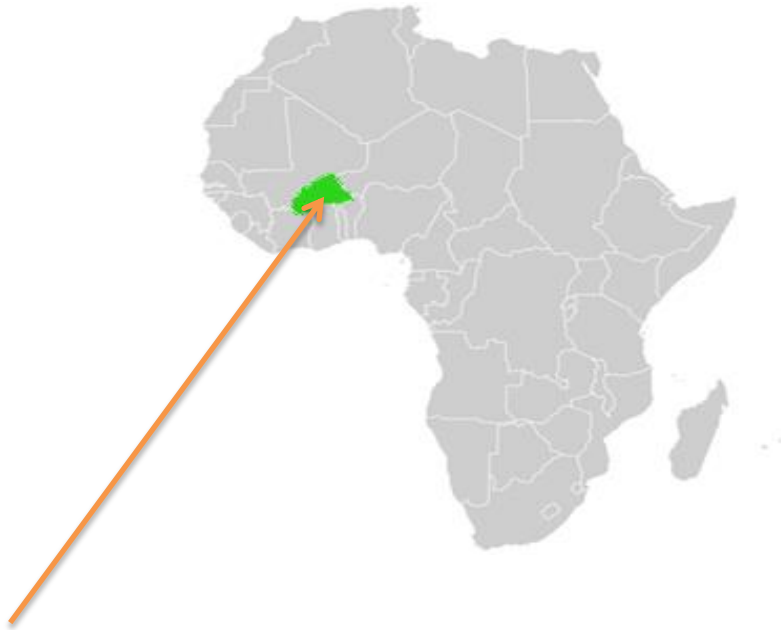


Bedeutung der Einwegbatterien im afrikanischen Haushalt. Sind solar aufladbare Akkus eine Alternative?

Arwed Milz



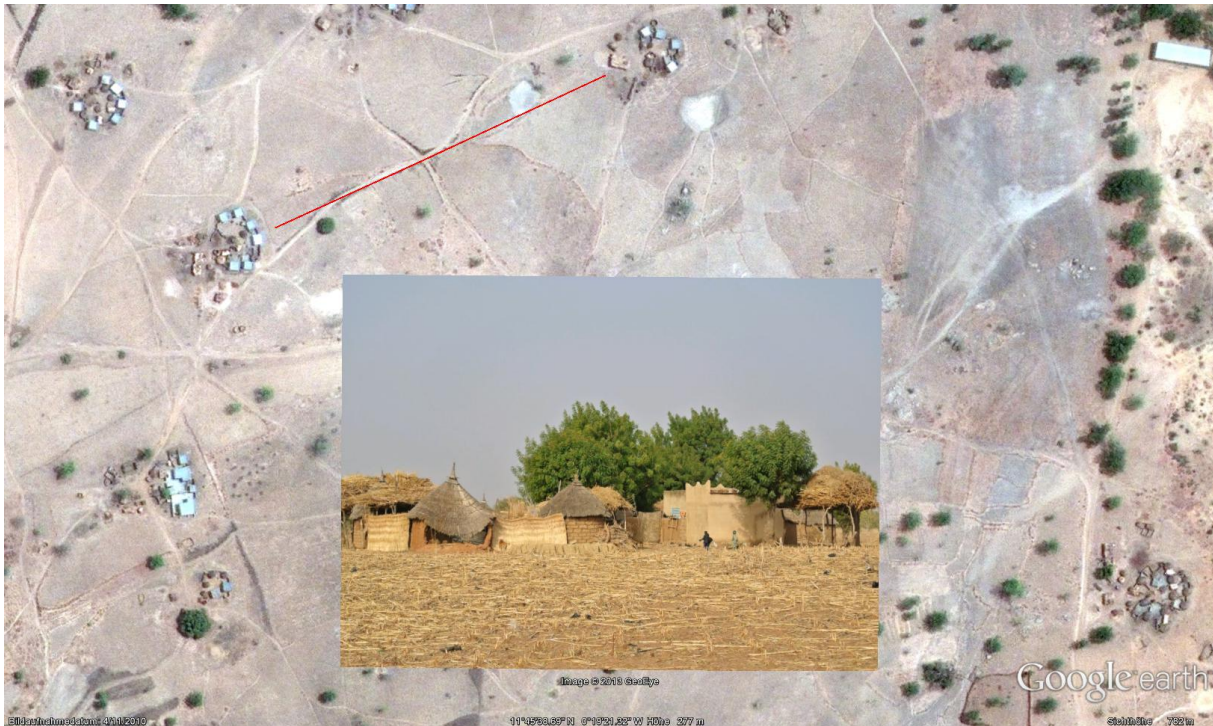
Burkina-Faso: 17 Mio. Einwohner, 14 Mio. ohne Stromanschluss (80 %)



