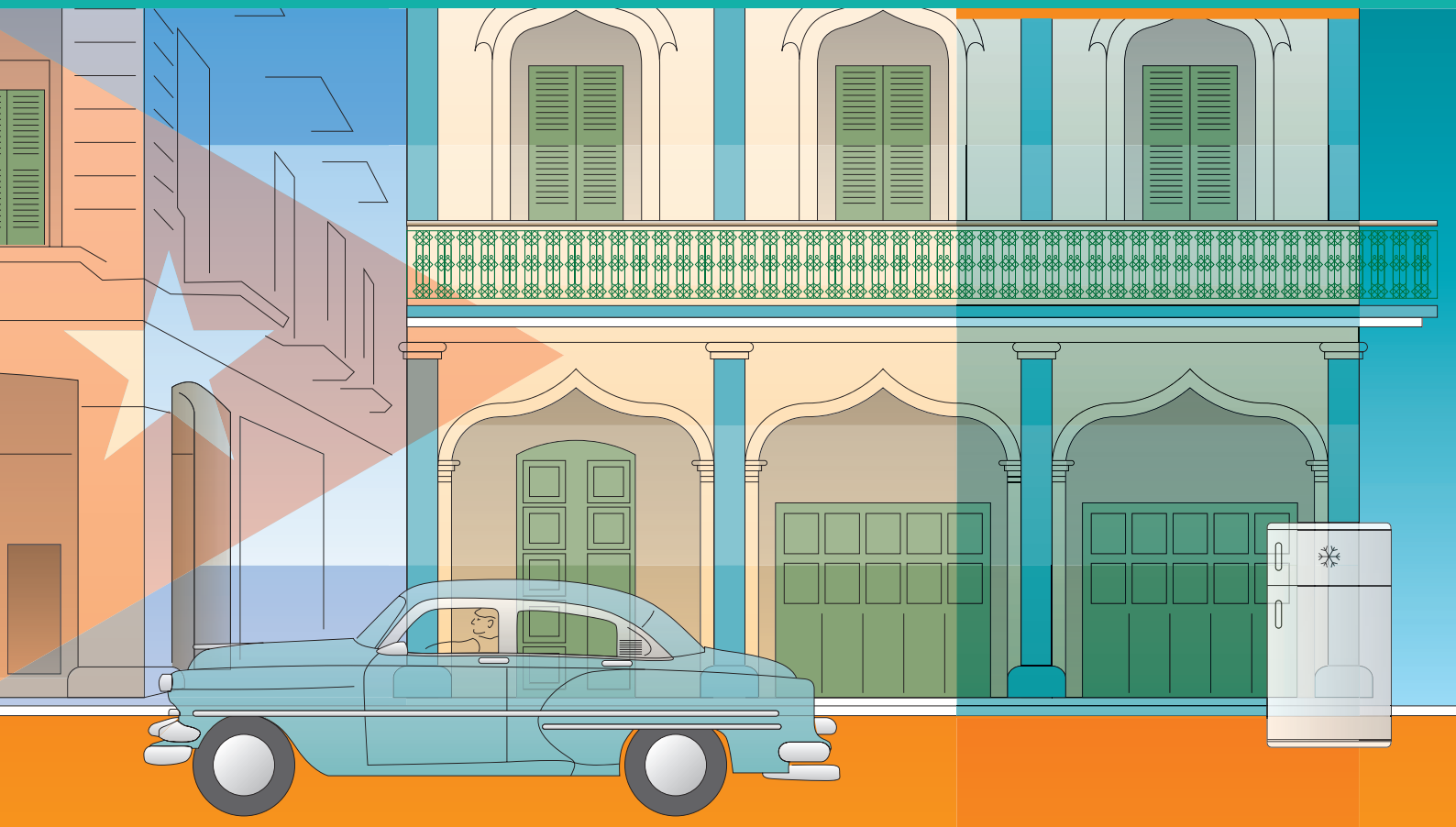
Energierevolution in Kuba
Ein Modell für den Klimaschutz?

von Dieter Seifried



quadrat
ökologische und ökonomische konzepte

Zur Entstehung dieses Berichts

Büro Ö-quadrat hat im Oktober 2012 ein Eigenprojekt in Kuba durchgeführt, um die Ergebnisse der kubanischen Energierevolution zu untersuchen. Hierzu war Dieter Seifried, Büro Ö-quadrat, vor Ort und hat mit verschiedenen Organisationen Gespräche geführt und Informationen gesammelt. Bereits vor der kubanischen Energierevolution hat Dieter Seifried im Rahmen der vom BMU finanzierten Studie „Sustainable Energy Policy Concepts (2002)“ der kubanischen Regierung vorgeschlagen, einen Austausch der Kühlgeräte vorzunehmen. In einem späteren Projekt im Jahr 2004 wurde der kubanischen Regierung angeboten, neben dem Austausch der Kühlgeräte auch deren Finanzierung über ein Contracting-Projekt zu übernehmen. Dabei wären die Kosten für die hocheffizienten Kühlgeräte durch die eingesparten Kosten beim Import von Rohöl ausgeglichen worden.

Inhalt

1	**Die unbeachtete Energierevolution**	**2**
2	**Stromversorgung in Kuba**	**4**
3	**Investitionen in Energieeffizienz**	**6**
	Austausch ineffizienter Haushaltsgeräte	7
	Kosten der Energieeffizienz	11
4	**Tarifumstellung und Sozialkredite als begleitende Maßnahmen der Energierevolution**	**12**
5	**Dezentrale Erzeugung**	**18**
6	**Bewusstseinsbildung und Kommunikation**	**20**
7	**Gefangen im Kreditvertrag mit China?**	**22**
8	**Was wir von der kubanischen Energierevolution lernen können**	**24**
9	**Anhang**	**28**
10	**Literatur**	**30**

Die unbeachtete Energierevolution

1

Die Bausteine der kubanischen Energierevolution	
1	Verbesserung der Energieeffizienz in Haushalten und Betrieben durch einen Austausch von ineffizienten Elektrogeräten. Gleichzeitig erfolgte ein Ersatz von mit Kerosin und Flüssiggas betrieben Kochgelegenheiten durch elektrische Kochplatten.
2	Ergänzung der zentralen Großkraftwerke durch dezentrale Kraftwerke sowie Verbesserung der Transport- und Verteilnetze.
3	Ausbau der regenerativen Energiequellen
4	Intensivere Erkundung und Förderung eigener fossiler Vorkommen
5	Verstärkte Kooperation auf internationaler Ebene
6	Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung

Nahezu unbemerkt von der Öffentlichkeit, aber auch von den Energiefachleuten in Deutschland, vollzog sich in Kuba eine Energierevolution („revolución energética"), die in manchen Aspekten weiter reicht als die Energiewende in Deutschland. Im Jahre 2005 rief Kubas Präsident Fidel Castro die „revolución energética" aus, die weitreichende Maßnahmen umfasste: 2,5 Millionen Kühlschränke wurden durch ein staatliches Programm gegen effizientere Kühlgeräte ausgetauscht. Auch die Umstellung von Glühlampen auf Kompakt-Leuchtstofflampen wurde im Vergleich zu Deutschland und der EU bereits um 5 Jahre früher – und zwar vollständig vorgenommen.

