Öl, lassen es im Solarkocher heiß werden und fügen klein geschnittenen Zwiebeln hinzu. Wenn sie glasig sind, kommt das klein geschnittene Suppengemüse mit den Kräutern dazu. Wir gießen alles mit dem vorhandenen heißen Wasser auf und lassen das Ganze so lange kochen, bis das Gemüse weich ist. Dies wird ungefähr 20 bis 30 Minuten dauern. Wir drehen selbstverständlich unseren Solarkocher immer wieder der Sonne nach. Dann schmecken wir die Suppe mit Salz und Pfeffer ab und stellen sie bis zur Mahlzeit in den Warmhaltekorb.

DRITTER TAG

Versuch: Kartoffeln kochen oder backen

Pellkartoffel kann man einfach mit kaltem Wasser aufsetzen und zum Kochen bringen. Die Garzeit richtet sich nach der Größe der Kartoffel, man kann sie durch Zerteilen verkürzen.

Sehr gut gelingen auch Pellkartoffel, die ohne Wasser im Solarkochtopf in einem Backeinsatz mit Ständer wie beim Backen (siehe Regeln zum Backen) zubereitet werden. Dazu kann man die gut gewaschenen Kartoffeln mit Olivenöl, Salz und Pfeffer würzen. Die Garzeit kann ein bis zwei Stunden dauern.



Foto E3: Kartoffeln braten (ohne Wasser)

VIERTER TAG

Regeln zum Backen mit dem Solarkocher

1. Zum Backen wird eine Backform (z.B. 26 cm Durchmesser Springform) in den Topf gestellt. Kein Wasser in den Topf geben! Die Backform nicht direkt auf den Topfboden stellen, sondern auf einen Abstandshalter, z. B. einen Dampftopfeinsatz (Dreibein) oder eine Aluminium-Drahtwendel oder einem Drahtuntersetzer.
2. Den Topf mit dem schwarzen Deckel verschließen. (Ein Glasdeckel wirkt wie ein Brennglas und kann schwarze Stellen auf dem Kuchen erzeugen.) Immer mit geschlossenem Deckel backen! Erst einige Minuten vor Backende den Deckel zwei Finger breit zur Seite schieben, damit der Dampf abziehen kann und eine Kruste entsteht. Ich habe herausgefunden, dass ein niedriger Gusstopf, in dem die Springform von 26 cm Durchmesser gut hineinpasst, sich hervorragend zum Backen eignet. Hier wird sogar in unseren Breiten der Kuchen oder das Brot oben braun.

Beim Backen wird der Topf alle 10 bis 20 Minuten um eine Viertel Drehung bewegt damit das Backgut im Topf allseitig gleichmäßig gebräunt wird.

3. Beim Herausnehmen der Backform unbedingt Topflappen verwenden! Der Topf, der Deckel und der Inhalt können sehr heiß werden. Es ist von Vorteil, wenn Sie sich einen Doppel-Haken für die Backform aus Draht biegen, damit diese leichter herausgenommen werden kann. Man kann die Backform auch mit einer Zange entnehmen.

Versuch: Solar gebackener Kuchen oder Brot

Die Anleitung für die Herstellung des Kuchen- oder Brotteigs können wir einem Back-Rezeptbuch entnehmen. Statt eines Backofens haben wir den Solarkocher, den schwarzen Topf mit gut passendem Deckel (kein Glasdeckel) und die Springform auf dem Ständer. Bei guter Sonneneinstrahlung erreichen wir die erforderliche Back-Temperatur. Zum Backen von Kuchen oder Brot sind die oben beschriebenen Regeln zu beachten. Besonders wichtig ist die Verwendung der Backform auf einem Abstandshalter, damit keine verbrannten Stellen entstehen.



Foto E4: Gebackener Kuchen

FÜNFTER TAG

Der Solarkocher und der Warmhalte-Garkorb (Thermos-Korb)

Ganz wichtig für erfolgreiches solares Kochen sind Warmhalte-Garkörbe. Schon zu Zeiten unserer Großmütter und Urgroßmütter waren Warmhalteboxen („Kochkisten“) im Gebrauch. Es ist eine der einfachsten und wirksamsten Möglichkeiten, Energie zu sparen und das Kochen zu vereinfachen.

Wenn wir unsere Gerichte in Warmhaltekörben garen und warmhalten, dann können wir das Kochen im Solarkocher verkürzen. Die Speisen garen im Korb ohne Beaufsichtigung und vor allem machen sie das Kochen unabhängig von der Essenszeit. Bei mehreren Körben können wir ein Menü in mehreren Töpfen servieren.

Ich verwende Warmhaltekörbe, die mit Decken ausgelegt sind. Wir können aber auch beispielsweise ein Kissen mit Heufüllung auf dem Korbboden und Kissen mit Baumwollfüllung an den Seiten und auf dem Topfdeckel verwenden. Ein Korb hat gegenüber einer Holzkiste den Vorteil, dass die Isolierung nicht so feucht wird und leichter trocknet und auch gewaschen werden kann.

In der Nacht eingeweichte Trocken-Bohnen können wir zum Beispiel im Solarkocher mit viel frischem Wasser bis zum Kochen bringen. Wenn das Wasser kocht, nehmen wir den Topf aus dem Kocher heraus und stellen ihn in den Warmhaltekorb. Dort lassen wir die Bohnen 3 bis 4 Stunden stehen. Nach dieser Garzeit werden die Bohnen weich sein. In der Zwischenzeit können wir den Kocher anderweitig verwenden.

Der Thermos-Korb spart das stundenlange Köcheln auf dem offenen Feuer.

Versuch: Kochen von Reis im Thermoskorb



Foto E5: Reis garen im Thermos-Korb

Beim Kochen von Reis verwende ich das heiße Wasser, das ich am Vormittag zum Kochen gebracht und im Thermoskorb bereitgestellt habe. Ich entnehme pro Tasse Reis zwei Tassen heißes Wasser in einen Topf, koche den Inhalt kurz auf und gebe ihn in den Warmhaltekorb. Somit steht der Kocher für das nächste Gericht bereit. Der Reis ist in 30 bis 40 Minuten im Thermoskorb gegart.

SECHSTER TAG

Regeln zum Frittieren und Braten

Das Frittieren und Braten verlangt hohe Temperaturen, die mit dem Parabol-Solarkocher bei guter Sonnen-Einstrahlung erreicht werden. Es sind jedoch Regeln zu beachten, vor allem, um Wärmeverluste zu vermeiden.

1. Beim Frittieren in heißem Speiseöl (z. B. Krapfen backen) den Topf nur einige Zentimeter (ca. 5 cm) hoch auffüllen.
2. Den Deckel lose auflegen, um die erforderliche Temperatur zu erreichen und Fettspritzer auf dem Reflektor zu vermeiden.
3. Zum Braten ist es vorteilhaft, eine Pfanne mit hohem Rand zu verwenden.
4. Beim Braten von hellen Gerichten (Spiegeleier, Fisch u.a.) Sonnenbrille verwenden.
5. Im Emaille-Topf nicht toasten, weil die Emailschiicht bei den entstehenden hohen Temperaturen am Topfboden abspringen kann.



Foto E6: Tortilla braten

SIEBTER TAG

Sicherheit bei der Aufbewahrung des Solarkochers

Wenn der Reflektor außer Betrieb ist, muss er in seiner Ruhestellung (Rückseite nach oben) stehen. Wir achten darauf, dass die Rutschkupplung genügend angezogen ist. Wenn der Reflektor nicht in dieser Ruhestellung ist, besteht die Gefahr, dass einfallende Sonnenstrahlung vom Reflektor auf einen Gegenstand in der direkten Umgebung konzentriert wird und ihn durch die Hitze beschädigt oder gar leicht entzündliches Material anzündet. Das Entzünden ist uns allerdings, trotz vieler Versuche, nicht gelungen.