1. Wie viel Einwegbatterien braucht eine afrikanische Bauernfamilie wofür?

1.1. Die Situation im Dorf Gourgou: fehlender Netzstrom für elektrische Kleingeräte

Die Bauerngehöfte (Yiris) bei der Volksgruppe der Mossi sind eine Ansammlung von Wohn- und Lagerhäusern nebst Viehställen. Die Wohnhäuser sind oft aus Zementstein und mit einem Blechdach bedeckt. Die anderen Gebäude sind strohgedeckte Lehmziegelbauten. In einem Yiri lebt eine Großfamilie zwischen 10 bis 30 Personen.



Die Google-Earth Aufnahme zeigt einige Yiris, die im Abstand von 100 bis 200 m stehen. Das Foto zeigt die Außenansicht eines Yiris. Ein Dorf wie Gourgou hat rund 220 Yiris, die sich als Streusiedlung auf einer Fläche von 6 x 6 Kilometer verteilen. Viehzucht (Kühe, Schafe, Hühner u.a.) und Hirse-, Mais- und etwas Gemüseanbau während der Regenzeit sind die wirtschaftliche Grundlage der Familien. Oft arbeiten ein oder mehrere Familienmitglieder auswärts als einfache oder angelernte Arbeiter und schaffen so ein Zusatzeinkommen für die Familie. In den rund 220 Familien leben insgesamt 1700 Personen.

Diese Siedlungsform (weit gestreute Verteilung der Yiris) und das geringe Einkommen der Familien wird auf lange Zeit keine Stromversorgung über ein Netz ermöglichen. Hierfür wären die Kosten für einen Netzausbau zu hoch. Deshalb erfolgt die Versorgung mit Elektrizität für verschiedene Kleingeräte bisher durch billige, quecksilberhaltige Einwegbatterien, die überwiegend aus China kommen.

1.2. Anzahl der elektrischen Kleingeräte und Batterieverbrauch (Befragungsergebnisse)

Acht Dorfbewohner, die Arbeitsgruppe „WEENEM WAYA“ -3 Frauen und 5 Männer- haben im Frühjahr 2013 alle Bauernhaushalte (Familien) zu ihrem Zugang zur Elektrizität befragt. Er

besteht ausschließlich in Form von Einwegbatterien für diverse elektrische Kleingeräte und Handyladestationen in der 6 km entfernten Stadt.

Ist: Jährlich werden nach Einschätzung der 224 Befragten in ihren 1033 elektrischen Kleingeräten rund 75.537 Einwegbatterien verbraucht. 365 Handys müssen alle 3 bis 6 Tage in der benachbarten Stadt aufgeladen werden.