In einem weiteren Punkt hat sich eine überraschende, grundlegende Wende vollzogen: Während die Stromversorgung in Kuba früher – wie in allen planwirtschaftlich orientierten Ländern [1] – auf zentralen Großkraftwerken basierte, investierte man in Kuba im Zuge der Energierevolution in dezentrale Kraftwerke. Diese Wende machte auch den Weg für den verstärkten Ausbau der regenerativen Energiequellen frei, die im zentralistisch geplanten Energiesystem zunächst nur geringe Umsetzungschancen hatten.

Motivation für dieses umfassende Umbauprogramm war in Kuba weniger der Klimaschutz, als vielmehr die technische und ökonomische Notwendigkeit: Aufgrund der veralteten und schlecht gewarteten Kraftwerke und Netze sowie den Auswirkungen zweier Hurrikans hatte es in den Jahren 2004 und 2005 beinahe täglich Stromausfälle in weiten Teilen des Landes gegeben. Allein im Jahr 2005 kam es an 224 Tagen zu großflächigen Black-outs von jeweils mehr als einer Stunde Dauer, die Industriebetriebe und private Haushalte lahm legten [2]. Mit der Energierevolution konnten die durch fehlende Erzeugungskapazitäten bedingten Stromausfälle in 2007 gänzlich vermieden werden.

Die Umbrüche auf der technischen Ebene wurden durch begleitende Maßnahmen gestützt, die auch für Deutschland und andere Länder von Interesse sein könnten: Ineffiziente Altgeräte wurden durch effizientere Geräte ersetzt und parallel dazu wurden die Stromtarife innerhalb der progressiven Tarifstruktur so angepasst, dass Vielverbraucher deutlich mehr bezahlen müssen. Zudem wurde der Kauf von effizienten Haushaltsgeräten durch sogenannte Sozialkredite unterstützt. Sozialkredite deshalb, weil die Kreditbedingungen wie Zinssatz und Tilgungsdauer an die Einkommen und die Zahlungsfähigkeit der Haushalte angepasst wurden.

Die kubanische Energierevolution lässt sich durch 6 Bausteine charakterisieren. Diese Darstellung konzentriert sich auf die ersten beiden Bausteine. Die anderen Bausteine werden nur angesprochen und so weit ausgeführt, wie es zum Verständnis des gesamten Prozesses für notwendig erachtet wird.

Der nachfolgende Bericht basiert auf einer Analyse des Büros Ö-quadrat. Zur Datenaufnahme war Dieter Seifried vor Ort und hat mit verschiedenen Personen und Organisationen Gespräche geführt.

(Quelle: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia)

[1] Auch in Deutschland und in den meisten Industrieländern wurde bis zur Energiewende ausschließlich auf ein System von Großkraftwerken gesetzt.

[2] UNE 2009

Stromversorgung in Kuba

2

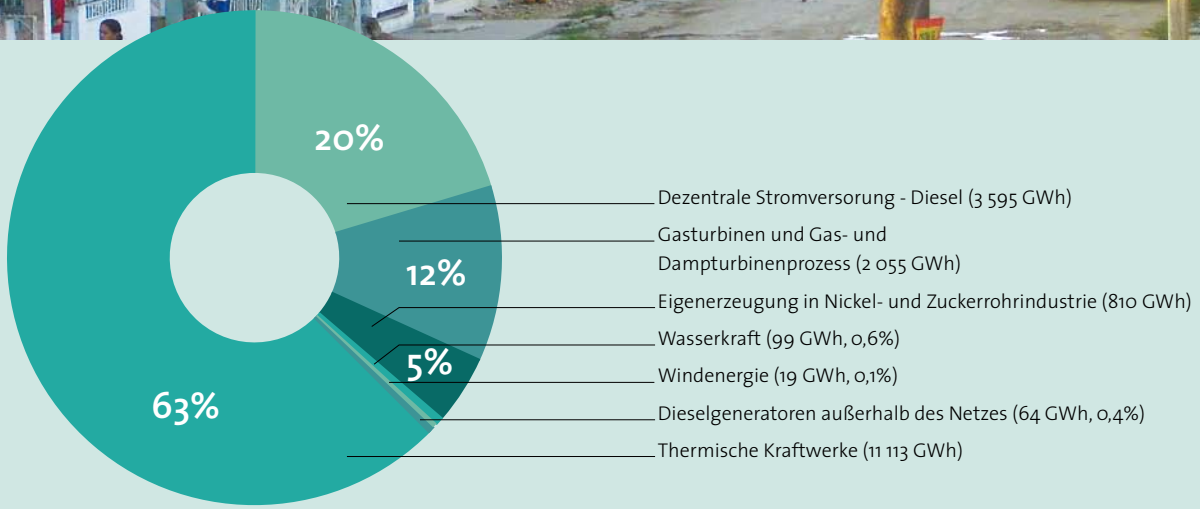


Abb. 1:
Stromerzeugung in Kuba im Jahr 2011 nach Energieträgern. Insgesamt 17 754 GWh (Quelle: Cubaenergía, www.cubaenergia.cu/index.php/en/energy-statistics)

Ein Jahr vor der erfolgreichen Kubanischen Revolution im Jahre 1959, bei der die Widerstandskämpfer und die „Bewegung des 26. Juli“ unter der Führung von Fidel Castro den kubanischen Diktator Fulgencio Batista stürzte, verfügten lediglich 56 Prozent der kubanischen Haushalte über einen Stromanschluss. Die Stromversorgung beschränkte sich im Wesentlichen auf wenige Städte. Heute, rund fünfzig Jahre später, ist nahezu das ganze Land elektrifiziert. Nur 4 Prozent der Haushalte waren im Jahr 2007 noch ohne elektrische Stromversorgung. In den entlegenen kleinen Dörfern wurden Inselnetze installiert, die von Dieselgeneratoren oder regenerativen Energiequellen gespeist werden. In den entlegenen Regionen werden einzelne Gebäude, wie z.B. Schulen oder Krankenstationen mit Solarenergie oder Wasserkraft versorgt.

Der Stromverbrauch im Haushaltsbereich stieg im Zeitraum von 1959 bis 2008 von 1.500 Gigawattstunden (GWh) auf 6.400 GWh an und hat sich damit mehr als vervierfacht [3]. Von der gesamten Stromerzeugung Kubas fließen 47% in die Haushalte.