Wenn wir den Kocher zerlegen, sollten wir den Reflektor nicht im Freien aufbewahren. Man kann ihn dekorativ an eine Wand hängen, wobei kein Abstand zur Wand bestehen darf durch den die Sonne einstrahlen kann.

An den Kanten der Reflektorbleche kann man sich beim Säubern verletzen. Darauf ist beim Abwaschen und Trocknen der Bleche zu achten.

Regeln zur Pflege des Solarkochers

Unser Kocher steht während des ganzen Jahres im Freien. Wenn er nicht benutzt wird, ist der Reflektor in Ruhestellung (Rückseite nach oben), so dass kein Schmutz in den Reflektor fällt.

Das Reinigen des Kochers ist sehr einfach. Wir verwenden weiche, nicht fasernde Tücher oder Schwämme. Zuerst wird der Reflektor mit einem nassen Lappen oder Schwamm abgewaschen, der mit Spülmittel getränkt ist. Anschließend spülen wir mit Wasser die Reflektorbleche und trocknen sie mit einem weichen Tuch oder mit Zeitungspapier ab.

Größere Flecken wie Fettspritzer sollten wir möglichst bald und ohne Kratzer mit warmem Wasser entfernen. Keinesfalls Metallreiber oder Reiniger mit Scheuerpulver verwenden! Diese verkratzen die Oberfläche der Reflektorbleche. Kratzer vermindern die Kochleistung!

Einkochen von Gemüse und Obst

Dazu brauchen wir einen Topf in den wir die Einweckgläser stellen können. Wir waschen die Einweckgläser einschließlich deren Verschluss (Dichtring) mit heißem Wasser. Das Wasch-Wasser haben wir vorher schon im Solarkocher erhitzt.

Als Beispiel verwenden wir das Einkochen von Kirschen. Zuerst kochen wir im Solarkocher den Sud. Dazu brauchen wir für 3 Gläser (mit je 1 Liter Inhalt), jeweils 3/4 Liter Wasser, 1 Zimtstange, 2 Nelken, 600 g Zucker.

Die Kirschen waschen, abtrocknen, entstielen und entsteinen. Wasser mit dem Zucker, den Nelken und der Zimtstange in einem schwarzen Topf im Solarkocher zum Kochen bringen. Die Kirschen dazu geben und nochmals aufkochen lassen. Die Kirschen abseihen und in die vorbereitete Gläser füllen. Den Sud darüber gießen und die Gläser vorschriftsmäßig verschließen. Das Kompott im Wasserbad im Solarkocher nochmals 30 Minuten einkochen. Wenn in den Gläsern Blasen aufsteigen, sind die Kirschen fertig eingekocht.



Foto E7: Haltbarmachen durch Einkochen (in Topf mit Glasdeckel)

Obstsaft gewinnen mit einem Dampfentsafter im Solarkocher



Foto E8: Dampfentsafter im Solarkocher

Mit einem handelsüblichen Dampfentsafter kann mit dem Solarkocher ohne nachteiligen Energieverbrauch eine Einkommensquelle erschlossen werden. Es gibt auch Dampfentsafter mit elektrischer Heizung, die jedoch einen hohen Stromverbrauch haben.

Der Dampfentsafter sollte schwarz sein. Wenn dies nicht der Fall ist, sollten wir den unteren Topf, der das Wasser zum Entsaften enthält, mit einer schwarzen Ofenrohrfarbe anstreichen.

Den gelochten Einsatz des Dampfensafteres füllen wir ganz mit dem vorbereiteten Obst auf. Wir geben den Zucker dazu. In den untersten Topfeinsatz füllen wir Wasser und stellen den Entsafter auf den Solarkocher. Wir richten den Reflektor der Sonne nach aus und führen alle 20 Minuten den Parabolspiegel der Sonne nach. Nach einer Stunde wird sich der Abfüllschlauch mit Saft füllen. Jetzt können wir die Flasche in eine Schüssel stellen und die Flüssigkeit durch Öffnen der Klammer in die

Flasche laufen lassen. Wir lassen die verschlossenen Flaschen nach der Abfüllung auskühlen.

Das verkochte Obstmus können wir auch noch weiter zu Marmelade oder für Fruchtschnitten, je nach Obstart verwenden. Wenn wir den Fruchtsaft mit Gelierzucker aufkochen, können wir daraus ein Gelee gewinnen.

Was mir sehr am Herzen liegt

Wenn ich im Garten bei meinem Solarkocher erleben kann, wie die Gerichte mit Sonnenenergie entstehen, dann wünsche ich mir von ganzem Herzen, dass alle Frauen, nicht zuletzt die Frauen in Entwicklungsländern, die gleiche Möglichkeit haben.

Wie mühselig und gefährlich ist es doch, in den von der Brennholzkrise betroffenen Regionen das Holz für die Mahlzeit zu sammeln. Mancherorts ist nur noch Gestrüpp vorhanden, oder es wird qualmendes Gras verbrannt. Gegenwärtig haben zwei Milliarden Menschen nicht mehr genug Brennholz zum Kochen und für viele ist jetzt das Brennmaterial unter dem Topf teurer als der Inhalt. Das Holz konnten sie früher kostenlos sammeln. Das Einzige, was sie im Überfluss besitzen, ist die Sonnenenergie.

Ich fühle mich immer sehr betroffen, wenn ich Bilder sehe, auf denen Frauen am Boden in Staub und Rauch kochen müssen. Auch sie verdienen einen menschenwürdigen Arbeitsplatz und wie einfach wäre es doch, diesen Menschen zu helfen. Ein Besucher aus Südamerika, der den Solarkocher sah, rief begeistert aus: „Vater Sonne kocht jetzt für uns, weil Mutter Erde nicht mehr genügend Brennholz für uns hat“.

Glücklicherweise verbreitet sich das solare Kochen mit wachsender Geschwindigkeit. Immer mehr Menschen engagieren sich. Zum Erfolg tragen auch die vielen Vorteile des Solarkochers bei u. a. die

hohe Leistung des Kochers die vom Morgen bis zum Abend erzielt wird und die das solare Kochen auch bei unbeständigem Wetter ermöglicht.

Auch hierzulande bietet das solare Kochen wunderbare Möglichkeiten: Wohl jeder wird dabei erleben, dass ihn der Solarkocher naturverbundener, umweltbewusster und freier macht. Ich wünsche allen dazu das erfreuliche Erlebnis einer einfachen Kochweise, die keine Ressourcen verbraucht, die unabhängig ist von Versorgungen, die im Einklang steht mit der Natur und daher hilft, unseren Kindern und Enkeln gute Lebensbedingungen zu erhalten. Und so wünsche ich jedem ein gutes Gelingen und viele sonnige Erfolge.



Foto E10: alSol 1.4 in Sicherheitsstellung (Ruheposition)



Foto E11: Solarkocher K10, aufbewahrt an der Wand (Reflektordurchmesser 1 Meter)



Foto E12: "Jeder Schüler sollte seinen eigenen Solarkocher bauen". Das wird ermöglicht durch Bausätze. Das Foto zeigt einen Versuchskocher mit 0,8 m Reflektordurchmesser (Test-ESCOLAR 8)



*Foto E13: Zwei meiner Enkel mit Bausatz-Solarkocher K5.
Sie studieren inzwischen an der TU München*



Foto E14: Lehrgang am Muni Sewa Ashram, eingeladen von Dr. Shirin and Deepak Gadhia in deren Eco-Center ICNEER in Valsad / Indien, gefördert durch den Senior Experten Service (SES), Bonn

Appendix F:

„VIAX-Nachführung“

Hinweise zum Ausrichten kleiner PV-Panel auf die Sonne mit VIAX-Nachführung

Solar Home Systems

Für kleine, im allgemeinen netzunabhängige PV-Einrichtungen wird die Bezeichnung Solar Home System (SHS) verwendet. Diese bestehen vor allem aus einem oder mehreren PV-Moduln (PV-Panel), einem Akku, Schutzeinrichtungen und den meist mit 12 Volt Gleichstrom (DC) betriebenen Geräten, insbesondere LED-Lampen, TV, Radio, Ladestationen. Ausführliche Darstellungen zu den weltweit millionenfach installierten SHS sind im Internet zu finden.