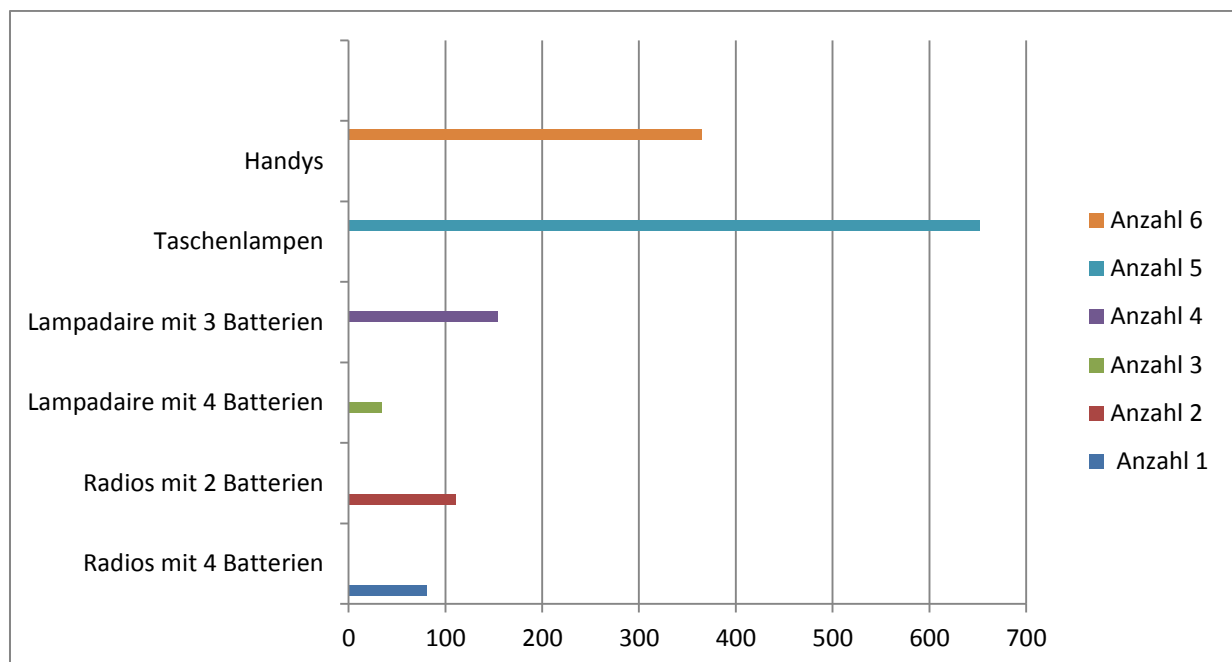
Bedarf: Alle würden zum Laden ihres Handys die neu errichtete Ladestation nutzen und sind stark am Wechsel von den Einweg- zu wieder aufladbaren Batterien interessiert. Es werden rund 1500 Akkus gewünscht, um die Einwegbatterien zu ersetzen.

Anzahl der genutzten Kleingeräte

Taschenlampen 2 Batterie	Lampadaire* 3 Batterien	Lampadaire* 4 Batterien	Radios 2 Batterien	Radios 4 Batterien	Handys
652 (1304)	154 (462)	35 (140)	111 (222)	81 (324)	365