Die Stromerzeugung in Kuba beruht zu einem großen Teil auf Erdölprodukten. Nur etwas weniger als ein Prozent wird durch Solar- und Windenergie ins nationale Netz eingespeist [4].

Der größte Anteil der Stromerzeugung erfolgt noch immer in den thermischen Kraftwerken, die Erdöl verfeuern. Die Stromerzeugung aus Gasturbinen und auf der Basis des Gas- und Dampfturbinenprozesses hat in den letzten Jahren zugenommen und betrug im Jahr 2011 rund 12%.

Da Kuba keine Einspeisevergütung für Solarstrom bietet und die Strompreise hoch subventioniert sind, werden Photovoltaikanlagen bislang überwiegend zur netzunabhängigen Stromerzeugung eingesetzt. Seit dem Jahr 2001 hat Kuba 2.364 Schulen in netzfernen Gebieten mit PV-Systemen ausgestattet, was auch die Nutzung audiovisueller Programme ermöglicht.

Aufgrund der wirtschaftlichen Turbulenzen, die Kuba aus sehr unterschiedlichen Gründen in den letzten Jahrzehnten zu überstehen hatte, kam es immer wieder zu gravierenden Versorgungsengpässen in diversen Wirtschaftsbereichen. Dies führte u.a. dazu, dass Haushaltsgeräte wie Ventilatoren oder elektrische Kochplatten von kubanischen Haushalten selbst zusammengebastelt wurden. Alte, häufig reparierte Kühlgeräte, überwiegend aus amerikanischer und russischer Produktion, prägten mit ihrer geringen Energieeffizienz die Stromrechnung der kubanischen Haushalte.

Die Computernutzung wird auch im entlegensten Flecken und der kleinsten Schule unterrichtet. (Quelle: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia)

[3] ONE 2009, Tabelle 71

[4] Daneben wird bei der Stromerzeugung der Kubanischen Zuckerindustrie teilweise Melasse eingesetzt.

PV-Stromversorgung in entlegener Krankenstation.

400 Wp zur Versorgung mit Licht, TV-Set, Kühlgerät und Funkgerät.

Durch die dezentrale Stromversorgung mit PV-Systemen haben alle Schüler und Schülerinnen Anschluss an die zwei kubanischen Lern-Kanäle. (Quelle: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia)

Investitionen in Energieeffizienz

3

(Quelle: Ariel Menniti)

Im Rahmen der Effizienzrevolution wurden rund 2,55 Millionen Kühlgeräte durch effizientere Geräte ausgetauscht.

Austausch ineffizienter Haushaltsgeräte

Die kubanische Energierevolution startete im Juli 2005 mit einem großflächigen Lampentauschprogramm. In weniger als einem Jahr gelang es Kubas Sozialarbeitern sowie freiwilligen Studenten über neun Millionen Glühlampen in privaten Haushalten aus Lampenfassungen zu schrauben und durch Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) zu ersetzen. Geht man davon aus, dass in den rund 3,3 Millionen Haushalten pro Haushalt etwa durchschnittlich zwei 60 Watt-Lampen täglich über drei Stunden brennen, so errechnet sich hieraus eine jährliche Einsparung von 354 Mio. kWh, was etwa 3 bis 4 % des gesamten kubanischen Stromverbrauchs entspricht.

Da Stromsparlampen etwa die zehnfache Lebensdauer von Glühlampen haben, liegen die Investitionskosten für die Stromsparlampen niedriger als die Kosten für die zehnfache Anzahl von Glühlampen. Die gesellschaftlichen Kosten, die durch den Arbeitsaufwand der Sozialarbeiter und Studenten für den Austausch der Lampen anfallen, werden hier vernachlässigt. Es kann in erster Näherung angenommen werden, dass durch den Lampentausch keine zusätzlichen Kosten für die Volkswirtschaft aufgetreten sind. Da die variablen Kosten der Stromerzeugung in Kuba beim derzeitigen Weltmarkt-Rohölpreis bei etwa 0,20 Euro liegen [5], konnten alleine durch die Stromeinsparung dieser Maßnahme jährlich rund 71 Mio. Euro an Stromerzeugungskosten eingespart werden. Bei dieser einfachen Berechnung ist nicht berücksichtigt, dass durch die Stromeinsparung zusätzlich Netzverluste reduziert werden, weniger Umweltschäden durch die Kraftwerksemissionen entstehen und zusätzlich geringere Kosten beim Ausbau des Kraftwerksparks anfallen.

Und heute denkt die Kubanische Regierung bereits daran, die Stromsparlampen durch LED-Lampen auszutauschen. Aufgrund der längeren Lebensdauer der LED-Lampen und der höheren Lichtausbeute pro Watt Installationsleistung lohnt sich auch diese Stromsparmaßnahme unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Neben den Glühlampen wurden auch Ventilatoren der Marke Eigenbau kostenlos durch effizientere Geräte ausgetauscht. Nach Angaben von Unión Electrica (UNE), dem staatlichen Energieversorger, wurden 1,04 Millionen Geräte ausgetauscht. Während ein halbwegs effizienter Ventilator mit 30 bis 40 Watt auskommt, hatten viele Eigenbaugeräte eine Leistung von weit über 100 Watt. Geht man von 1.000 Benutzungsstunden pro Jahr aus, so konnte durch den Austausch eine jährliche Einsparung von rund 60 Mio. Kilowattstunden erzielt werden. Einer Anfangsinvestition von etwa 10 Mio. Euro stehen so jährliche Kosteneinsparungen von rund 12 Mio. Euro gegenüber.

Die größten Energieverbraucher in kubanischen Haushalten waren die überalterten Kühlgeräte. Der durchschnittliche Jahresstromverbrauch eines kubanischen Haus-

Im Juli 2005 wurden 9 Millionen Glühlampen durch Energiesparlampen ersetzt.

Ventilatoren der Marke Eigenbau wurden kostenlos ausgetauscht.

[5] Belt (o. Jahrgang) S. 17

Abb. 2:
Im Rahmen der Energierevolutuion ausgetauschte Geräte und deren Anteil an insgesamt vorhandenen Geräten. (Quelle: UNE 2009)

haltes betrug im Jahr 2004 1.668 Kilowattstunden und damit im Vergleich zu Deutschland nur die Hälfte und zu den USA nur ein Sechstel. Da fast alle Haushalte über ein Kühlgerät verfügen und ein durchschnittliches Kühlgerät jährlich etwa 700 bis 900 kWh benötigte, war es das Kühlgerät, das in den meisten Haushalten die Stromrechnung prägte.