Der Beitrag in diesem Buch behandelt Chancen bei der Aufständigung und Nachführung kleiner PV-Panel für Haushalte und Kleingewerbe.

Verluste bei Abweichungen beim Ausrichten auf die Sonne

Bei einem starr montierten Solarpanel strahlt die Sonne nur kurze Zeit im Jahr (wenn überhaupt) senkrecht zur Panelfläche ein und würde dann die maximale elektrische Leistung erzeugen. Der Verlust wird in Kauf genommen, wenn das laufende Ausrichten des Panels auf den Sonnenstand, also das Nachführen, einen ungerechtfertigten Mehraufwand verlangt. Dieser Mehraufwand kann durch vorteilhafte Nachführeinrichtungen verringert werden. In diesem Buch sollen verschiedene Möglichkeiten für vereinfachte Nachführungen vorgestellt werden.

Dabei ist zu beachten, dass größere Verluste dann entstehen, wenn der Winkel δ zwischen der Senkrechten des Panels zur Richtung zur Sonne mehr als ca. 30° beträgt. Denn in erster Näherung ist die gewonnene Leistung proportional zum Cosinus dieses Winkels. Es ist also keine kontinuierliche, genaue Ausrichtung auf die Sonne nötig, um die Vorteile der Nachführung größtenteils zu gewinnen. Selbst bei einer Abweichung um 30° gehen nur ca. 13% der maximal gewinnbaren Leistung verloren; aber bei einer Abweichung um 40° sind es ca. 24%; bei 60° wird nur die Hälfte der gewinnbaren Leistung gewonnen.

Zu beachten ist, dass in den frühen Morgenstunden und späten Abendstunden die Bestrahlungsstärke gering ist, weil die Strahlung durch die größere zu durchdringende Luftmasse

stärker durch Absorption geschwächt wird. Es ist daher besonders in diesen Zeiten eine genaue Ausrichtung auf die Sonne nicht nötig.

Hinweise zum Nachführen von kleinen PV-Panel

Bei der Ausrüstung des Haushalts mit einem kleinen Panel, z.B. mit 40 W Nennleistung, sollte überlegt werden, ob mit einer einfachen Nachführung der größte Teil der Vorteile gewonnen werden kann. Besonders einfach ist die Nachführung von Hand, z.B. mittags, nachmittags und am Abend für den Morgen des nächsten Tages, sowie viermal im Jahr eine jahreszeitliche Einstellung.

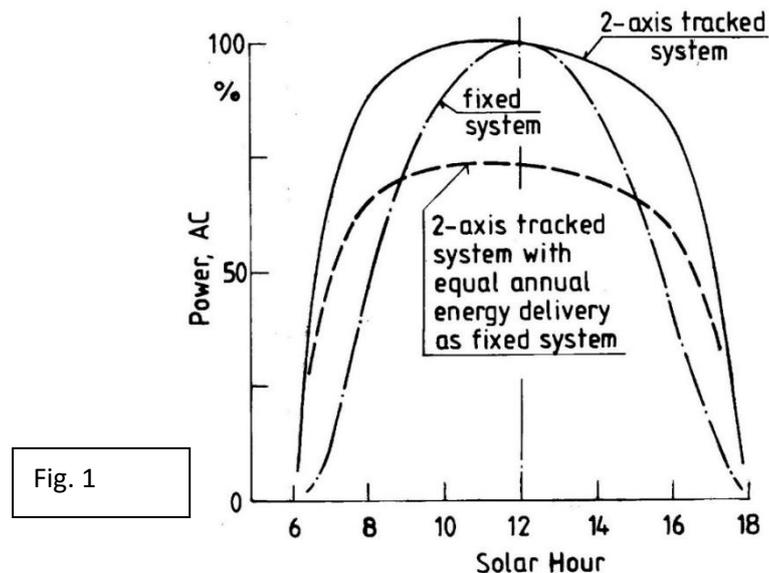


Fig. 1

Fig. 1 zeigt eine Darstellung der gewonnenen Leistung P , aufgetragen als Funktion der Zeit, für einen Sonnentag bei Tag- und Nachtgleiche. Die strichpunktierte Kurve gilt für den Fall der fixen Montierung; mit der durchgezogenen Kurve ist der Fall aufgetragen, dass das Panel laufend dem Sonnenstand nachgeführt wird. Die Flächen unter den Kurven stellt die im Tagesverlauf gewonnene elektrische Energie in Watt-Stunden (Wh) dar, wenn in Ordinateurichtung die gewonnene elektrische Leistung aufgetragen wird. Durch die Nachführung kann demnach an diesem Tag ungefähr um 50% mehr Energie gewonnen werden. Ein großer Gewinn lässt sich bereits mit wenigen manuellen Einstellungen pro Tag erzielen. Die gestrichelte zeigt einen Verlauf für eine zweiachsige Nachführung, bei der die gleiche Energie gewonnen wird, wie beim fixierten, aber größeren PV-System. Es soll damit gezeigt werden, dass durch Nachführung die angeschlossenen Komponenten (Akku, DC-AC-Wandler) bei gleicher gewonnener elektrischer Energie eine wesentlich geringere Kapazität haben können.

Darstellung der Sonnenbahnen

Wir betrachten gemäß Fig. 2 zunächst die Sonnenbahnen b des Punktes B auf einer Halbkugel mit dem Betrachter A im Zentrum. Die Linie AB weist zur Sonne. Eingezeichnet ist der Punkt B bei Sommerbeginn (Sommer-Solstitium, 21. Juni) um 15 Uhr. Der Punkt läuft an diesem Tag entlang der Bahn b_s vom Sonnenaufgang am Horizont bis zum Sonnenuntergang. An den folgenden Tagen verschiebt sich die Sonnenbahn auf der Halbkugel in Richtung zur Bahn b_e bei Tag- und Nachtgleiche (Äquinoktium) am 23. September und zur Sonnenwende b_w (23. Dezember), um dann über die zweite Tag- und Nachtgleiche b_e am 21. März zur Sonnenwende b_s zurückzukehren und den Jahreszyklus neu zu beginnen.