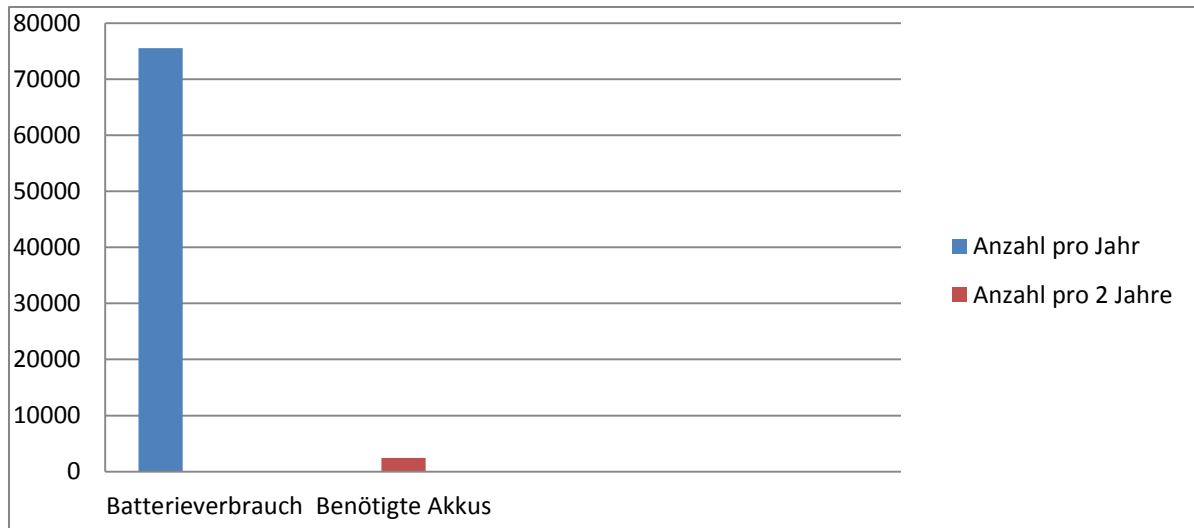
*Lampadaire sind große LED Batterielampen mit 18 bis 28 LED's. Sie geben helles Raumlicht.

In *Klammer kursiv* steht die Anzahl der für diese Geräte benötigten Einweg-, bzw. wieder aufladbaren Batterien (Akkus); Gesamtsumme: **2452**. Gewünscht wurden in der Befragung **1.486** Akkus. Es haben viele Familien z. T. nur den Wunsch für 2 Akkus geäußert, obwohl sie mehr Kleingeräte haben. Daher kommt die Differenz zwischen dem objektiven Bedarf von 2452 Akkus zu den gewünschten 1.486. Wahrscheinlich wollen sie erst mal mit nur wenigen Akkus Erfahrungen sammeln.