Diese Kühlgeräte stellten gleichzeitig auch das größte Stromsparpotential im Rahmen des gesamten Umbauprogrammes dar.
Im Rahmen der Effizienzrevolution wurden 2,55 Millionen Kühlgeräte durch effizientere Geräte chinesischer Bauart ausgetauscht und nach Angaben von Cubaenergia fachgerecht entsorgt. Gehen wir von der vorsichtigen Annahme aus, dass die Altgeräte einen durchschnittlichen Jahresverbrauch von 800 kWh/Gerät (siehe Tabelle 2) hatten und die chinesischen Kühlgeräte etwa 350 kWh pro Jahr benötigen [6], ergibt sich eine jährliche Einsparung von 450 kWh pro Gerät. Damit errechnet sich eine jährliche Stromeinsparung von 1.148 Millionen kWh oder umgerechnet rund 230 Mio. Euro eingesparte Betriebskosten (überwiegend Brennstoffkosten).

Da die kubanische Regierung keinerlei Angaben zu den Kosten der eingekauften Geräte

Kühlschranktyp	Verbrauch/Tag	Verbrauch/Jahr
Klein (112W)	1,6 kWh	584 kWh
Mittel (180W)	2,5 kWh	9 12 kWh
Groß (220W)	3,1 kWh	1 132 kWh

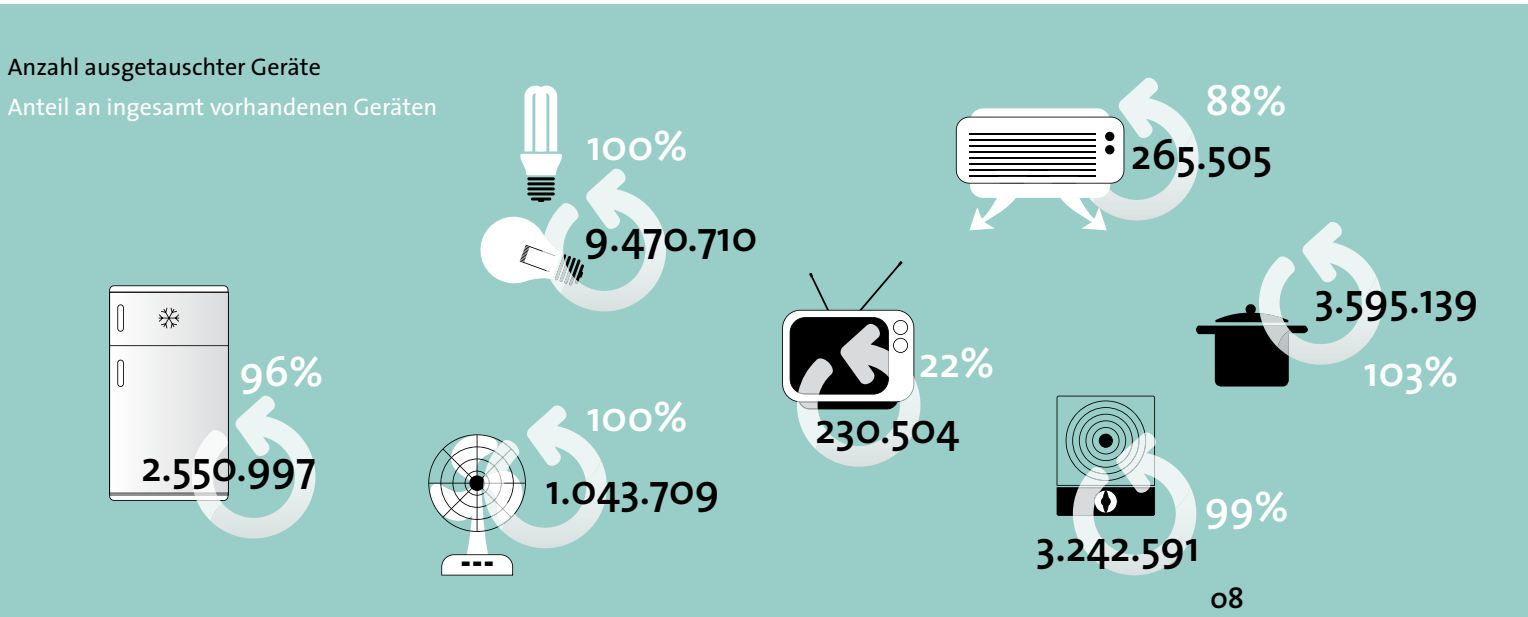
Tab. 1:
Durchschnittsverbrauch kubanischer Kühlgeräte vor der Energierevolution. (Quelle: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos y Grupo de Energía. Dirección de Economía y Planificación, Cienfuegos Cuba)

veröffentlicht hat, lassen sich die Investitionskosten nur grob abschätzen. Geht man von einem Einkaufspreis von etwa 150 Euro pro Gerät aus [7], so stehen Investitionskosten von rund 383 Million Euro jährliche Brennstoffkosteneinsparungen von etwa 230 Mio. Euro gegenüber. Aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive haben sich demnach die Geräte in weniger als zwei Jahren amortisiert.

Während Stromsparlampen und Ventilatoren kostenlos an die Haushalte abgegeben bzw. ausgetauscht wurden, mussten die Haushalte für den Kühlschranktausch rund 6.100 kubanische Pesos (ca. 180 Euro) aufbringen [8]. Konnten die Haushalte den Betrag nicht direkt begleichen, hatten sie die Möglichkeit einen Kredit aufzunehmen (siehe Kapitel 4).

Zusätzlich zu den erwähnten Maßnahmen wurden auch noch 230.500 Fernsehgeräte, 268.000 Pumpen für die Wasserversorgung sowie 266.000 ineffiziente Klimageräte ausgetauscht. In den Gewerbebetrieben lag der Schwerpunkt beim Austausch von 800.000

[6] Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia (persönliches Gespräch)
[7] Dieser Wert ist bewusst hoch angesetzt worden. Tatsächlich dürfte der Preis pro Gerät eher bei 100 Euro liegen. In China bekommt man Heute im Einzelhandel vergleichbare Geräte für 120 Euro.
[8] Es sei noch angemerkt, dass die Wirtschaftlichkeitsrechnung aus der Perspektive der Haushalte anders aussieht und aufgrund des progressiven Stromtarifs sehr stark vom Gesamtverbrauch des Haushalts abhängig ist.



ineffizienten Leuchtstoffröhren mit induktiven Vorschaltgeräten durch effizientere Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten. Zudem wurden in den staatlichen Betrieben Energieanalysen und Einsparmaßnahmen durchgeführt.

Neben diesen gezielten Stromsparmaßnahmen gab es weitreichende Umstellungen in den kubanischen Küchen. Während die große Mehrzahl der Haushalte bis Anfang des Jahres 2006 mit Kerosin und Flüssiggas kochte, wurden innerhalb weniger Monate rund drei Millionen Haushalte [9] nahezu komplett auf elektrisches Kochen umgestellt. Nur in Gebieten, in denen es eine Gasversorgung gab, blieben Gasherde erhalten.