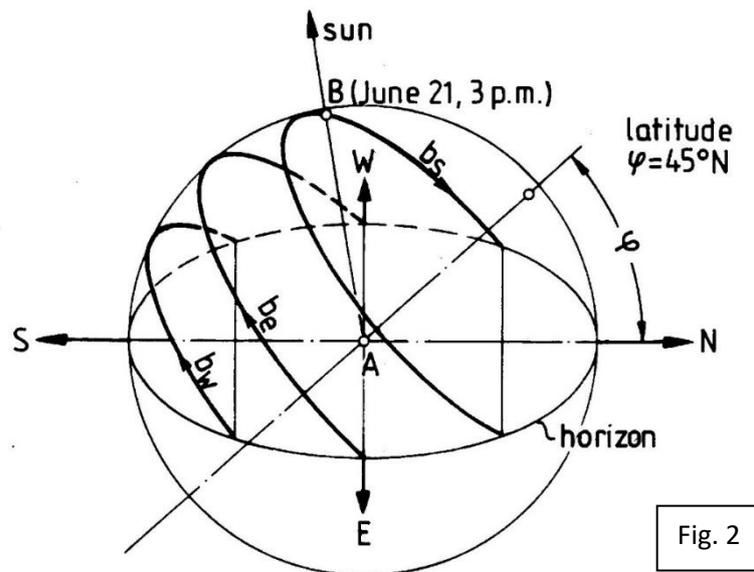
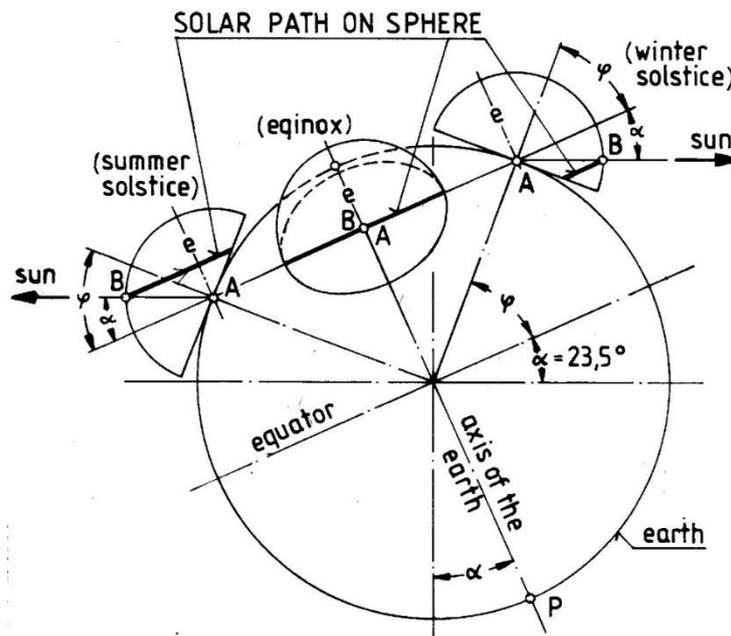


Fig. 2

Die Bahnen b auf der gedachten Halbkugel sind Kreislinien, deren Mittelpunkte auf der Linie e liegen. Diese Gerade geht durch den Punkt A und ist parallel zur Erdachse, ist also um den Winkel Φ gegenüber in Nord-Südrichtung geneigt.

Betrachtet man diese Bahnen vom Osten oder Westen, so sind die Sonnenpfade auf der Halbkugel gerade Linien. In Fig. 3 sind drei Positionen der Halbkugeln auf einem Breitengrad (Winkel Φ gegenüber dem Äquator) dargestellt: für die Sommersonnenwende, die Tagundnachtgleiche und die Wintersonnenwende. Es ist die jahreszeitliche Verschiebung der Sonnenbahnen bis zu $23,5^\circ$, entsprechend der Neigung der Erdachse gegenüber der Ekliptik, der Bahn der Erde um die Sonne, gezeigt. Die Sonnenpfade sind gerade Linien senkrecht zur Erdachse.

Fig. 3



Prinzip der VIAX-Nachführung

Wählt man gemäß Fig. 4 einen Punkt C auf der Geraden e außerhalb der Halbkugel als Mittelpunkt einer Kugel mit dem Radius BC, so erzeugt diese Kugel Schnittlinien mit der Halbkugel entsprechend

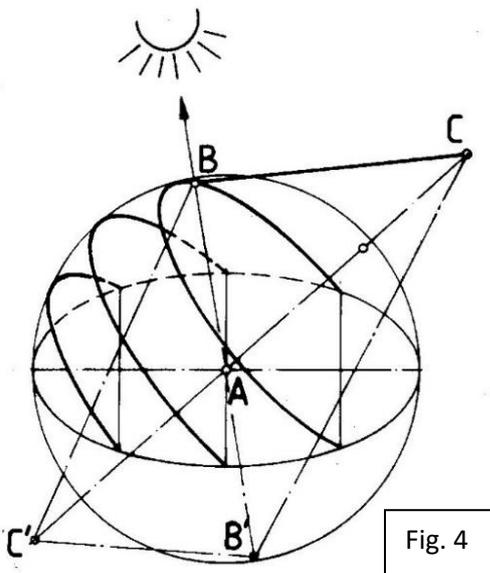


Fig. 4

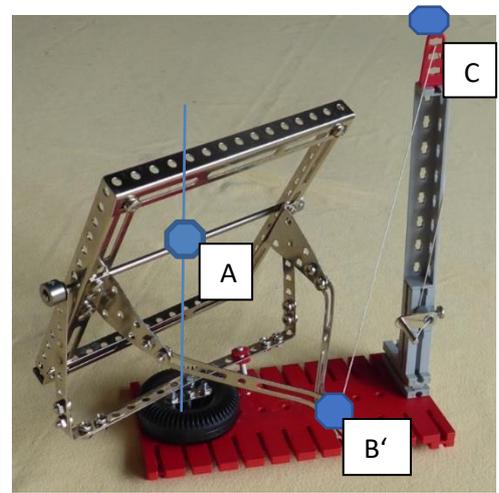


Fig. 5

der Bahnlinie b, abhängig davon, welcher Punkt B auf der Halbkugel für den Radius gewählt wurde. Beim Durchlaufen der Bahnlinie bewegt sich die Linie BC auf einem Kegelmantel mit der Kegelachse AC. Darauf baut die Erfindung der VIAX-Nachführung auf. Ein VIAX-Nachführglied BC wird verwendet, um die Bewegung der Linie AB mit der Linie BC so zu koppeln, dass sich der Punkt B auf der Bahn b bewegt. Es wird angenommen, dass der Solarempfänger zweiachsig nachgeführt wird, also auf einer Hauptachse und einer Nebenachse montiert ist. Dabei wird nur die Hauptachse angetrieben, und die erforderliche Neigung um die Nebenachse erfolgt durch das VIAX-Koppelglied BC.

Fig. 5 zeigt an einem Modell die Synchronisation der Bewegung eines Solar-Empfängers (z.B. PV-Panel) um eine vertikale Hauptachse mit der Schwenkbewegung um eine horizontale Nebenachse, so dass der Empfänger in der Richtung BA auf die Sonne ausgerichtet wird. Der mitbewegte VIAX-Gelenkpunkt ist hinter dem Panel angeordnet und mit B' bezeichnet. Er ist gegenüber B auf der Linie AB um A gespiegelt.

Anpassung an die jahreszeitlich veränderlichen Sonnenbahnen

In **Fig. 6** sind zwei Möglichkeiten gezeigt, wie das Nachführglied BC an die jahreszeitlich veränderlichen Bahnen b angepasst werden kann. Es wird entweder die Länge $B'C$ angepasst, oder es wird C auf der Erdachs-Parallelen e verschoben. Das VIAX-Nachführglied kann aus einem einfachen Seil bestehen oder aus einem Stab oder Teleskopstab mit Gelenken an den Enden.