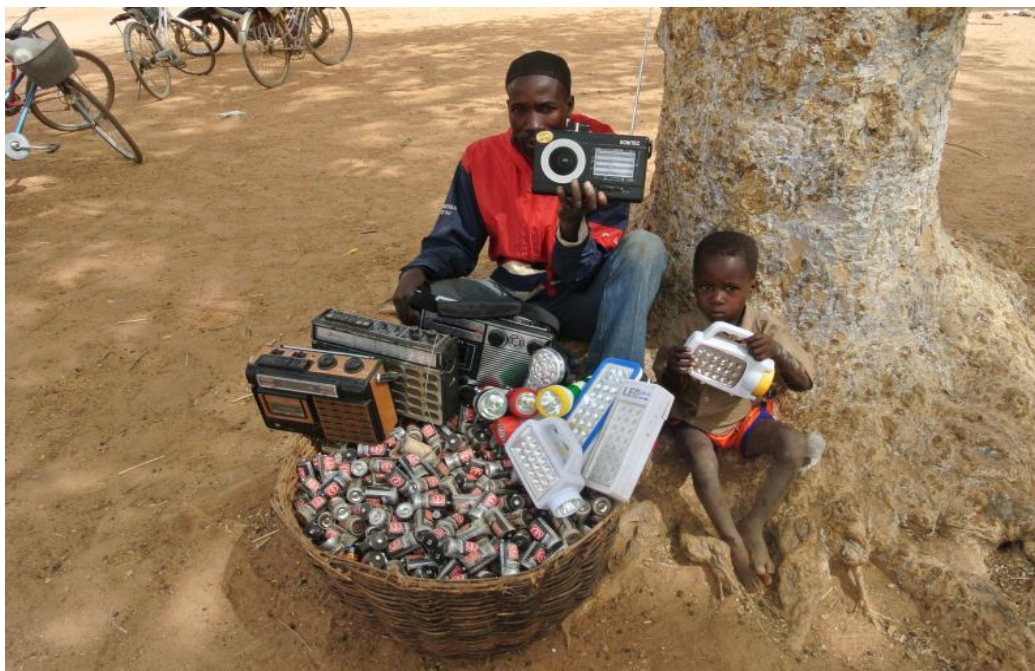


Der jährliche Batterieverbrauch

Der jährliche geschätzte Batterieverbrauch für alle Kleingeräte liegt bei insgesamt **75.537** Stück. Das wären pro Familie 337 Stück. Der Verbrauch wurde nach den Angaben der Befragten errechnet. Die Angaben sind Schätzungen und der Verbrauch kann tatsächlich niedriger/höher liegen. Der Batteriewechsel erfolgte je nach Gerät und Nutzungsdauer nach 1, 2, 3 oder 4 Wochen. Der häufigste Batteriewechsel erfolgte nach 2 Wochen.



Dem Batterieverbrauch von **75.537** Stück stünden beim Systemwechsel zu wieder aufladbaren Batterien nur **2452** Akkus gegenüber, die bei guter Pflege 2 bis 3 Jahre genutzt werden könnten. Eine große Einsparung an Kosten und Giftmüll.



Eine 20 bis 25 köpfige Familie verbraucht 900 bis 1100 Batterien jährlich

Kosten

Eine Einwegbatterie kostet 0,15 €; 75.537 Batterien kosten **11.330,- €**. Vergleich: Netzstrom 1 kw 0,11 €, Batteriestrom 1 kw (= 100 Batterien) 15,- €).

Ein Akku 1,50 €; 2452 Akkus kosten **3678,- €** (wird er 2 – 3 Jahre genutzt ist der Vorteil noch größer). Hinzu kommen die Kosten/Abschreibung für ein Solar-Home-System über 5 bis 10 Jahre (Kostenvergleich s. u. 2.2. Einsparungen).

Umwelt

Die Umweltauswirkungen des Batterieverbrauchs in Gourgou im Verhältnis zu Akkus pro Jahr (bei längerer Nutzung der Akkus, reduziert sich dieser Müll zusätzlich):

75.537 Einwegbatterien sind 5600 kg (5,2 t) Müll*

2452 Akkus sind 340 kg (0,34 t), bzw. 6 %

(*Allein ca. 1200 kg Zink gehen als Wertstoff verloren; 1 kg Zink 1,50 €, 1 kg Zinkschrott 0,60 €)

1.3. Licht, Unterhaltung und Kommunikation sind Grundbedürfnisse

Zwischen 18/19 Uhr wird es dunkel, das Leben auf dem Bauernhof geht weiter. Tiere einsperren oder suchen, Essen kochen, Schularbeiten machen, Nachbarn besuchen. Für alle diese Aktivitäten wird Licht gebraucht: Taschenlampen und Lampadaires (früher auch Petroleumlampen und offenes Feuer). Die Produkte aus China sind billig und wenn sie schonend behandelt werden auch länger nutzbar. Die Preise liegen zwischen 1,- bis 4,- € pro Lampe. Batterien kosten 15 Cent.

Die Burkinabé lieben Musik und wollen Informationen aus der Politik und Wirtschaft. Ohne Radios und DVD-Player geht das nicht. Beliebt ist Musik bei der Feldarbeit, mobile Geräte sind da nützlich. Der Wunschtraum ist ein Fernseher, die Geräte sind allerdings zu teuer und lassen sich mit Einwegbatterien nicht betreiben. Sehr vereinzelt haben Bauernfamilien mit höherem Einkommen einen Fernseher, der mit Solarstrom betrieben wird, wenn auch nur stundenweise.

Besonders beliebt sind Handys für SMS und Telefongespräche. Alle 224 Familien haben zusammen **365 Handys**. Es gibt Familien ohne Handys andere mit 1, 2 oder mehr Handys. Das Laden eines Handys kostet sie zwischen 8,7 Cent und 15 Cent. Die Ladehäufigkeit liegt zwischen 3 und 6 Tagen. Zum Laden der Handys muss in die 6 km entfernte Stadt gefahren (Fahrrad) oder gelaufen werden.