Die Haushalte wurden mit einfachen elektrischen Kochplatten, einem speziellen elektrischen Reiskocher und einem elektrischen Dampfdrucktopf [10] sowie Tauchsiedern und Töpfen ausgestattet. Diese Gerätschaften wurden den Haushalten in Rechnung gestellt.

Aus gesundheitspolitischer Sicht war diese Umstellung sicherlich von großem Vorteil. Beim Kochen und bei der Beleuchtung mit Kerosin wird die Innenluft stark mit Feinstaub belastet. Zudem besteht ein erhöhtes Brandrisiko.

Diese Maßnahme hatte jedoch den stromwirtschaftlichen Nachteil, dass die Spitzenlast bei der Stromnachfrage anstieg (in Kuba gibt es eine Mittagsspitze und eine ausgeprägte Spitze der Stromnachfrage in den Abendstunden). So stieg die Spitzenlast für die gesamte Stromnachfrage trotz Maßnahmen zum Lastmanagement in der Industrie zwischen 2004 und 2008 um 33 Prozent an [11].

Im Rahmen der Effizienzrevolution wurden 2,55 Millionen Kühlgeräte durch effizientere Geräte chinesischer Bauart ausgetauscht.

[9] F. Castro, Rede am 5.5.06

[10] Der energiesparende, elektrische Schnellkochtopf wird in Kuba „olla reina“, die „Topfkönigin”, genannt.

[11] ONE 2009, Tabelle 63

	alte Kühlgeräte	**effiziente Kühlgeräte**
Verbrauch Kühlgerät pro Jahr	800 kWh	350 kWh
Einsparung pro Kühlgerät pro Jahr	-	450 kWh
Anzahl Geräte	-	2 550 000
Stromverbrauch pro Jahr	2 040 000 000 kWh	892 500 000 kWh
Stromeinsparung pro Jahr	-	**1 147 500 000 kWh**
Brennstoffkosten	0,2 Euro/kWh	0,2 Euro/kWh
Stromkosten pro Jahr	408 000 000 Euro	178 500 000 Euro
Einsparung Stromkosten pro Jahr	**-**	**229 500 000 Euro**

Tab. 2:
Stromeinsparung durch Kühlschranktausch in Kuba (Quelle: eigene Berechnungen)

Mit der Umstellung der kubanischen Küchen auf Strom und mit dem zusätzlichen Verbrauch, der durch die Beseitigung der Mangelwirtschaft entstand, wurden die erzielten Einsparungen kompensiert bzw. überkompensiert: So stieg der Stromverbrauch der kubanischen Haushalte nach der offiziellen Statistik pro Haushalt zwischen 2004 und 2007 von 1.668 kWh pro Jahr auf 1.901 kWh an, was einer Steigerung um 13% entspricht [12].

Durch die Umstellung auf das elektrische Kochen und die damit verbundenen Einsparungen bei Kerosin und Flüssiggas konnten in Kuba jährlich etwa 250.000 Tonnen Erdöläquivalente eingespart werden [13].

Die Abbildung 3 zeigt den täglichen Stromverbrauch pro Haushalt während der Umsetzung der Energierevolution. Während die monatliche Auswertung in Abbildung 3 zwar jahreszeitliche Schwankungen aufzeigt, aber insgesamt einen relativ konstanten Jahresstromverbrauch ausweist, ermittelte das zentrale Statistische Amt Kubas einen Anstieg um 13%. Die Differenz der Auswertung in Abbildung 3 zu den offiziellen statistischen Angaben [14] konnte nicht geklärt werden [15].

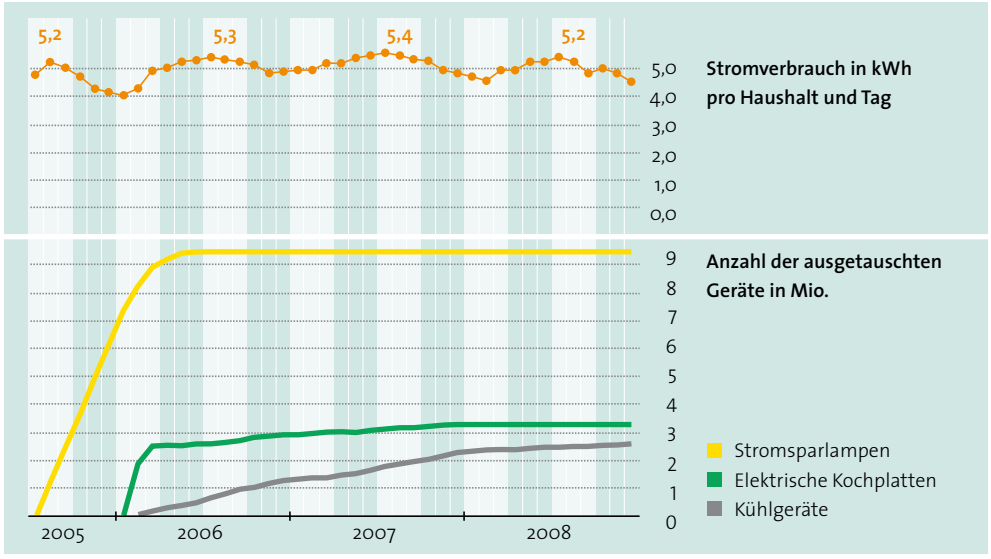


Abb. 3:
Täglicher Stromverbrauch der kubanischen Haushalte während der kubanischen Effizienzrevolution . (Quelle: UNE 2009)

Die Stromeinsparung durch effiziente Haushaltsgeräte wurde durch den Mehrverbrauch für das elektrische Kochen kompensiert.

[12] ONE 2009, Tabelle 70
[13] UNE 2009
[14] ONE 2009, S. 92
[15] Leider sind keine verlässlichen Studien zu den Ergebnissen der kubanischen Energierevolution öffentlich verfügbar. Es konnte nicht geklärt werden, ob es versäumt wurde, die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen oder ob die Analysen zurückgehalten werden.

Kosten der Energieeffizienz

Wie bereits dargestellt wurde, werden die Investitionen in die Effizienztechnologien durch die eingesparten Energiekosten bei weitem übertroffen. Fasst man die drei Einsparmaßnahmen zusammen (siehe Tabelle 3), so ergibt sich für die kubanische Volkswirtschaft ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von etwa 10 [16]. Dieser außerordentlich große Vorteil zugunsten der Energieeffizienz hat zwei Gründe: Zum einen liegt es am niedrigen Effizienzstandard vor der Energierevolution und zum anderen sind die hohen Stromerzeugungskosten der kubanischen Kraftwerke die Ursache.