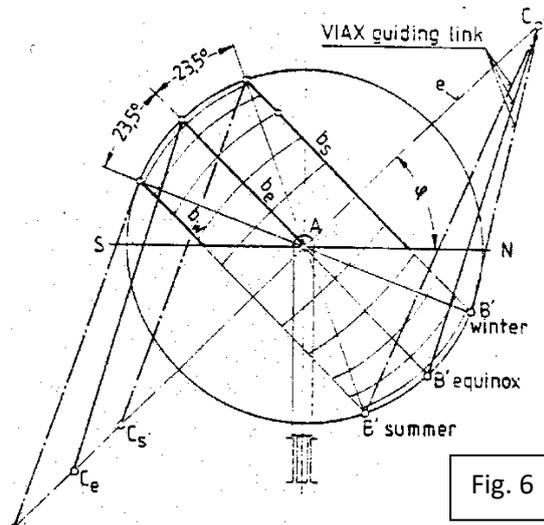


Fig. 6

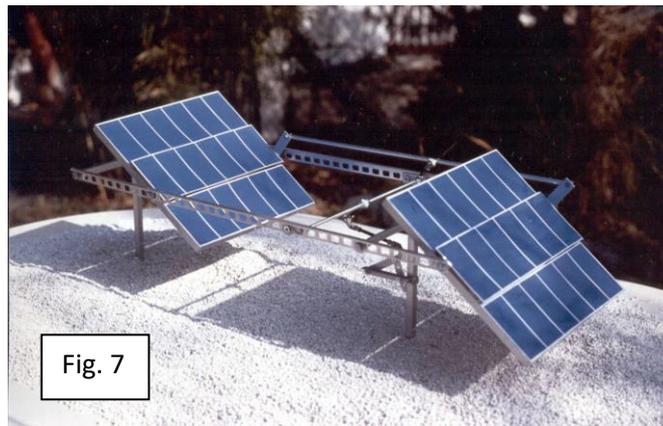


Fig. 7

Bei **Fig. 7** ist eine horizontale Hauptachse angenommen, die auch bei kleinen geographischen Breiten geeignet ist, während die vertikale Hauptachse in diesen Breiten (unter ca. 25°) ungeeignet ist. Die Schwenk-Bewegung der beiden Modell-Panel werden durch eine Parallel-Führung mit dem VIAX-Getriebe gekoppelt.

Fig. 8 ist eine Aufnahme des PV-Generators auf dem Parkplatz der TU München in Garching. Er wurde von drei Studenten der TUM im Rahmen ihrer Studienarbeiten erstellt. Die 8 Panel mit jeweils 200 W sind auf einer horizontalen Hauptachse angeordnet. Die Neigung um die zweite Achse wird durch ein VIAX-Nachführglied bewirkt, wobei die Bewegung durch Parallelogramm-Führungen auf jeweils 2 Panel übertragen werden. **Fig. 8a** zeigt die Schautafel des VIAX-Generators.



Fig. 8

Zweiachsig nachgeführter Photovoltaik Generator

Der Generator wurde im Rahmen der Semesterarbeiten von Martin Bauer, Benedikt Flurl und Jan Schulze am Lehrstuhl für Thermodynamik, Fakultät für Maschinenwesen der TUM, unter Betreuung von Dr.-Ing. Markus Spinnerler entwickelt und erstellt.

Für die zweiachsige Nachführung wurde die VIAX-Kinematik gemäß der Erfindung von Dr.-Ing. Dieter Seifert angewendet. Der aufgestellte Prototyp zeigt eine Bauweise, die beispielsweise für die Überbauung von Parkplätzen geeignet ist (siehe Bild).

Die Semesterarbeit soll zur Klärung der Frage beitragen, unter welchen Bedingungen der Einsatz von Nachführungen bei Solar-Generatoren sich wirtschaftlich verwirklichen lässt.



Fig. 8a

Datenblatt Photovoltaik Generator:

Peakleistung: 1,6 kW
zweiachsig nachgeführt

Module: 8 x 200 W
Hersteller: Solon
multikristalline Solarzellen

Wechselrichter:
Sunnyboy

Wir danken der Firma gehrlischer, Umweltschonende Energiesysteme GmbH, München, für die Unterstützung der Arbeit.

 <p>gehrlischer. Umweltschonende Energiesysteme GmbH</p>	<p>Dr.-Ing. Dieter Seifert Solar Cooker Development D- 84524 Neuötting</p>
 <p>SOLARES FORSCHUNGSFELD TU MÜNCHEN-FAKULTÄT MASCHINENWESEN</p>	 <p>Lehrstuhl für THERMODYNAMIK</p>

Nähere Informationen bei:
Dr. - Ing. Markus Spinnerler Tel: 089 289 16223, Email: spinnerler@td.mw.tum.de www.td.mw.tum.de

In **Fig. 9** ist die Ausstattung eines kleinen Gewerbebetriebs mit PV-Generatoren („Solar-Pergolas“) skizziert. Die Panels über dem Eingangsbereich und auf dem Flachdach können mit einfachen Koppelgliedern synchronisiert werden, so dass nur ein VIAX-Gestell um seine horizontale Hauptachse geschwenkt werden muss. Dabei kann beispielsweise die Drehung um die horizontale Hauptachse mit einer Kurbel von Hand mehrmals während des Tages erfolgen.

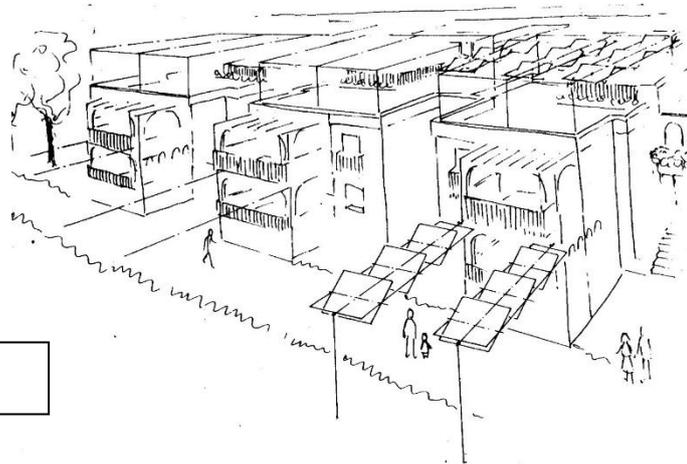


Fig. 9

Beispiel eines kleinen manuell nachgeführte PV-Panels mit VIAX-Nachführung

Fig. 10 zeigt ein 40-Watt-Panel auf einem einfachen VIAX-Nachführgestell. Die vertikale Hauptachse trägt die horizontale Nebenachse, an der das Panel schwenkbar angeordnet ist. Auf der Rückseite des Panels ist dazu senkrecht ein Bügel angeschraubt, an dem der das VIAX-Nachführseil (Gelenk B) befestigt ist. Das Nachführseil (VIAX-Nachführglied) ist oben an einem Stahl-Winkelprofil befestigt. Dieser Befestigungspunkt C liegt auf der Geraden e parallel zur Erdachse (38° zur Horizontalen, entsprechend dem Breitengrad des Aufstellortes in der Provinz Murcia).

Die Länge des Seils BC wird monatlich der angepasst. Das Panel wird mehrmals von Hand um die vertikale Achse gedreht. Dabei sorgt das Nachführseil für die passende Schwenkung um die horizontale Nebenachse.



Fig. 10

Es wurden mehrere Lampen und ein kleiner TV-Apparat über einen Akku mit Laderegler und Tiefentladeschutz gegen Überschreiten der Ladeschluss-Spannung und Unterschreiten der Akku-Mindestspannung (von Dr. Knobel, Burghausen) betrieben. Zum Schutz bei Kurzschluss wurden Schmelzsicherungen eingebaut.

Bei einer Ladezeit des Akkus (45 Ah, 12V) von im Mittel 6 Stunden mit 30 Watt kann eine Last von 40 Watt mehrere Stunden täglich betrieben werden. Es wurden pro Nacht ca. 150 Wh verbraucht. Die Mindest-Akku-Spannung wurde nicht erreicht. Ohne Nachführung wäre die Nutzungszeit wesentlich geringer. Eine Erweiterung des Systems mit einem PV-Kühlschrank wäre vorteilhaft.

