

Traditionelle Holzkohle in Afrika – ein Kontinent in Gefahr

(Englisch: <http://tinyurl.com/jmqrh4o>)

Inhalt:

1. Gefahren und Chancen
 2. Vorschlag: African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)
 3. Kleine Einkommen durch Abholzung für Holzkohle – kurzfristig und mit desaströsen Folgen
 4. Über die Herstellung von Holzkohle
 5. Es müssen keine Bäume gefällt werden
 6. Treibhausgas-Emissionen durch traditionelle Holzkohle – oder eine Reise um den Globus
 7. Bilder über Open Source Appropriate Technology (OSAT) zur Überwindung der Holzkohle-Krise
 8. Nachhaltige Quellen von Holzkohle
- Annex A: Hinweise zum African Research and Technology Institute for Sustainability (ARTIS)
Annex B: Informationen von UNDP über die Millennium Development Goals (MDGs) und die Sustainability Development Goals (SDGs)

1. Gefahren und Chancen

Dieser Bericht soll zeigen, dass es nicht ausreicht, die Wirkungsgrade bei der Herstellung und Nutzung von Holzkohle zu verbessern. Es besteht die große Gefahr, dass die afrikanische Holzkohle-Wirtschaft einem Kollaps entgegengeht, weil sie früher oder später zum Verlust des Baumbestandes führt.

Aber der Bericht zeigt auch die riesigen Chancen für den Übergang auf eine nachhaltige Entwicklung in Afrika. Diese Chancen sind weitgehend unbeachtet. Die traditionellen Technologien für die Herstellung und Nutzung der Holzkohle haben bereits große Zerstörungen verursacht. Das ist eine Mahnung und ein Aufruf zu einem Übergang zur Nachhaltigkeit. Kapitel 7 enthält Beispiele und Annex A beschreibt einen Vorschlag für "African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)", die diesen Übergang gestalten und die Millionen von vielfältigen Arbeitsplätzen schaffen.

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. Ein drängendes Ziel ist die Befreiung aus der Armutsfalle¹. Die Armutsfalle hat viele Formen. Die Armut kann sich selbst verstärken. Aber sie kann überwunden werden.



Fig. 1. Cooking maize porridge (nshima) with charcoal brazier in Lusaka (2011)

¹s. z.B.: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik: Wie viel Hilfe hilft Afrika – Wege aus der „Armutsfalle“ durch einen *big push*? https://www.die-gdi.de/uploads/media/4_2005_DE.pdf

Wir können zwei Szenarien vergleichen:

Szenario 1:

Stellen wir uns vor, dass Jugendliche in einem Land südlich der Sahara auf einem Marktplatz auf einen Job warten, der ihnen Einkommen für diesen Tag gibt und mit dem sie auch die Familie unterstützen können. Aber die meisten von ihnen warten vergeblich; sie haben keine Ausbildung und es gibt keine Arbeitsplätze. Sie kommen hungrig und wütend heim. Sie sind der Versuchung ausgesetzt, von einer Terror-Organisation rekrutiert zu werden, wo sie lernen, Gewalt auszuüben. Aber es gibt Alternativen.

Szenario 2:

Die Jugendlichen gehen morgens zur lokalen Zweigstelle des "African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)"². Dort haben sie eine Vielzahl von Möglichkeiten und die Gemeinschaftsküche sorgt dafür, dass niemand hungrig bleibt. Die Angebote des Instituts umfassen sowohl Berufsausbildung, als auch die Unterstützung bei der Schaffung von dauerhaften Arbeitsplätzen. Die Vielfalt der Angebote ermöglicht den Jugendlichen, ihnen angemessene Ausbildung und Arbeit zu geben. Die Schaffung dieser Institute wurde in den vergangenen Jahrzehnten vernachlässigt, aber die Aufgabe ist dringend. ARTIS kann die Armutsfalle überwinden.

2. Vorschlag: African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)

Die Institute sind dem Gemeinwohl verpflichtet. Sie arbeiten völlig transparent, mit dem Ziel Wege zum Wohlstand für die ganze afrikanische Bevölkerung zu bahnen. Es fehlt nicht an Möglichkeiten, aber es fehlen Einrichtungen, um die Chancen zu nutzen und Wege aus der Krise zu bahnen. Diese Institutionen sollen die einheimische Bevölkerung stärken in ihren Fähigkeiten und ihrer Verantwortung.

Die Innovations-Institute sind ausgerichtet auf die Erreichung der UN Sustainability Development Goals (SDGs, s. Annex B) und an die Vereinbarungen zu den Klimaschutz-Zielen von Paris. Es berücksichtigt u.a. die Erfahrungen mit dem dualen Berufsschulwesen in Deutschland, mit Hochschulinstituten und den Ecuelas Taller in Spanien. Es schafft Millionen von vielfältigen, dauerhaften Arbeitsplätzen im Bereich von Lehre, Planung, Beratung und der praktischer Umsetzung.

Annex A enthält Vorschläge für diese Innovationsinstitute. Wesentlich ist die Lösung von lokalen Aufgaben durch angepasste Technik. Die dazu nötigen Werkstätten können mit geringen Kosten pro Arbeitsplatz ausgestattet und betrieben werden. Im Vergleich zum Aufwand pro Arbeitsplatz in den Industrieländern ist der Aufwand für lokale Arbeitsplätze für angepasste Technik in Afrika sehr klein. Die angepasste Technik ist meist unbekannt und ihre Verwirklichung wird oft durch sozio-ökonomische Widerstände verhindert. Die ARTIS-Institute können diesen Mangel beheben.