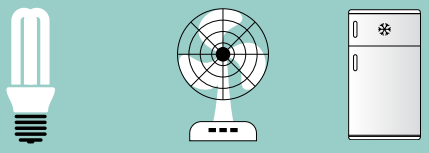
In Deutschland wurde bei dem in Kapitel 4 angesprochenen Pilotprojekt für einkommensschwache Haushalte ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von etwa Faktor 3 erreicht, wenn man nur die Anschaffungskosten für die Technologie ins Verhältnis zu den vermiedenen Erzeugungs- sowie Transport- und Verteilungskosten setzt.

Exkurs

Bei dem in Kapitel 4 dargestellten Pilotprojekt in Freiburg und Berlin lagen die Kosten pro eingesparte Kilowattstunde bei den Direktmaßnahmen „Steckerleiste“ und „Zeitschaltuhr“ bei unter einem Cent pro Kilowattstunde. Beim Lampenaustausch kostet die eingesparte Kilowattstunde 1,2 Cent, während die spezifischen Kosten pro eingesparte kWh beim Austausch des Kühlgerätes bei 7 Cent/kWh liegen.

Durchschnittlich betrugen die Kosten für alle eingesetzten Einspartechnologien rund 3,7 Cent/kWh. Hierbei sind die Kosten für die Energieanalyse und die Transaktionskosten nicht berücksichtigt. Berücksichtigt man die Beratungskosten mit 120 Euro pro Beratungsleistung bzw. 160 Euro pro Beratungsleistung in den Fällen, in denen ein Kühlgerät ausgetauscht wird, so errechnen sich spezifische Kosten von 6,7 Cent pro Kilowattstunde Stromeinsparung. (Quelle: Büro Ö-quadrat 2008)

Nutzen-Kosten-Abschätzung



	Leuchtstofflampen	Ventilatoren	Kühlgeräte	Summe bzw. Verhätnis
Investition in Mio. Euro	0	10,4	383	393
Jährliche Einsparung in MWh	354 123	62 640	1 147 500	1 564 263
Lebensdauer in Jahre	8,3	7,0	15	
Einsparung total in MWh	2 951 025	438 480	17 212 500	20 602 005
Nutzen in Mio. Euro	590	88	3 443	4 120
Nutzen/Kosten	-	8,4	9,0	10,5

Tab. 3: Nutzen-Kosten-Abschätzung für den Gerätetausch im Rahmen der kubanischen Energierevolution.

[16] Aufgrund der kurzen Kapitalrückflusszeit wurde auf eine Berücksichtigung der Kapitalkosten (Zinsen auf das eingesetzte Kapital) zugunsten einer besseren Nachvollziehbarkeit verzichtet.

Tarifumstellung und Sozialkredit als begleitende Maßnahmen der Energierevolution in Kuba

4

Im Zusammenhang mit dem Geräteaustausch wurde auch die Tarifstruktur für den Haushaltsbereich angepasst. Während die Strompreise für die unteren Verbrauchszonen unverändert blieben, stiegen die Tarife für Vielverbraucher deutlich an. Mit diesem Schritt wird einerseits ein teilweiser Abbau der bisherigen Subventionen des Energieverbrauchs angestrebt und andererseits soll ein verstärkter Anreiz zum Stromsparen gegeben werden, ohne dass die ärmsten Haushalte stärker belastet werden. Die Änderung der Tarifstruktur, die mit Beginn des Jahres 2006 vollzogen wurde, zeigt Abbildung 4.

Haushalte, die weniger als 100 kWh pro Monat (bzw. weniger als 1.200 kWh pro Jahr) verbrauchen, zahlen weiterhin 0,09 kubanische Pesos (0,3 Eurocent) pro Kilowattstunde. Jede weitere Kilowattstunde kostete vor der Energierevolution 0,2 Pesos, bis ein Verbrauch von 300 kWh pro Monat erreicht wurde, danach waren 0,3 Pesos fällig. Mit der neu eingeführten Tarifstruktur steigt der Preis für die zweite Zone bei einem Verbrauch von 101 bis 150 kWh/Monat bereits auf 0,3 Pesos an und steigt dann systematisch weiter bis auf 1,3 Pesos pro kWh für einen monatlichen Verbrauch von über 300 kWh.

Im Jahr 2011 wurden die Tarife für Vielverbraucher nochmals angepasst: Anstatt der 1,3 Pesos/kWh werden nun bei einem Verbrauch von über 5.000 kWh/Monat 5 Pesos/kWh fällig (siehe Tabelle 4). Mit anderen Worten: Der Tarif in der letzten Tarifstufe ist nun um mehr als Faktor 50 höher als der Tarif in der untersten Tarifstufe. Die Tarife für die Haushalte mit niedrigem oder mittlerem Stromverbrauch (bis 3.600 kWh/Jahr) blieben konstant.

Mit der neuen Tarifstruktur ist es nun vor allem für Vielverbraucher interessant, in effizientere Haushaltsgeräte zu investieren. Für Haushalte, die sich in der ersten Tarifstufe befinden, macht sich hingegen der Geräteersatz durch die Stromkostenersparnis nicht bezahlt, da der Strompreis in dieser Tarifstufe hoch subventioniert ist und die Kilowattstunde weniger als einen Euro-Cent kostet. Da die ausgetauschten Geräte jedoch sehr alt und reparaturanfällig waren und es zu diesem Zeitpunkt keine andere Beschaffungsmöglichkeit gab, nahm die Mehrzahl der Haushalte an dem Substitutionsprogramm teil.

Im Juli 2011 wurde das seit 2003 bestehende Verbot für den Verkauf von stromverbrauchenden Geräten in Kuba aufgehoben [17].

[17] www.noticiaaldia.com/2011/07/cuba-levanta-prohibicion-a-venta-de-electrodomesticos-vigente-desde-hace-8-anos

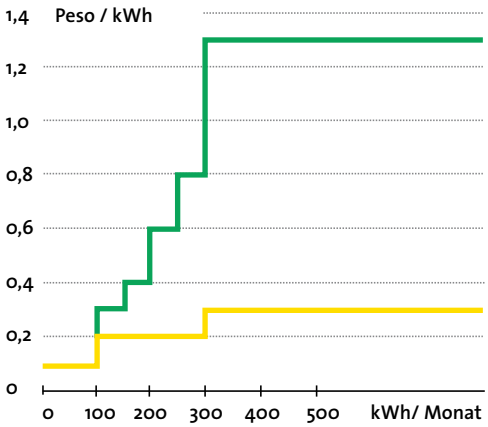


Abb. 4:
Progressiver Stromtarif in Kuba vor und nach Energierevolution (Quelle: Castro, F. 2005; eigene Darstellung)

Da im Rahmen der Energierevolution der Strompreis für den Verbrauch ab 1.200 kWh pro Jahr deutlich angehoben wurde, stieg der durchschnittliche Stromerlös aus dem Haushaltsstromverkauf des staatlichen Energieversorgers im Zeitraum 2004 bis 2007 von 0,140 Pesos auf 0,248 Pesos pro Kilowattstunde an [18]. Die auf Seite 13 dargestellte Strompreisänderung führte in den Haushalten mit überdurchschnittlichem Stromverbrauch zu einer deutlichen Mehrbelastung. Diese Mehrbelastung konnte nur teilweise durch die wegfallenden Kosten für Kerosin und Flüssiggas kompensiert werden.