Ein Bauer stellte diese Bedürfnisse noch in einen anderen Zusammenhang: wir brauchen diese Geräte und auch TV, weil es der Jugend hier auf dem Land zu langweilig ist. In der Stadt hoffen sie auf leichtere Arbeit und mehr Unterhaltung (Landflucht).

Anstieg des Einkommens und Billiggeräte führen zu mehr Geräten in jeder Familie.

2. Ist die wiederaufladbare Batterie (der Akku) eine Alternative?

2.1. Das Angebot an Einwegbatterien und Akkus in Burkina-Faso

Auf allen Märkten in Burkina-Faso werden neben diversen elektrischen Kleingeräten Einwegbatterien angeboten. Marktführend ist die chinesische Kohle-Zinkbatterie Marke SUNWATT. In Burkina-Faso gibt es eine eigene Einwegbatterieproduktion der Firma WINNER. Sie führt aber ein Nischendasein, da ihre Batterien teurer sind bei höherer Kapazität.

Preise: **SUNWATT** 0,15 bis 0,19 € **WINNER** 0,23 bis 0,27 € je Stück

Alkaline Einwegbatterien (die begrenzt „wieder aufladbar“ sind) werden auf den Märkten in Burkina-Faso nicht angeboten.

Es werden auch wieder aufladbare Batterien (Akku) für Kleingeräte angeboten, die allerdings fast immer überlagert sind und nur noch 20 – 30 % ihrer ursprünglichen Kapazität haben.

Preise: Nickel-Metallhydrid (NiMH) **Mignon** 2500 mAh 1,34 €; NiMH **Mono** 5500 mAh 8,40 €

Auf Grund des schlechten Ladezustandes sind **diese** Akkus keine Alternative zu Einwegbatterien (hierzu mehr unter 3.1. Beschaffungsproblemen). Für das Projekt werden die MONO NiMH Akkus in Deutschland gekauft und nach Burkina-Faso versandt.

2.2. Grundsätzlich sind Akkus finanziell und ökologisch eine Alternative zu Einwegbatterien!

Einsparung

Ein Haushalt von 20 bis 25 Personen hat im Jahr der Anschaffung eines Solar-Home-System (SHS) für Licht, Ladegerät und der Akkus für ihre Kleingeräte (5 Taschenlampen, 3 Lampadare, 4 Radios, 3 Handys):

neue Ausgaben für ein SHS und Akkus von 107,73 € gegenüber

bisherige Ausgaben für Einwegbatterien von 166,00 € pro Jahr

Schon im Jahr der Anschaffung würde eine Einsparung von 35 % eintreten. Wenn die Akkus 2 – 3 Jahre genutzt werden, verbessert sich der Kostenvorteil erheblich (Kostenkalkulation beim Autor anfordern).

Ökologische Auswirkungen

Die Inhaltsstoffe von Kohle-Zinkbatterien sind Zink, Zinkoxid, Mangandioxid, Kohlenstoff, Zinn, Eisen, Kunststoffe, Papier, Bitumen, Zinkchloridlösungen und auch **Quecksilber (bei uns verboten)**.

Da die Kohle-Zinkbatterien in die Umwelt (Gärten, Felder und in der Nähe der Brunnen) entsorgt werden, gelangen diese Inhaltsstoffe über Pflanzen, Tiere und Grundwasser in die Nahrungskette der Menschen. Es gibt „Unfälle“ bei denen Kinder an den Batterien lecken, bzw. über Hautkontakte Quecksilber aufnehmen.

Auch die Inhaltsstoffe von Akkus sind problematisch. NiMH Akkus enthalten neben Nickel, Eisen, Kobalt, Lanthan, Cer, Titan, Wasser- und Sauerstoff noch andere kleinere Mengen Chemikalien. Dieser Restmüll auf 6 % gegenüber Kohle-Zinkbatterien sollte mittelfristig durch geeignete Recyclingverfahren verwertet werden.