Ein wichtiges Thema der Institute ist der Zugang zu Energie, denn deren vorteilhafte Nutzung ist entscheidend für die Überwindung der Armut. Der gegenwärtige Raubbau am Baumbestand für die Holzkohleherstellung ist eine Gefahr für den Kontinent. Die ARTIS-Institute sollen Wege bahnen, um den furchtbaren Zusammenbruch nach der Zerstörung des Baumbestandes zu vermeiden.

3. Kleine Einkommen durch Abholzung für Holzkohle – kurzfristig und mit desaströsen Folgen

In Afrika hat sich ein Milliarden-Dollar-Markt gebildet, der die Lebensgrundlagen der afrikanischen Bevölkerung zerstören wird, wenn das „business as usual“ fortgesetzt wird. Im "GIZ HERA Cooking

² Näheres zu diesem Vorschlag siehe Kapitel 2 und Annex A.

Energy Compendium“, (https://energypedia.info/wiki/Charcoal_Production) wird im Kapitel “Charcoal Production” erklärt:

“The common issues characterizing the charcoal production chain in many African countries comprise:

- 1.unregulated/illegal resources*
 - 2.rampant and systemic corruption*
 - 3.inefficient conversion technologies*
 - 4.a perception that it is a poor man’s business*
 - 5.considered ‘dirty’ and economically unattractive*
 - 6.free access to wood resources, leading to deforestation and degradation*
 - 7.the charcoal business is dominated by a few powerful individuals*
- 'Lessons from eastern Africa's non-sustainable charcoal trade' can be found on the [website of the World Agroforestry Center in the publications section](#).”*

Das Handbuch des FAO Forestry Department "Simple technologies for charcoal making" (<http://www.fao.org/docrep/X5328E/x5328e02.htm#TopOfPage>) enthält Ratschläge, die zwar von 25 Jahren geschrieben wurden, die aber noch immer relevant sind:

“The role of Government in maintaining forest productivity.

The foundation of the charcoal industry is the fuelwood production from a nation's forests. Most forests are nominally under some kind of government control in practically all countries nowadays. Governments can play a critical part in ensuring the present and future productivity of their forests by the management policies they apply to them. They should actively concern themselves with the fuelwood logging process to see that regeneration of the forest takes place properly. They should safeguard the forests against fires and illegal wood cutting. They should assist the development of plantations for fuelwood and should provide credits for extraction machinery and for road building to ensure that the maximum permissible yield of fuelwood is obtained from the forest without damaging its powers to regenerate. Fuelwood gathering for charcoal is not usually regarded as a high prestige occupation. But nowadays it is one of the most significant activities carried on in the forests of the developing world and no government can afford, in the long run, to ignore it or treat it with contempt.”

Die von UNDP herausgegebene “NAMA Study for a sustainable charcoal value chain in Ghana” (https://www.google.de/?gws_rd=ssl#q=NAMA+study+ghana) stellt im Unterkapitel “7.5 Conclusion” fest:

“Ghana is a country that has been plagued by deforestation challenges, with commercial logging, extraction of biomass for household energy use and clearing of land for agricultural purposes all contributing to the rapid rate of deforestation in the country. Although policies, regulations and plans have been designed to attempt to alleviate the pressure on the nation’s forests, depletion rates remain a cause of major concern. Charcoal, one of the main fuel sources in the country, has often been overlooked in the country’s deforestation prevention strategies, which have emphasized reforestation and switching to modern fuels. However, the reality is that charcoal production is and, at least in the short term, will continue to be, an important source of household energy, particularly in urban areas of the country. If left unaddressed, its unsustainable production will continue to contribute to deforestation.”

Es besteht Einigkeit darüber, dass das Holzkohlegeschäft (besonders der informelle Bereich) nicht nachhaltig wirtschaftet und zu einem Netto-Verlust am Baumbestand führt, insbesondere in den Savannen-Wäldern. Im Allianz Knowledge Portal³ ist bezüglich der zehn Hauptverursacher von Entwaldung zu lesen „Firewood collection and charcoal production are the largest drivers of forest

³ The top ten drivers of deforestation: https://www.allianz.com/en/about_us/open-knowledge/topics/environment/articles/150329-the-top-ten-drivers-of-deforestation.html/

degradation in Africa, together linked to about 48% of total degradation.”

Der „Poor people’s energy outlook 2014“ von Practical Action⁴ berichtet:

“Deforestation. Forests are declining worldwide and although the rate of deforestation appears to have slowed, globally around 13 million hectares of forests were lost each year between 2000 and 2010, as compared to around 16 million hectares per year during the 1990s (FAO, 2010).
The Food and Agriculture Organization (FAO) has calculated that at a global level, woodfuel collection accounts for nearly half of all removed wood (FAO, 2010) and more than three quarters in Africa and Asia. This is a complex issue because charcoal, which is in high demand in urban areas, comes predominantly from felled trees, while the wood collected by rural women for their own use is mainly dead wood taken from the trees – as they wish to conserve the tree for the future. Fuel efficient biomass stoves could help to reduce over-harvesting and contribute to increased tree growth. Such interventions need to address the charcoal trade and use in urban areas as much (or perhaps even more) than rural wood use.”