Die starke Erhöhung der Stromrechnung erklärt sich auch dadurch, dass die Stromtariferhöhung bereits zum Januar 2006 erfolgte, aber wesentliche Teile des Effizienzprogramms, wie z.B. der Austausch der Kühlgeräte, erst Ende des Jahres 2008 abgeschlossen werden konnten.

Mit der frühzeitigen Tariferhöhung wollte die Regierung die Bereitschaft zur Anschaffung neuer Geräte fördern sowie ein höheres Verbraucherbewusstsein schaffen. „Für eine breite gesellschaftliche Unterstützung der "Energierevolution" wäre es sicher hilfreicher gewesen, erst die Umstellung zu garantieren und danach die Strompreise zu erhöhen." (Helferich 2008)

Tab. 4:
Neue Stromtarife für Haushalte mit einem Stromverbrauch von mehr als 300 kWh/ Monat ab dem Jahr 2011.

vor 2011	Verbrauch pro Monat	heute
1,3 Pesos pro kWh	Über 5000 kWh	5,00 Pesos pro kWh
	1001 bis 5000 kWh	3,00 Pesos pro kWh
	501 bis 1000 kWh	2,00 Pesos pro kWh
	351 bis 500 kWh	1,80 Pesos pro kWh
	301 bis 350 kWh	1,50 Pesos pro kWh

[18] ONE 2009, Tabelle 70

Exkurs

Notwendige Stromtarifänderung in Deutschland

Während in Kuba der Strompreis mit steigendem Verbrauch ansteigt, kann man in Deutschland den gegenläufigen Zusammenhang feststellen: Vielverbraucher zahlen in Deutschland pro Kilowattstunde etwa 20 bis 30% weniger als Haushalte mit geringem Stromverbrauch. Dabei ist es in Zeiten der Klimaveränderung nicht mehr akzeptabel, dass Haushalte beliebige Mengen an klimarelevanten Gasen verursachen dürfen und dafür noch durch Rabatte belohnt werden.

Eine Abhilfe könnte durch eine einfache Regelung wie folgt gewährleistet werden:

- Der Grundpreis sollte abgeschafft und in den Arbeitspreis eingerechnet werden (linearer Tarif). Dadurch erhöht sich der Arbeitspreis geringfügig, die degressive Wirkung des Tarifs entfällt und die Strompreise werden direkt vergleichbar. Um die Zählerkosten und Servicekosten abzudecken, wird ein Mindestrechnungsbetrag in Höhe von z.B. 5 Euro pro Monat und Zähler fällig, der mit dem Stromverbrauch verrechnet wird.
- Steigt der Verbrauch über einen bestimmten Wert an (der nach Anzahl der Personen und Kinder im Haushalt differenziert werden kann) so wird ein Aufschlag auf den Strompreis erhoben. Z.B. würde bei einem Zwei-Personenhaushalt und einem Verbrauch von über 3.000 kWh/Jahr ein Aufschlag von 10% auf den Arbeitspreis fällig werden [19].
- Die Mehreinnahmen aus dem Aufschlag müssen zur Verbesserung der Energieeffizienz eingesetzt werden.

Diese Tarifumstellung könnte ohne Investitionen in neue Zähler erfolgen und würde auf Grund der besseren Transparenz den Preiswettbewerb zwischen den Versorgungsunternehmen stärken und die Verbraucher schützen.

[19] Dieser Vorschlag zeigt nur die Richtung an, in der eine Tarifstrukturänderung gehen müsste. Die Zahlenwerte sind als Beispiel zu verstehen und bedürfen einer entsprechenden Herleitung und Prüfung.

Sozialkredite in Kuba

Um den Kauf der effizienten Geräte zu ermöglichen, konnten die kubanischen Haushalte im Rahmen der Energierevolution auf ein Kreditprogramm zurückgreifen, das speziell für die Energierevolution geschaffen wurde und sich dadurch auszeichnet, dass die Kreditbedingungen (wie Zinssatz und Tilgungszeitraum) an die Leistungsfähigkeit der Kreditnehmer angepasst sind.

Insgesamt haben die Kubaner 4,6 Millionen Produkte mit einem Wert von insgesamt 9 Milliarden Pesos über dieses Kreditprogramm finanziert. Folgende Kreditbedingungen wurden mit der „Banca Cubana" vereinbart: Bei einem monatlichen Einkommen bis 225 Kubanischen Pesos wurde ein Zinssatz von jährlich 2% und ein Tilgungszeitraum von 10 Jahren angeboten.

Mit steigendem Einkommen werden die Bedingungen für den Kreditnehmer ungünstiger (siehe Tabelle 5). Ab einem monatlichen Einkommen von 1801 kubanischen Pesos wurden keine Kredite mehr gewährt [20].

Tab. 5: Kreditbedingungen für Darlehen, die im Rahmen der kubanischen Energierevolution angeboten wurden (Quelle: siehe Fußnote 20)

Monatl. Einkommen in kubanischen Pesos	Zinssatz in %	Tildungszeitraum in Jahre
bis 225	2	10
226 bis 450	3	10
451 bis 600	4	10
601 bis 800	5	5
801 bis 1000	6	4
1001 bis 1400	6	3
1401 bis 1800	6	2
Über 1800	Kein Kredit	-

[20] www.juventudrebelde.cu/cuba/2007-12-04/banca-cubana-puede-asumir-todos-los-creditos-para-el-pago-de-los-equipos-electrodomesticos

Exkurs

Sozialkredite für einkommensschwache Haushalte in Deutschland

Auch in Deutschland würde sich der Kauf von hocheffizienten Kühlgeräten und hocheffizienten Lampen für viele einkommensschwache Haushalte lohnen. Dies hat ein Feldversuch in der Stadt Freiburg belegt (Büro Ö-quadrat 2008). Im Rahmen des Feldversuchs erhielten zunächst 80 Haushalte mit Sozialleistungsbezug eine kostenlose Energieberatung und eine Analyse ihres Stromverbrauchs. Bei 36 Haushalten konnte festgestellt werden, dass sich ein Austausch des Kühl- bzw. Gefriergerätes lohnen würde. Dabei wurde ein erzielbarer Minderverbrauch von mindestens 200 kWh pro Gerät als Maßstab angesetzt. In 14 der 36 Haushalte waren sogar zwei Kühl- bzw. Gefriergeräte vorhanden, die durch eine neue Kühl-Gefrierkombination ersetzt werden konnten. Das heißt, dass anstelle eines alten Kühlschranks und einer ineffizienten Gefriertruhe im Keller eine effiziente Kühl-Gefrier-Kombination in diesen Haushalten eingesetzt wird. Die durchschnittliche erwartete Einsparung pro Haushalt betrug jährlich 452 kWh/a oder 6.780 kWh über die Lebensdauer des Gerätes [21].