Diese Bauweise hat vor allem folgende Vorteile:

- Nahezu vollständige Nutzung auch der Morgen-Sonnenstunden und falls nötig (bei bedecktem Himmel am Vormittag) auch der Nachmittags-Einstrahlung. Dadurch kommt man mit einer kleineren installierten Leistung und geringerer Akku-Kapazität aus im Vergleich zu fixierter Ausrichtung.
- Auch die jahreszeitlich veränderliche Sonnenbahn wird berücksichtigt.
- Das PV-Modul ist gut zugänglich montiert und kann leicht gereinigt werden.
- Vor längerer Abwesenheit, aber auch am Abend kann das Modul, zusammen mit der horizontalen Achse aus dem Gestell entnommen und sicher aufbewahrt werden.
- Das Gestell ist leicht zu bedienen. Es wird mit 2 Zelt-Häringen am Boden befestigt.
- Die Aufstellung am Boden ist vorteilhaft bezüglich Wind- und Blitzschutz.
- Das VIAX-Gestell könnte als Bausatz bereitgestellt werden.

Versuch mit PV-Panel mit Trogspiegel und automatischer Nachführung

Fig. 11 zeigt eine Versuchsanordnung mit einem PV-Modul mit 40 W, das in einem VIAX-Gestell angeordnet und mit einem Trogspiegel ausgestattet ist. Die vertikale Hauptachse wird mit einem ausgedienten Traktor-Reifen gestützt. Die Hauptachse trägt den U-förmigen Bügel mit der Lagerung für die horizontale Nebenachse. Zu beiden Seiten des Panels sind unter 60° Reflektoren zur Erhöhung der Bestrahlungsstärke des Panels (theoretischer Konzentrationsfaktor $C = 2$).



Fig. 11

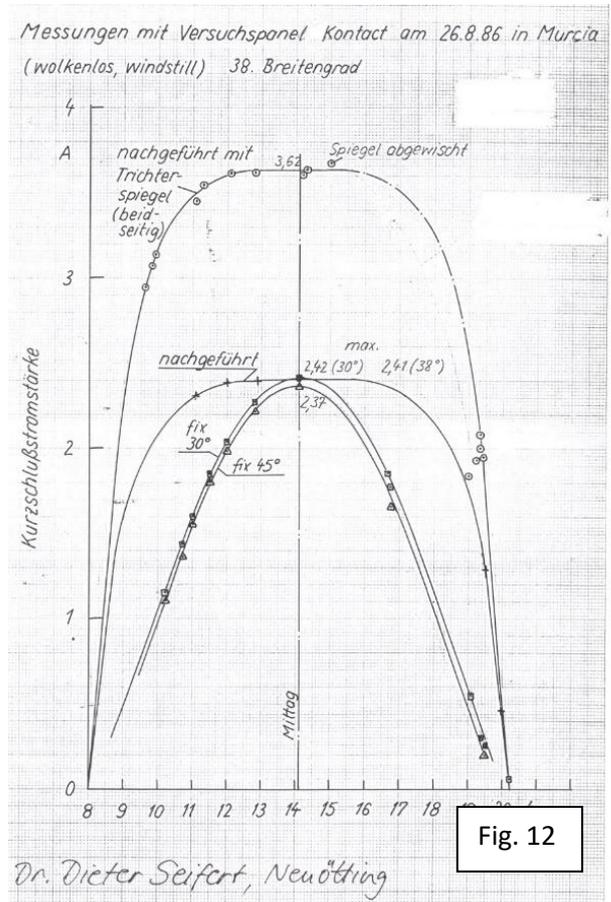


Fig. 12

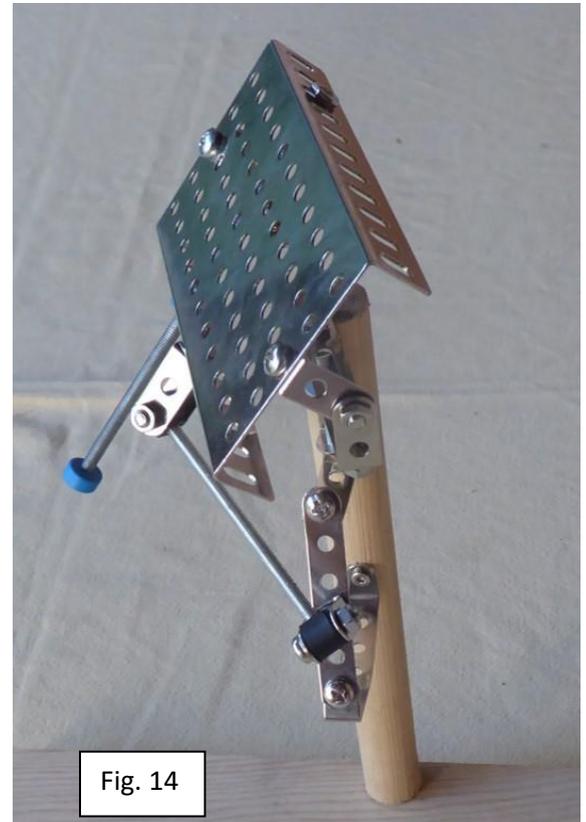
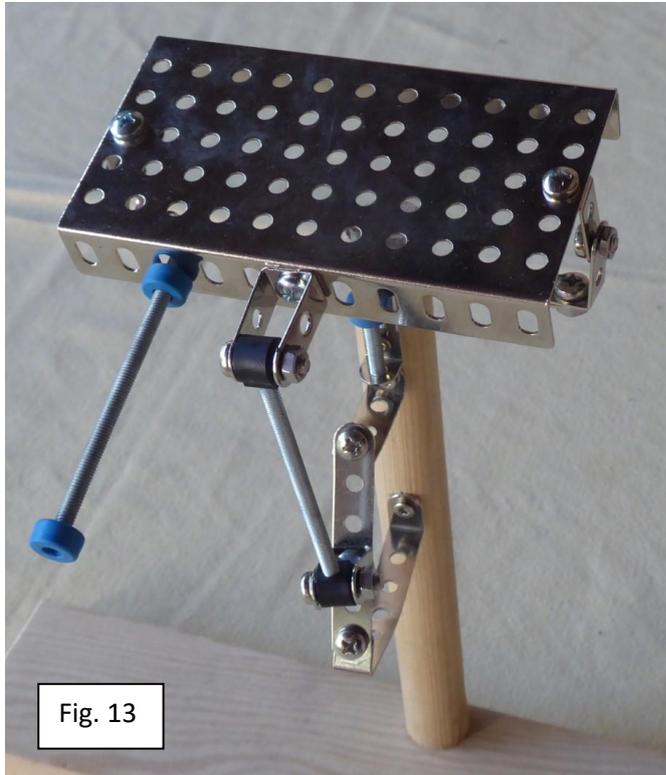
Die Drehung um die vertikale Achse erfolgt schrittweise mit einem Reibradgetriebe, dessen Reibrad am Traktorreifen aufliegt. Auf der Rückseite des Panels ist das VIAX-Nachführseil (Gelenk B) befestigt. Der zweite Befestigungspunkt C befindet sich an einer Stange an der Hauswand. Die Länge BC wird jahreszeitlich angepasst. Mit einem Schattenzeiger kann die genaue Ausrichtung jederzeit kontrolliert werden. Der Antriebsmotor des Reibradgetriebes wird über eine Lichtschranke gesteuert. Wegen der sehr langsamen Bewegung ist der Energieverbrauch für die Nachführung sehr gering. Das Diagramm in **Fig. 12** zeigt die Wirkung des Trogspiegels.