Es gibt eine weitverbreitete Meinung, dass städtische Haushalte in Afrika keine Alternative zu Holzkohle haben und die Hoffnung auf effizienteren Öfen liege. Das ist ein verhängnisvoller Irrtum. Es sind fast nur afrikanische Länder und Haiti, die diesen falschen Pfad gehen und ihren Baumbestand innerhalb einer einzigen Generation opfern⁵.

Mit einer jährlichen Wachstumsrate der städtischen Bevölkerung⁶ von 4% in Sub-Sahara Afrika, wird eine Verbesserung des Wirkungsgrads um 30% in weniger als 7 Jahren kompensiert (Tabelle 1.) und die gegenwärtige, nicht nachhaltige Holzkohle-Nutzung wird wieder erreicht und dann weit überschritten. Auch eine Verbesserung bei der Holzkohle-Produktion ist in wenigen Jahren durch die größere Zahl der Stadtbewohner ausgeglichen. Der Kollaps nach dem Verlust des Baumbestandes erfolgt um einige Jahre verzögert, aber auf höherem Niveau und bedroht den afrikanischen Kontinent.

angenommene Wachstumsrate Stadtbevölkerung	4%	4%	4%	4%
Jahr x	1,0	6,7	15,0	17,7
Städtische Bevölkerung nach Jahr x	104%	130%	180%	200%

Table 1. Berechnungen zur städtischen Bevölkerung mit angenommener Wachstumsrate 4%

Der Vorschlag⁷ für jeden gefälltten Baum einfach zwei oder mehrere neu zu pflanzen ist eine irreführende Empfehlung. Nachhaltige Waldbewirtschaftung bedeutet, dass die Ernte dem mittleren Wachstum entspricht (d.h. dem Mean Annual Increase, MAI). Beim natürlichen Baumbestand ist dieses Wachstum gering: "Some fuelwood crops may have rotations as short as one or two years, whereas in natural forests the rotation may be in excess of 100 years. Natural forest have a very large growing stock, but a relatively low annual yield, of the order of 2 m³ to 7 m³ per ha." ⁸

⁴ <http://policy.practicalaction.org/policy-themes/energy/poor-peoples-energy-outlook/poor-peoples-energy-outlook-2014>

⁵ siehe auch die neuen Berichte der NY Times: <http://www.nytimes.com/2016/06/26/world/africa/africas-charcoal-economy-is-cooking-the-trees-are-paying.html?action=click&contentCollection=Africa&module=RelatedCoverage®ion=Marginalia&pgtype=article> und: http://www.nytimes.com/2016/08/21/world/africa/poverty-drought-malawi-water-supply.html?_r=0 sowie die Weltspiegel-Sendung des Ersten Deutschen Fernsehens: <http://www.daserste.de/information/politik-weltgeschehen/weltspiegel/sendung/sambia-holzkohle-100.html>

⁶ Cp. <http://blogs.worldbank.org/opendata/africa-s-urban-population-growth-trends-and-projections>

⁷ <http://www.smallstarter.com/browse-ideas/how-to-start-a-charcoal-business-in-africa/>

⁸ F. Rosillo-Calle et al. (ed.): The Biomass Assessment Handbook – Bioenergy for a Sustainable Environment. Earthscan (2007), p. 84

Ein Hauptnachteil der traditionellen Holzkohlewirtschaft ist der geringe Wirkungsgrad mit dem die Energie des eingesetzten Holzes in Holzkohle umgesetzt wird. Wenn ein kg Holzkohle mit einem Heizwert von 30 MJ/kg aus 6 bis 12 kg Holz gewonnen wird, das einen Heizwert von 15 MJ/kg hat, dann entspricht das einem Wirkungsgrad von 17% bis 33%. Der niedrigere Verbrauch setzt voraus, dass getrocknetes Holz eingesetzt wird. Das ist häufig nicht der Fall. *“Wood that has been very recently cut contains 50 wt% water. This green wood is not suitable for charcoal production. The high content of water makes the duration of the carbonization too long and demand for heat too great. ... By no means should the water content be higher than 2-20 wt%. This percentage of moisture in wood is achieved by storing split wood in stack for 1 – 2 years.”*⁹

Der größte Teil der im Holz enthaltenen Energie geht also bereits bei der traditionellen Holzkohle-Herstellung verloren. Wenn der Wirkungsgrad des verbesserten Holzkohleofens 30% beträgt (meist ist er geringer), dann wird bezogen auf die im eingesetzten Holz enthaltene Energie nur ca. 5% bis 10% effektiv genutzt, also vom Topf aufgenommen. Würde das Holz direkt genutzt, so kann dies bei bis ungefähr 30% bis 50% Wirkungsgrad erfolgen. Dann ist nur noch ein kleiner Teil an Brennholz für die gleiche Aufgabe nötig, und zwar nur dünne Stöckchen.

Denn das prinzipielle Problem ist, dass die traditionelle Holzkohleproduktion das Fällen von Bäumen verlangt. Die traditionelle Holzkohlewirtschaft hängt weitgehend an der kostenlosen Bereitstellung des natürlich gewachsenen Baumbestands sowie der Verweigerung von Vorkehrungen gegen die Umwelt- und Klimaschädigung. Würden diese Kosten im Holzkohlepreis berücksichtigt, dann wäre dies das Ende des Milliarden-Dollar-Markts.