2.3. Wo und wie Akkus aufladen?

Zentrale und dezentrale solare Ladestation

In jedem größeren Ort und auch in kleinen Dörfern gibt es Ladestationen für Handyakkus. Der Strom kommt vom Netz, Generator oder einer kleinen Solaranlage. Eigentlich müssten diese Ladestationen in der Leistung nur vergrößert werden, um auch wiederaufladbare Batterien zu laden. Der Markt würde schnell ausreichend Ladegeräte zur Verfügung stellen. Es bliebe noch das Problem der Beschaffung von Akkus zu lösen, da es spezielle Probleme sind (s.w.u. 3.1. Beschaffungsproblem).

Es gibt zwei mögliche netzunabhängige Formen der Ladestationen. Größere zentrale Ladestationen, die ein ganzes Dorf oder Dorfviertel versorgen und dezentrale, die ein Bauerngehöft mit Solarstrom beliefern (kleines Solar-Home-System).

Eine zentrale Ladestation nötigt die Nutzer 2 – 3 mal in der Woche, den Weg zur Ladestation zu machen. Sie kennen es vom Handyladen.

Bei einem kleinen Solar-Home-System (SHS) zu Hause fällt dieser Weg weg. Die Akkus können öfters geladen werden, was für die Akkus von großem Vorteil ist (s.u. 3.2. Tiefentladung)

Beide Möglichkeiten werden in unseren Projekten in Burkina-Faso **getestet**.

2.4. Die Organisation der zentralen Ladestation in Gourgou; das SHS in Guenghin

Technik, Ausrüstung, Service (Ausbildung, Vergütung); Finanzierung

Die Schule in Gourgou hat Anfang 2013 eine Solaranlage erhalten, die Strom für die Schule und eine **zentrale Ladestation** gibt. Z. Zt. ist eine provisorische Ladestation für Handys und Akkus in der Schule eingerichtet.



Bis zum November wird ein kleines Haus/Kiosk bei der Schule gebaut, wo 20 Ladegeräte für 80 Akkus und 30 Handyladeplätze zur Verfügung stehen werden.

Die Arbeitsgruppe „WEENEM WAYA“ wird nach entsprechender Schulung und Einweisung* die Ladestation organisieren und betreiben. Alle Nutzer der Ladestation zahlen monatlich pauschale Ladegebühren für die Akkus und Handyakkus. Aus diesen Pauschalen werden Akkus nachgekauft und die Arbeitsgruppe bezahlt. (monatlich: 0,20 € für Akkus 1. Jahr, 0,10 € ab 2. Jahr; 0,23 € Handyakkuladen).

**Die Arbeitsgruppe erhielt Anfang 2013 schon die ersten praktischen/theoretischen Grundlagen für ihre Arbeit in Workshops und führte auch die Befragung zum Batterieverbrauch durch.*



Die **dezentrale Test-Ladestation** in Guenghin ist ein kleines Solar-Home-System aus den Komponenten Solarmodul, Solarregler, Batterie, LED-Lampen, kleine Akkus und Ladegerät für diese Akkus und Handys.



Diese Anlage sollte für eine Familie mit 20 Personen ausreichen, um den jetzigen Einwegbatteriebedarf zu ersetzen. Der Bauer in Guenghin wurde in die Funktion und Bedienung eingewiesen. Bisher läuft die Anlage problemlos. Die Refinanzierung erfolgt über monatliche Ratenzahlungen von 9,- € bei 12 Raten, bzw. 4,50 € bei 24 Raten. Im November 2013 werden weitere dezentrale Ladestationen gebaut und als Testobjekte eingesetzt.