Vorschlag für eine einfache Panel-Montierung an einem Mast mit manueller Nachführung

Es wird eine besonders einfache Anordnung für alle Breitengrade beschrieben. **Fig. 13** zeigt ein Modell mit einem Panel am oberen Ende eines Mastes, das von Hand mit einem Handhebel drei- oder viermal am Tag ausgerichtet wird. Das Panel ist um die vertikale Hauptachse und um die horizontale Nebenachse beweglich. Eine Gewindestange koppelt die Schwenkung um die Nebenachse mit der Drehung um die Hauptachse. Für diese Aufgabe ist sie an beiden Enden mit Gelenken (B und C) ausgestattet, die drei Gelenkfunktionen (2 Schwenk- und eine Schraub-Bewegung) erfüllen. Gelenkpunkt B ist also nicht wie bei der bisher beschriebenen VIAX-Nachführung senkrecht zum Panel angeordnet.

Damit wird eine grob angenäherte Ausrichtung zur Sonne erzielt. Bei der Drehung um die vertikale Hauptachse wird das Panel um seine horizontale Nebenachse geschwenkt, so dass es am Morgen

und am Nachmittag entsprechend **Fig. 14** stärker geneigt ist. Für die jahreszeitliche Anpassung wird das Gelenkpunkt C vertikal verschoben. Eine Alternative wäre die Anpassung der Länge BC.



Zusammenfassung Appendix F:

Es gibt vielfältige Möglichkeiten zur Aufständerung und Nachführung von PV-Panels und die optimale Lösung hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab. Es wird empfohlen, die starre Montierung nicht zu bevorzugen, sondern die Chancen der Nachführung zu beachten. Bei kleinen Systemen kann eine manuelle Einstellung mehrmals am Tag ausreichen, wie eigene Erfahrungen mit einem Panel gemäß Bild 9 gezeigt haben. Eine Montierung des Panels an einem Mast gemäß Bild 14 ist auch zur Diebstahlsicherung und gegen Abschattung vorteilhaft. Größere Systeme entsprechend Bild 8 ermöglichen vorteilhafte Lösungen für Kleingewerbe und Siedlungs-Gemeinschaften. Vor dem Bau von Aufständerungen ist es empfehlenswert, anhand von Modellen die Funktion zu studieren.

Appendix G: „Ben-Stove“

Hinweise zu Herstellung und Bedienung eines effizienten Brennholzofens

Siehe Publikationen von D. und I. Seifert auf Website von Solar Cookers International (SCI) unter Ben 2 und Ben 3 und OSAT

https://solarcooking.fandom.com/wiki/Dieter_Seifert

Appendix H: „Schul-Solarkocher“

Verbreitung des solaren Kochens über das Schulsystem

Siehe Publikationen von D. und I. Seifert auf Website von Solar Cookers International (SCI) und unter Suchwort „Escolar“.

https://solarcooking.fandom.com/wiki/Dieter_Seifert

Appendix I: „Kochsystem für Notlagen“

Kochsystem mit Ben-Stove und Thermos-Behälter

Das hier vorgeschlagene Kochsystem eignet sich besonders als Hilfe für Menschen, die durch Katastrophen wie Erdbeben oder Überschwemmungen in Not geraten. Das Kochsystem besteht vor allem aus einem Ofen, einer Reihe von Utensilien (Topf, Deckel, Teller, Tassen etc.) und einem Wärme-Isolierbehälter, der auch zur Verpackung des Kochsystems genutzt wird. Als Ofen wird eine angepasste Bauweise des Ben-Stove empfohlen, wobei die Aschepfanne passend zur Verpackung gekürzt ist. Für eine schnelle Hilfe in der Notlage ist eine möglichst vollständige Ausstattung der betroffenen Personen mit einem effizienten Kochsystem nötig, weil die gewohnten Versorgungswege in dieser Situation meist zerstört und über längere Zeit nicht bereitstehen. Um Hunger und Seuchengefahr zu überwinden, ist es dabei besonders wichtig, dass unverzüglich sowohl Speisen zubereitet und heiß gehalten werden können und dass Wasser abgekocht und möglichst bei hoher Temperatur bereitgehalten werden kann.

Meist ist nur zersplittertes Holz aus zerstörten Bäumen und Gebäuden als Heizquelle lokal verfügbar. Damit lassen sich sogenannte Dreisteine-Feuer betreiben. Diese haben aber den Nachteil, dass sie viel Qualm und andere gesundheitsschädliche Emissionen erzeugen und bei Regen und Wind nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten entzündet und erhalten werden können. Nachteilig ist außerdem, dass sie viel Brennmaterial wegen ihres schlechten Wirkungsgrades benötigen und nicht sicher sind. In der Notsituation kann es außerdem an allen Koch-Hilfsmitteln mangeln, von den Töpfen bis zu den Streichhölzern. Ein wesentlicher Teil des Kochsystems ist die Ausstattung zur Nutzung der Warmhalte-Gar-Technik (Thermos-Technik). Das vorgeschlagene Kochsystem lässt sich kostengünstig in großer Stückzahl herstellen, kompakt lagern, leicht transportieren und auch von ungeübten Nutzern betreiben. Der Betrieb des Kochsystems soll auch bei schlechten Umweltbedingungen möglich sein.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt des Kochsystems im verpackten Zustand. Dargestellt sind: Topf 1, Ofenmantel 2, Aschepfanne 3 mit Roststäben 4, Deckel 5, Teller 7 und Tassen 8 im Tassenständer 9. Weitere Koch-Utensilien können beige packt werden. Die DreifüÙe, die auÙen am Ofenmantel angeschraubt werden, sind ebenfalls beige packt und werden mit FlÙgelmuttern nach dem Auspacken angeschraubt. Als Verpackung dient der Isolierbehälter, bestehend aus dem Unterteil 10a und dem Oberteil 10b. Beide Teile sind durch Zentrierungen 11 passend verbunden. Als Material für den Isolierbehälter wird expandierter Kunststoff (PPE) empfohlen. Er hat eine geringe Wärmeleitfähigkeit und ist auch für Betriebs-Temperaturen im Bereich von 100 °C geeignet. Als Formkörper für die Verpackung hat er eine genügend hohe Festigkeit. Das geringe spezifische Gewicht und die Wasserbeständigkeit und Wasserdichtheit der Verpackung ermöglicht es, das Kochsystem schwimmfähig zu machen. Gegebenenfalls können dazu weitere Isolierplatten an der Verpackung angebracht werden. Vorteilhaft ist, wenn die Isolierplatten aluminiumbeschichtet sind, um den Isoliereffekt zu verstärken und um gegen Insektenbefall etc. vorzubeugen.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch die Anordnung gemäß Fig. 1. Der Isolierbehälter hat vorteilhaft eine quaderförmige Grundform. Er kann mit einem Verbindungsring 12 umgeben werden. An den Ecken ist der Isolierbehälter mit Vertiefungen dargestellt, so dass der Verbindungsring an den Ecken freigelegt und Verbindungen mit anderen Isolierbehältereilen hergestellt werden können. In Fig. 2 sind auch Topfhenkel 13 skizziert. Für den Transport der Kochsysteme werden die Teile des Isolierbehälters an den Verbindungsringen verbunden, so dass eine kompakte Kocheinrichtung bereitgestellt wird, die leicht transportiert und gelagert werden kann und die vor Ort schnell einsatzbereit ist. Wenn das vollständige Kochsystem für eine Gruppe von 12 Personen ein Volumen von ungefähr 0,04 Kubikmeter benötigt, dann können pro Kubikmeter Laderaum 300 Personen ausgestattet werden.