Es sollte auch beachtet werden, dass dieser Markt von den armen Haushalten finanziert wird. Von Preissteigerungen wegen der abnehmenden Holz-Ressourcen sind arme Haushalte besonders betroffen, wenn sie von Holzkohle abhängen. Weil die traditionelle Holzkohlewirtschaft zur Zerstörung des Baumbestandes führt, steuert der Milliarden-Dollar-Markt einem Kollaps entgegen.

Im GIZ-HERA Cooking Compendium¹⁰ wird erklärt:

“Despite the growing scarcity of wood, charcoal generally remains underpriced by more than 20% to 50%, as only the opportunity cost of labour and capital required for charcoal production and transport are reflected. The production price for the raw material wood is often not reflected when wood is exploited from unsustainably managed wooded areas (e.g. open access areas). In addition, dues are ineffectively collected. Undervaluation translates into wasteful and inefficient production and consumption, and creates a formidable disincentive for forest management and tree growing.”

Irreführende Anreize und falsche Behauptungen¹¹ über die Nutzung von Holzkohle bewirken, dass Möglichkeiten für eine wesentliche Reduzierung des Holzverbrauchs verhindert werden. Es gibt bequeme Möglichkeiten, von der traditionellen Holzkohle-Wirtschaft loszukommen, aber sie werden noch immer ignoriert. Das betrifft auch die mangelnde Nutzung der Thermos-Technik (Warmhalte-Gar-Technik; Cooking with retained heat) und der Solartechnik für das Kochen von Mahlzeiten und das Wasser-Erhitzen (s. Kapitel 7). Mit diesen Möglichkeiten kann der Holzverbrauch auf weniger als

⁹ Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A 6, "Charcoal", p. 158

¹⁰ https://energypedia.info/wiki/Charcoal_Production

¹¹ beispielsweise die falsche Behauptung in <http://www.smallstarter.com/browse-ideas/how-to-start-a-charcoal-business-in-africa/>: "In comparison to firewood, charcoal is a much cleaner and healthier fuel because it produces very little smoke (and harmful gases) when it burns", sie widerspricht völlig dem Ergebnis der EPA-study EPA-600/R-00-052 (2000): Greenhouse gases from small scale combustion devices in developing countries. p. 19: "According to the Indian standard for domestic LPG stoves, the limit for CO/CO₂ emission ratio is 0.02 (BIS, 1984). This ratio provides a simply measured indicator of combustion quality and this limit is thought to keep the risk of acute CO poisoning to acceptable levels. In our experiments, the mean CO/CO₂ ratios for biogas, LPG, and kerosene wick stoves are below this limit. The ratios for all biofuels and charcoal are much higher than this value. The highest CO/CO₂ ratio is found for charcoal. "

1/10 des Holzverbrauchs bei der Verwendung von Holzkohle vermindert werden. Der verbleibende Verbrauch kann durch Plantagen mit jährlicher Ernte („short rotation plantations“) gedeckt werden, so dass sich der Verlust des Baumbestandes vollständig vermeiden lässt.

4. Über die Holzkohleherstellung

Eine ausführliche Literatur berichtet über die Herstellung von Holzkohle auf traditioneller Weise und im industriellen Maßstab. Stets wird darauf hingewiesen, dass es wichtig ist, auf eine nachhaltige Nutzung des eingesetzten Holzes zu achten. Aber es wird auch bemerkt, dass dies in Afrika nicht ausreichend geschieht. In Afrika kann sich daher die in Haiti erfolgte Zerstörung des Baumbestandes durch die Holzkohlenutzung der Stadtbevölkerung im großen Maßstab wiederholen.

Eine detaillierte Darstellung zum Thema Kochenergie gibt das GIZ-HERA Cooking Compendium: https://energypedia.info/wiki/GIZ_HERA_Cooking_Energy_Compendium. Es enthält ein Kapitel über Holzkohleproduktion mit weiteren Referenzen: https://energypedia.info/wiki/Charcoal_Production auch mit dem Link zum überstaatlichen CHAPOA-Bericht (1998-2002) zur Untersuchung des Holzkohle-Potentials im Süden Afrikas:

<https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Climate/chaposa.pdf>

Das Konzept der Wertschöpfungskette ist erklärt in:

[Analysis of charcoal value chains - general considerations](#); and [Chain Concept Note for Reader.doc Policy and Distributional Equity in Natural Resource Commodity Markets: Commodity-Chain Analysis as a Policy Tool](#).

Das FAO-Forestry paper 63 ist ein Handbuch für industrielle Holzkohleherstellung aus dem Jahr 1985:

<http://www.fao.org/docrep/X5555E/X5555E00.htm>. Das Handbuch:

<http://www.fao.org/docrep/X5328E/x5328e02.htm#TopOfPage> stammt aus den frühen 1980-er Jahren und behandelt die nicht-industrielle Holzkohle-Herstellung.

5. Es müssen keine Bäume gefällt werden

Tabelle 2. zeigt Daten von Feuerstellen mit unterschiedlichen Wirkungsgraden (in Klammern): Dreisteinefeuer (10%), Ben 2 Brennholzofen¹² (41%), traditioneller Holzkohleofen (20%) und verbesserter Holzkohleofen (30%).