3. Probleme beim Einsatz von Akkus

3.1. Beschaffungsprobleme

Kosten und Selbstentladung

Wieder aufladbare Batterien (Akkus) **sind teuer**, besonders in Westafrika. Nickel-Metallhydrid (NiMH) Akkus sind die preiswertesten, aber sie haben den großen **Nachteil der Selbstentladung**, d.h. auch wenn sie nicht genutzt werden, entladen sie sich. Je höher die Temperaturen, umso höher die Selbstentladung. Unterschreitet die Spannung 1 V, beginnt die Schädigung (Kapazitätsverlust) des Akkus. Wenn sie unter diesen Bedingungen lange lagern, wie es in Afrika meistens der Fall ist, kauft man „neue“ Akkus mit nur noch einer Kapazität von 20 %. Sowa wird nach entsprechenden Erfahrungen nicht mehr gekauft und liegt dann noch länger rum.

Die Beschaffung preiswerter Akkus mit voller Kapazität kann für Projekte über entsprechende Importe gelöst werden, für eine weite Verbreitung müssen Wege über den Handel oder der Produktion im Lande gefunden werden (**WINNER-Industrie**).

3.2. Tiefentladung der Akkus durch falsche Nutzung – eine Verhaltensänderung ist notwendig (Schutzschalter, Aufklärung, Kontrolle)

Die elektrischen Kleingeräte sind für Einwegbatterien gebaut. Wenn die Batterien „leer“ sind werden neue genommen. In Afrika werden Einwegbatterien bis zum letzten milliAmpere („Tropfen“) ausgenutzt.

Akkus dürfen so nicht genutzt werden. Eine Restkapazität, gemessen an der Spannung (V) darf nicht unterschritten werden. Ein voller NiMH hat 1,37 V und er ist „leer“ bei 1 V. Dann beginnt die sog. Tiefentladung. Spätestens dann muss ein Akku wieder aufgeladen werden.

Solarlampen, die meist auch mit NiMH Akkus betrieben werden, haben eine Schutzschaltung. Wird 1 V erreicht je Akku geht das Licht aus. Es muss erst wieder nachgeladen werden. Gleiches gilt für alle Handys (Schutzabschaltung ab 3 V je Akku). Solchen Schutzschaltungen gibt es für die normalen Taschenlampen, Radios usw. nicht.

Die Nutzer müssen selber dafür sorgen, dass eine Tiefentladung vermieden wird. Das erfordert eine Änderung des Nutzerverhaltens, das durch Aufklärung und organisatorische Maßnahmen unterstützt werden muss (z.B. fester Zeitrhythmus fürs Laden).

Beide Probleme -Beschaffung von Akkus und Vermeidung der Tiefentladung- bilden die wesentlichen zu lösenden Aufgaben für den nachhaltigen Einsatz von Akkus in Afrika. Dazu soll das Projekt einen Beitrag leisten.

Reinbek 9/2013

Autor: Arwed Milz (arwed.milz@gmx.de)

Meine Vorgehensweise: Lage- und Bedarfsanalyse; welchen Nutzen für die Menschen (wirtschaftlich, ökologisch usw.) gibt es; Marktanalysen (Produkte, Technik, Preise; auch in ihrer Entwicklung), Beschaffung; finanzielle, technische und organisatorische Probleme und Lösungsmöglichkeiten. Neben der Recherche dieser Fakten werden praktische Tests und Erprobungen mit den Menschen gemeinsam durchgeführt.

Links:

<http://www.aktuell.solarenergie-fuer-afrika.de/?Alt batterien%3A Reis statt Giftm%FCII>

<http://www.aktuell.solarenergie-fuer-afrika.de/?Burkina Faso%3A Licht f%FCr Schule>

<http://www.dandc.eu/de/article/solarmaerkte-wachsen-burkina-faso-schnell-aber-es-muss-noch-viel-geschehen-um-ihr-potenzial>

<http://www.taz.de/1/archiv/digitaz/artikel/?ressort=hi&dig=2013%2F09%2F07%2Fa0185&cHash=c86b665dcc88184498e1b5333c3bcfeb>