Fig. 1

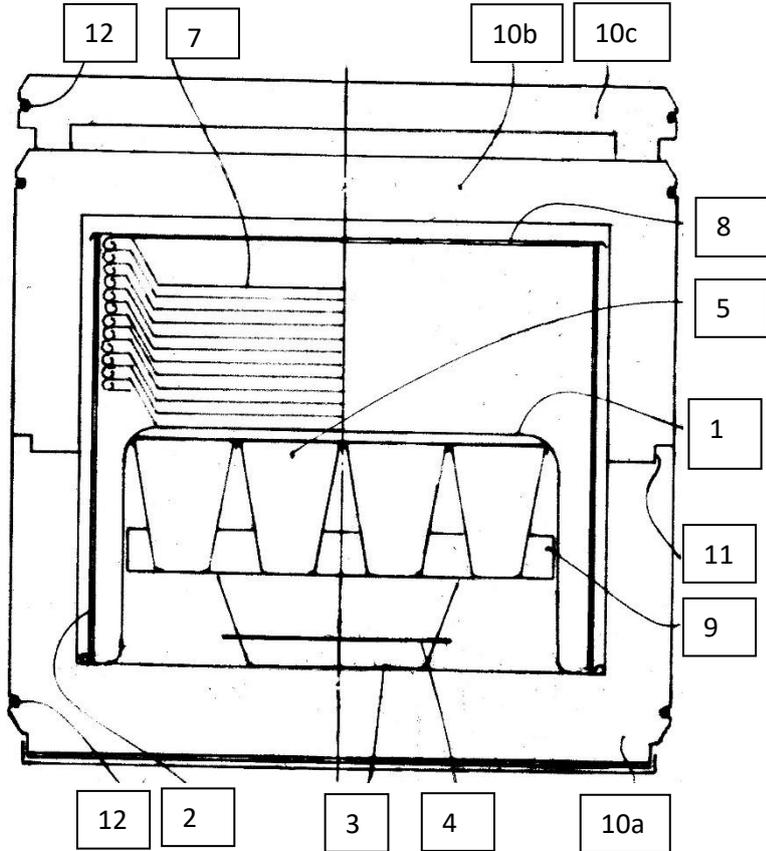
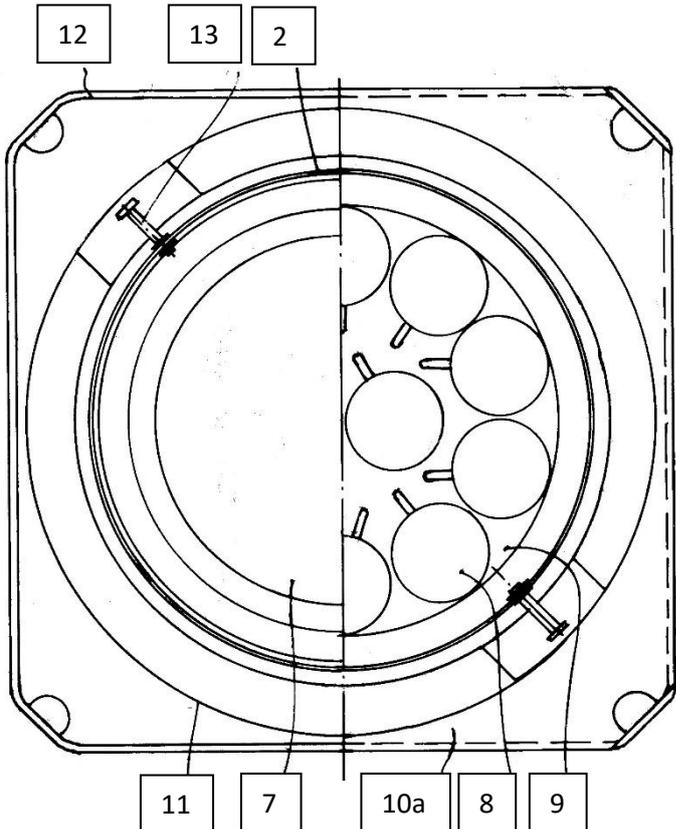


Fig. 2



Publikationen von D. und I. Seifert auf Website von Solar Cookers International (SCI)

- 1) **July 2023:** Combining Climate Protection and Poverty Reduction - Opportunities through Open Source Appropriate Technologies ([English](#), [German](#)) - *Dieter Seifert, [Manolo Vilchez](#)*
- 2) **September 2022:** [Annex J\) Tripod for Ben Stove](#) - (See [Ben 2 and Ben 3 Firewood Stoves](#).)
- 3) **September 2022:** [Cooking System with Ben Stove and Thermos Container - Proposals for a Cooking System for Emergencies](#) - (See [Ben 2 and Ben 3 Firewood Stoves](#).)
- 4) **May 2022:** [Solar Cookers in Schools Worldwide](#) - Proposals for the worldwide dissemination of solar cooking via the school system
- 5) **February 2021:** Opportunities in overcoming extreme poverty through cooperation on climate protection ([English](#), [German](#), [Spanish](#)) - *Dieter Seifert*
- 6) **September 2019:** Opportunities and Recommendations for Appropriate Technologies in Developing Countries ([English](#), [German](#), [Spanish](#)) - *Dieter Seifert*
- 7) **August 2019:** Climate Protection and Overcoming Poverty Traps - Proposals for the realization of the UN Development Goals ([English](#), [German](#), [Spanish](#)) - *Dieter Seifert*
- 8) **June 2019:** Proposals to finance energy projects of developing countries by the voluntary compensation of greenhouse gas emissions ([English](#), [German](#)) - *Dieter Seifert*
- 9) **January 2019:** Compensation of CO₂ emissions as a global opportunity for climate protection ([German-original](#), [English](#), [Spanish](#)) - *Dieter Seifert*
- 10) **August 2017:** OSAT: Open Source Technology for Africa - Freely Accessible and Appropriate ([German-original](#), [English](#)) - *Dieter Seifert*
- 11) **May 2017:** [Examples of Open Source Appropriate Technology \(OSAT\) for Development Cooperation](#) - *Dieter Seifert*
- 12) **January 2017:** [Vorschläge zu OSAT und ARTIS](#) - *Dieter Seifert*
- 13) **January 2017:** [Lamentation of a Village Elder](#) - *Dieter Seifert*
- 14) **October 2016:** [Ben Stove workspace](#) - *Dieter Seifert*
- 15) **September 2016:** [Holzkohle in Afrika und ARTIS-Institutes](#) - *Dieter Seifert*
- 16) **June 2016:** [Traditional Charcoal in Africa and Need of African Institutes \(ARTIS\)](#) - *Dieter Seifert*
- 17) [A cookbook showing how to cook in a parabolic solar cooker](#) - *Imma Seifert*
- 18) **February 2016:** [Remarks on Stove Technologies](#) - *Dieter Seifert*
- 19) **November 2015:** [About the Peace-Making Effects of Solar Technologies](#)
- 20) **April 2015:** [How to overcome the firewood crisis](#) - *Dieter Seifert*
- 21) **July 2006:** [Clean Development Mechanism \(CDM\) - A Powerful Instrument to Fulfill the UN Millenium Goals - Experiences, Visions and Suggestions](#) - *Dieter Seifert*
- 22) **October 1999:** [Proposals for A Global Solar Cooker Program](#) - *Dieter Seifert*
- 23) **June 1997:** [Erfahrung mit Solarkochern](#) - *Sonnenenergie*
- 24) **NEW: January 1996:** [Solar Cooker SK12 - Experience and Visions](#) - *Dieter Seifer*
- 25)
- 26) **March 2019:** [Kooperation beim Klimaschutz](#) - *Sonnenenergie*
- 27) **May 2013:** ["La cocina parabólica es mucho más que un horno": Entrevista Imma y Dieter Seifert](#) - *ERA Solar*