Wirkungsgrad-Berechnungen (red.)	Kocher-Typ	Brennholz tradit.	Ben 2 24cm Topf	Holzkohle tradit.	Improved Charcoal
	Brennstoff	Holz	Holz	Holzkohle	Holzkohle
	Einheit	z.T. Annahmen	03.02.2015	z.T. Annahmen	z.T. Annahmen
Wasser-Menge	kg	6	6	6	6
Temperatur-Erhöhung	K	75	88	75	75
Energie zum Aufheizen	kJ	1881	2207	1881	1881
Masse verdampftes Wasser	kg	0,1	0,05	0,1	0,1
Verdampfungswärme	kJ	226	113	226	226
Effektive Energie	kJ	2107	2320	2107	2107
Brennstoff-Menge	g	1405	411	351	234
zugeführte Energie	kJ	21070	6165	10543	7022
Verbleibende Menge an Holzkohle	g	0	15	0	0
Verbleibende Energie	kJ	0	450	0	0
Thermischer Wirkungsgrad		10%	41%	20%	30%
		Bailis: 15% ... 25% 25% ... 35%			

Tabelle 2. Beispiele für Wirkungsgrad-Berechnungen. Der Wirkungsgrad 10% für Dreisteinefeuer ist der von UNFCCC genannte Standard-Wert. Wirkungsgrade von 20% und 30% für Holzkohleöfen sind Mittelwerte aus Tab. II im Artikel von R. Bailis: Wood in Household Energy Use. Encyclopedia of Energy, vol. 6, Elsevier Inc. (2004).

Mit der Tabelle 3 wird der erforderliche Verbrauch an Brennstoff bei einem effektiven jährlichen Energiebedarf von 6000 MJ pro Haushalt berechnet. Statt 6 Tonnen Stämme und dicke Äste, die für die traditionelle Holzkohleherstellung jährlich mit traditionellen Öfen (mit 20% Wirkungsgrad)

¹² <http://solarcooking.wikia.com/wiki/Ben>

verbraucht werden, würde mit einem verbesserten Brennholzofen (Ben 2) nur 1 Tonne Brennholz benötigt. Weitere Einsparungen sind durch die Thermos-Technik (Warmhalte-Gar-Technik) und leistungsfähige Solarkocher möglich, wie in den unteren Zeilen gezeigt wird.

Für die Berechnungen ist angenommen, dass das Verhältnis von eingesetztem Holz zur erzeugten Holzkohle den Wert 6 hat (entsprechend dem IPCC-Standardwert). Das Verhältnis kann aber schlechter sein (beispielsweise 12)¹³ wenn ungenügend getrocknetes Holz in den Meilern eingesetzt wird. Mit einem Wert 12 würde das Verhältnis von Holzverbrauch bei Holzkohle-Verwendung zum Brennholzverbrauch mit Ben-Kochern 12 zu 1. Dabei ist wiederum zu beachten, dass für den Betrieb dieses Brennholzofens kein Baum gefällt werden muss, weil nur dünne Stöckchen aus verbrannt werden.

Jährlicher Brennstoff-Verbrauch	Kocher-Typ	Brennholz tradit.	Ben 2	Holzkohle tradit.	verbess. Holzkohle
bei einem effektiven Energiebedarf von 6000 MJ/Jahr	Brennstoff	Holz	Holz	Holzkohle	Holzkohle
	Einheit	z.T. Annahmen	12.02.2015	z.T. Annahmen	z.T. Annahmen
Effektiver Energiebedarf E_{eff} pro Haushalt und Jahr	MJ/Jahr	6000	6000	6000	6000
Wirkungsgrad gemäß Tab. 2		10%	41%	20%	30%
Heizwert des Brennstoffs	MJ/kg	15	15	30	30
a) Brennstoffverbrauch B pro Haushalt und Jahr	kg/Jahr	4000	985	1000	667
Anteil Einsparung f thermo durch Thermos-Technik		45%	45%	45%	45%
Anteil Einsparung f solar durch Solar-Technik		45%	45%	45%	45%
b) Brennstoffverbrauch einschließlich Thermos-Technik	kg/Jahr	2200	542	550	367
c) Brennstoffverbrauch einschl. Thermos- und Solartechnik	kg/Jahr	1210	298	303	202
Umrechnung auf Holzverbrauch pro Haushalt und Jahr:			schnell nachwachsende Stöckchen	Stämme u. dicke Äste für Holzkohle	
Verhältnis Menge Holz zu Holzkohle	kg/kg			6	6
a) Ohne Thermos- und Solartechnik	kg Holz/Jahr	4000	985	6005	3999
b) einschließlich Thermos-Technik	kg/Jahr	2200	542	3303	2200
c) einschließlich Thermos- und Solartechnik	kg/Jahr	1210	298	1816	1210

Table 3. Berechnung des jährlichen Brennstoff-Bedarfs für den gleichen effektiven Energiebedarf

6. Treibhausgas-Emissionen durch traditionelle Holzkohle – oder eine Reise um den Globus

Die Nutzung traditionell erzeugter Holzkohle in einem afrikanischen Haushalt kann eine CO₂-Emission bewirken, die der Emission einer Autofahrt von der Länge des Äquators entspricht. Um dies zu erläutern, betrachten wir einen Haushalt in Lusaka mit einem typischen Holzkohleverbrauch von mehr als 1,3 Tonnen pro Jahr. Es sind mindestens 6 Tonnen Holz pro Tonne Holzkohle nötig. Der Anteil nicht erneuerter Biomasse ist 85%. Die pro Haushalt verbrauchte, nicht erneuerte Holzmenge ist mehr als $1,3 \text{ t} * 6 * 0,85 = 6,63 \text{ t}$ pro Jahr. Pro Tonne Holz werden 1,68 Tonnen CO₂ emittiert¹⁴. Demnach emittiert der Haushalt in Lusaka jährlich ca. 11 Tonnen CO₂ in die Atmosphäre. Ein Auto mit einer CO₂-Emission von 0,16 kg CO₂ pro fährt mehr als 68000 km mit 11 Tonnen CO₂-Emission. Das ist eine Strecke vom 1,7fachen des Erdumfangs. Es ist also nicht ganz zutreffend, dass afrikanische Haushalte nur wenig zum Klimawandel beitragen.

7. Bilder über Open Source Appropriate Technology (OSAT) zur Überwindung des Holzkohleverbrauchs

7.1. Kein Rauch in der Küche

¹³ Cp. Table 7 of GIZ HERA Cooking Energy Compendium, Charcoal Production, Table 7, https://energypedia.info/wiki/Charcoal_Production

¹⁴ $0.112 \text{ kg CO}_2/\text{MJ} * 15 \text{ MJ/kg wood} = 1.68 \text{ kg CO}_2/\text{kg wood}$, cp. IPCC-publication: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf



Fig. 2. Eine Küche in Murcia/Spain mit Brennholzofen und Kamin für den Rauchabzug

7.2. Brennholzöfen¹⁵ Ben 2 and Ben 3



Fig. 3. Ben 3 mit 28-cm-Topf



Fig. 4. Ben 3 mit Aschepfanne Feuerrost, Dreibein, und Schirm für Topf (links) oder Pfanne

7.3 Kochen mit Thermos-Technik¹⁶



5a. Warmhaltekorb mit Zubehör



Fig. 5b. 10-Liter-Topf zum Einsatz im Korb



Fig. 5c. Warmhaltekorb (Ø 50cm)

Fig. 5a. ... 5c. zeigen ein Beispiel für einen Warmhalte-Gar-Korb mit zwei Decken, zwei Kissen und einem Tuch zum Einhüllen des Ruß-geschwärzten Topfes. Mit diesem einfachen Thermos-Behälter kann ein Topf mit ca. 6 Liter Wasser, der bei einer Kochtemperatur von ca. 100 °C in den Korb eingesetzt wird, mehr als 4 Stunden lang eine Temperatur über 80 °C halten. So können beispielsweise Bohnen nach kurzem Vorkochen fertiggekocht werden, ohne Bedarf an Überwachung und Brennholzverbrauch, ohne Emissionen und ohne Gesundheitsbelastung.

Die Vorteile der Thermos-Technik sind so groß, dass es unbegreiflich erscheint, dass sie noch kaum genutzt wird. Es ist zwar bekannt, dass der Nährwert der Bohnen hoch ist, und es wird berichtet, dass in Afrika der Preis der Bohnen gering sei, aber das stundenlange Kochen mit Holzkohle sei zu teuer und verursache Kopfschmerzen (durch die Kohlenstoff-Monoxid-Emission), so dass Bohnen (und

¹⁵ <http://solarcooking.wikia.com/wiki/Ben>

¹⁶ http://solarcooking.wikia.com/wiki/Heat-retention_cooking

anderes Trockengemüse, wie z.B. Kichererbsen) kaum zubereitet werden. Die Thermos-Technik vermeidet die Nachteile vollständig. ARTIS-Institute können die Thermos-Technik verbreiten.

7.4 Solarkocher zur Vermeidung von Rebound-Effekten¹⁷



Fig. 8. Solarkocher-Projekt SOLIN
José Angel Garrido Vázquez, Madrid



Fig. 9. Produkte von Parabol-Solarkochern SK14/
alSol 1.4 (Backen, Konservieren etc.)

8. Nachhaltige Quellen von Holzkohle

Der Fernsehsender arte-tv berichtete, dass ein junger Ingenieur in Mauretanien eine Methode zur Herstellung von Holzkohle-Pellets hoher Qualität aus Schilf entwickelt hat¹⁸: Das Schilf ist dort eine invasive Pflanze, die sich durch ihre unbegrenzte Verbreitung zur Plage wurde. Die Nutzung dieses Schilfs als Grundlage für die Holzkohle-Pellets erweist sich als hervorragendes Beispiel für die Nutzung von Chancen in Afrika.

Die weitere Entwicklung (Ernte-Equipment, Reinigung des Abgases bei der Produktion etc.) und die Verbreitung des Verfahrens wäre eine ideale Aufgabe der "African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)", die in Kapitel 2 vorgeschlagen wurden und im Annex A detaillierter beschrieben werden.

Das Internet enthält Beispiele¹⁹ für Möglichkeiten zur Herstellung von Biomasse-Abfällen in Holzkohle-Pellets oder -Briketts. Entscheidend ist, dass keine Bäume mehr zur Holzkohleproduktion gefällt werden.

Anhang:

Anhang A: Hinweise zu den African Research and Technology Institutes for Sustainability (ARTIS)

Anhang B: Hinweise aus der Website von UNDP über MDGs und SDGs

Dr.-Ing. Dieter Seifert

bdiv.seifert@t-online.de

[http://vignette3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/e/ef/Traditional Charcoal in Africa and need of African Institutes ARTIS.pdf/revision/latest?cb=20160702183713](http://vignette3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/e/ef/Traditional_Charcoal_in_Africa_and_need_of_African_Institutes_ARTIS.pdf/revision/latest?cb=20160702183713) (June 2016)

¹⁷ http://vignette3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/7/71/How_to_overcome_firewood_crisis-Dieter_Seifert-April_2015.pdf/revision/latest?cb=20150428221259

¹⁸ <http://info.arte.tv/de/mauretanien-die-plage-nutzen>

¹⁹ Z.B. Veröffentlichung von Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre Taramani, Chennai –600113. (2010) http://www.amm-mcrc.org/publications/biomasscharcoalbriquetting_english.pdf

Annex A: Hinweise zum Vorschlag:

Afrikanische Institute für Forschung und Technologie zur für Nachhaltigkeit (ARTIS)

Afrikanische Institute zur Unterstützung der Umsetzung der UN-Millenniums-Entwicklungsziele (MDG) und der nachhaltige Entwicklungsziele (SDG)

Schaffung von Millionen von Arbeitsplätzen für die nachhaltige Entwicklung in Afrika

Diese Hinweise sollen Möglichkeiten zeigen, wie in unserem Nachbarkontinent Afrika die Perspektivlosigkeit überwunden werden kann, von der vor allem unter jungen Menschen betroffen sind. Wenn wir die große Zahl der Menschen betrachten, die aus dem Elend in ihrer Heimat entkommen wollen, erkennen wir, dass Anstrengungen von einer ganz anderen Dimension als je zuvor nötig sind, um den notwendigen Übergang zu einer nachhaltigen Entwicklung zu erreichen.

Aber nicht nur die Herausforderungen sind gewaltig, sondern auch die Chancen. Die dringend notwendige nachhaltige Entwicklung in Afrika erfordert, dass dort Millionen von vielfältigen, wertvollen und dauerhaften Arbeitsplätzen geschaffen werden, sowohl Ausbildungsplätze, als auch Arbeitsplätze in den entsprechenden lokalen Werkstätten, Labors und Büros.

Chancen bestehen bei der Nutzung der natürlichen und menschlichen Ressourcen. Anstatt jedoch diese Möglichkeiten zu schätzen, verliert Afrika seinen unternehmerischen Bevölkerungsteil. Der Kontinent verarmt, statt seine Ressourcen nachhaltig zu nutzen und er wird als Abladeplatz für Abfall aus den Industrieländern verwendet wird. Afrikanische Länder betreiben kaum ihre eigene Forschung und Entwicklung für den Bedarf von gewöhnlichen Haushalten. Es gibt einen Mangel an Perspektiven, es fehlt an Ermutigung.

Für die grundlegende Verbesserung der Lebensbedingungen ist die Schaffung von afrikanischen Instituten für nachhaltige Entwicklung notwendig. Die vernetzten Innovations-Institute sollen sich auf Bedürfnisse der gewöhnlichen afrikanischen Haushalten konzentrieren, also Aufgaben lösen, die seit Jahrzehnten in unserer High-Tech-orientierten Welt vernachlässigt wurden.

Das Hauptziel der ARTIS-Innovationsinstitute sollen Anpassung und Verbreitung von „Open Source Appropriate Technology (OSAT)“ sein, angepasster Technik, die für alle frei zugänglich ist. Durch diese Technik, die an die afrikanischen Anforderungen angepasst ist, werden Fehlentwicklungen vermieden und unnötige Entwicklungsschritte übersprungen.

In den Jahren 2006/2007 planten wir eine Ausstellung über nachhaltige Entwicklung im Parque de las Ciencias, Granada, gemeinsam mit dem Deutschen Museum. Ich hatte die Ehre, den Einführungsvortrag zu halten ("Auf dem Weg zur Nachhaltigkeit") zum Internationalen Kolloquium, für den Start der Ausstellung. Das Kolloquium behandelte das weite Feld der Möglichkeiten und Erfahrungen. So wurde zum Beispiel detailliert berichtet über die Transformation eines Slums in eine erfreuliche Wohngegend, während ein anderer Vortrag über Erfahrungen mit Millennium Villages der Vereinten Nationen berichtete.

Es war eine Wanderausstellung über nachhaltige Entwicklung geplant, aber die Ausstellung konnte wegen Mangel an Finanzmitteln nicht verwirklicht werden. Es wurde nicht erkannt, wie bedeutend die Aufgabe ist, und es ging ein Jahrzehnt verloren, in dem mit Begeisterung daran gearbeitet

worden wäre, die Lebensbedingungen der einfachen Haushalte in Afrika zu verbessern. Diese Aufgabe muss mit neuem Elan aufgegriffen werden.

Bei der Organisation der Institute können Universitätsinstitute als Vorbild dienen, mit modernen IT-Ressourcen sowie Labors, Werkstätten und Außenanlagen. Auch Erfahrungen mit anderen bewährten Institutionen für Ausbildung, Entwicklung und Technologietransfer, beispielsweise die Escuelas Taller²⁰, können genutzt werden. Der größte Teil der Arbeitsplätze wird in den Werkstätten geschaffen, in denen angepasste Technik hergestellt wird. Die Finanzierung könnte zum Teil aus Mitteln für die Anpassung an den Klimawandel erfolgen.

Da die ARTIS-Institutionen unabhängig von kommerziellen Interessen und nur dem Gemeinwohl verpflichtet sind, sollten sie das höchste Ansehen genießen und die Führung übernehmen beim Übergang zur nachhaltigen Lebensweise. Leider sind die Ärmsten der Gesellschaft oft am wenigsten über Chancen informiert. Es fehlt zum Beispiel an der Ausbildung in der Kultivierung von Gemüse, Obst und Pilzen, in der Konservierung von Lebensmitteln (gemäß FAO sind die Nach-Ernte-Verluste oft 30% bis 50% der Produktion), aber auch bei der Bevorratung von Wasser und am Wissen über Tropfbewässerung. Es mangelt an der Versorgung mit Strom, Wärme und Trinkwasser, es fehlen Informationen und Unterstützung bei Hygiene und Gesundheit.

Die ARTIS-Institute sollten alle Kommunikationskanäle (Fernsehen, Radio, Internet, Soziale Medien) nutzen, um Bildung, Qualifizierung und Sensibilisierung zu fördern. Dabei sind lokale Initiativen zu verstärken.

Millionen von Arbeitsplätzen können durch die Arbeit dieser Institute geschaffen werden. Durch den Einsatz der angepassten Technologien werden die Betroffenen aus der Armutsfalle befreit. Wenn weltweit zwei Milliarden Menschen, die von der Brennholzkrise betroffen sind, von ineffizienten, gesundheits- und umweltschädlichen Feuerstellen auf effiziente Öfen²¹ wechseln, dann bedeutet dies eine Installation einer thermischen Leistung, die der elektrischen Leistung von mehr als 700 Kernkraftwerken entspricht (s. Dokumentation²² "How to overcome the firewood crisis"). Diese Schätzung soll an einem Beispiel die Größe der Aufgabe bei der Verbesserung der Lebensbedingungen in Entwicklungsländern verdeutlichen.

Das Europäische Patentamt (<http://www.espacenet.com>) und die US-Regierung (<https://patents.google.com/>) ermöglichen im Internet kostenlos den Zugriff auf über 90 Millionen Patentedokumente. Es ist eine Dokumentation, die im 19. Jahrhundert begann. Der Patentschutz ist auf maximal 20 Jahre begrenzt und viele Patentanmeldungen werden vorzeitig freigegeben, so dass eine Fülle von Wissen frei verfügbar. Aus der Patentedokumentation ist eine große Menge an Informationen für eine nachhaltige Entwicklung gewinnen. Mitarbeiter der ARTIS-Institute können befähigt werden, den Wissensschatz nutzbar zu machen. Es gibt eine unglaubliche Fülle von ungenutzten Möglichkeiten, die Armut in Afrika zu überwinden und Ziele für nachhaltige Entwicklung (siehe Anhang B) zu erreichen und zu übertreffen.

²⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Escuela_taller_y_casa_de_oficios

²¹ http://vignette2.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/8/8f/Remarks_on_Stove_Technologies_-_Seifert_February_2016.pdf/revision/latest?cb=20160519171524

²² http://vignette3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/7/71/How_to_overcome_firewood_crisis-Dieter_Seifert-April_2015.pdf/revision/latest?cb=20150428221259

Annex B)

From the Website of UNDP about MDGs and SDGs:

<http://www.undp.org/content/undp/en/home/sdgoverview.html>

A new sustainable development agenda

Voices around the world are demanding leadership on poverty, inequality and climate change. To turn these demands into actions, [world leaders gathered](#) on 25 September 2015 at the United Nations in New York to adopt the [2030 Agenda for Sustainable Development](#).

The 2030 Agenda comprises 17 new [Sustainable Development Goals](#) (SDGs), or [Global Goals](#), which will guide policy and funding for the next 15 years, beginning with a historic pledge to end poverty. Everywhere. Permanently.

The concept of the SDGs was born at the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio+20, in 2012. The objective was to produce a set of universally applicable goals that balances the three dimensions of sustainable development: environmental, social, and economic.

The SDGs replace the [Millennium Development Goals](#) (MDGs), which in September 2000 rallied the world around a common 15-year agenda to tackle the indignity of poverty.

The MDGs established measurable, universally-agreed objectives for eradicating extreme poverty and hunger, preventing deadly but treatable disease, and expanding educational opportunities to all children, among other development imperatives.

[The MDGs drove progress](#) in several important areas:

- Income poverty
- Access to improved sources of water
- Primary school enrollment
- Child mortality

With the job unfinished for millions of people—we need to go the last mile on ending hunger, achieving full gender equality, improving health services and getting every child into school. Now we must shift the world onto a sustainable path. The SDGs aim to do just that, with 2030 as the target date.

This new development agenda applies to all countries, promotes peaceful and inclusive societies, creates better jobs and tackles the environmental challenges of our time—particularly climate change. In December 2015, world leaders reached a historic global agreement on climate change at the [Paris Climate Conference](#).

The Sustainable Development Goals must finish the job that the Millennium Development Goals started, and leave no one behind.

More about the MDGs and SDGs

- [Progress on the Millennium Development Goals](#)
15 years after world leaders committed to a new global partnership to reduce poverty, the Millennium Development Goals (MDGs) have made a profound difference. [more](#)
 - [2030 Agenda for Sustainable Development](#)
-