Obwohl der Kühlgerätetausch wirtschaftlich attraktiv ist, können sich einkommensschwache Haushalte die höheren Anschaffungskosten für das neue hocheffiziente Kühlgerät in der Regel nicht leisten. Um das Einsparpotenzial dennoch zu erschließen, ging man im Rahmen des Pilotprogramms wie folgt vor: Beim einfachen Kühlschranktausch gegen ein Kühlgerät der Effizienzklasse A++[22] erhielt der Kunde eine Prämie in Höhe von 200 Euro. Ersetzte er mit einer Kühl-Gefrierkombination (Effizienzklasse A++) einen Kühlschrank und ein Gefriergerät, so konnte er eine Prämie in Höhe von 50 Prozent des Neugerätepreises in Anspruch nehmen, maximal jedoch 300 Euro. Den Rest des Kaufpreises (typischerweise zwischen 500 und 700 Euro) konnte er über ein Darlehen zu einem Zinssatz von 4 Prozent finanzieren. Die maximale Darlehenshöhe betrug 300 Euro pro Kunde.

Von den 36 betrachteten Kunden hatten 30 Kunden ausdrücklich erklärt, dass sie bei Gewährung einer Prämie an dem Kauf eines Kühlgerätes interessiert wären und in diesem Zusammenhang auch ein Darlehen für die Finanzierung des Restbetrages (Preis abzüglich Prämie) in Anspruch nehmen würden. Tatsächlich wurden im Rahmen des Pilotprojektes 24 Prämien vergeben und 17 Kredite ausbezahlt.

Die Erfahrungen mit der Kreditgewährung waren positiv: in 15 Fällen wurden alle Tilgungszahlungen geleistet. Die Banken sind in Deutschland jedoch bislang nicht bereit, Hartz-IV-Haushalten einen Kleinkredit für den Kauf eines effizienten Kühlgerätes zu gewähren.

Dass es beim Neukauf von Haushaltsgeräten ein großes, ungenutztes Einsparpotential in Deutschland und in der EU gibt, wird im Anhang anhand eines Beispiels gezeigt. Dieses Potential sollte im Rahmen der Energiewende durch den Austausch von ineffizienten Kühl- und Gefriergeräten insbesondere bei einkommensschwachen Haushalten durch entsprechende Maßnahmen erschlossen werden. Wie Studien [23] gezeigt haben, sind gezielte Anreize für den Kauf hocheffizienter Geräte für alle Haushalte (z.B. durch ein Prämienprogramm) unter ökonomischen als auch ökologischen Gesichtspunkten vorteilhaft.

[21] Dabei ist nicht berücksichtigt, dass der Haushalt eventuell zu einem späteren Zeitpunkt das vorhandene Kühlgerät durch ein anderes, effizienteres Kühlgerät austauschen würde.

[22] Zum Zeitpunkt der Projektdurchführung gab es noch keine Effizienzklasse A+++.

[23] Öko-Institut, dena, Büro Ö-quadrat 2008, Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009 und 2012

Dezentrale Erzeugung

5

Für eine sichere Stromversorgung wurde der dezentrale Dieselgeneratoren installiert.

Der Zusammenbruch des Kraftwerks in Matanzas im Jahr 2004 sowie die Versorgungslücken, die durch Hurrikans verursacht wurden, haben die kubanische Regierung veranlasst, ihre Stromversorgung zu dezentralisieren. Damit sollte gewährleistet werden, dass bei Ausfall eines Großkraftwerks oder bei Unterbrechung des Transportnetzes die Stromversorgung auf dezentraler Ebene gesichert werden kann. Deshalb wurden parallel zu den Stromsparmaßnahmen erhebliche dezentrale Kraftwerkskapazitäten aufgebaut. 1.531 Motoren mit einer Gesamtleistung von 3.072 MW wurden importiert und über die Insel verteilt installiert [24]. Gleichzeitig fanden Verbesserungen am Transport- und Verteilnetz statt, um die Transport und Verteilverluste zu reduzieren. Während im Jahr 2007 die gesamten Verteil- und Transportverluste noch 15,7% der Stromerzeugung betrugen, konnten sie bis Dezember 2008 auf 14,8 % reduziert werden [25].

Da die verfügbare Kraftwerkskapazität bei den zentralen Öl- und Gaskraftwerken bei etwa 1.500 MW liegt und die maximale Stromnachfrage etwa 2300 MW (im Jahr 2005) beträgt, ist das Kapazitätsproblem durch die zusätzlichen dezentralen Erzeugungskapazitäten trotz der Umstellung auf elektrisches Kochen für die nächsten Jahre gelöst.

Der kubanische Kraftwerkspark weist aufgrund der eingesetzten Brennstoffe und aufgrund niedriger Energieeffizienz der alten thermischen Kraftwerke hohe variable Stromerzeugungskosten auf. Eine Studie der Amerikanischen Entwicklungshilfeorganisation U.S. Agency for International Development errechnet bei einem Rohölpreis von 100 US$/barrel für Kuba durchschnittliche variable Kosten (hauptsächlich Brennstoffkosten) von 26 US-Cent/kWh. Kuba bezieht zwar von Venezuela Erdöl zu anderen Bedingungen [26], doch legt man den Weltmarktpreis für Rohöl an, um die eingesparten Stromerzeugungskosten zu ermitteln, so kann von rund 20 Euro-Cent pro Kilowattstunde ausgegangen werden. Bei solch hohen variablen Kosten der Stromerzeugung lassen sich nahezu alle Effizienztechnologien wirtschaftlich anwenden.

[24] UNE 2009
[25] UNE 2008
[26] Das Erdöl wird durch die Arbeit von rund 23.000 kubanischen Ärzten und Krankenschwestern bezahlt, die in unterversorgten Slums und Dörfern Venezuelas medizinische Dienste leisten, kostenlose Augenoperationen für Tausende Bedürftige sowie eine Alphabetisierungskampagne für 1,5 Millionen Menschen durchführen. (Quelle: NZZ, 12.2.2007)

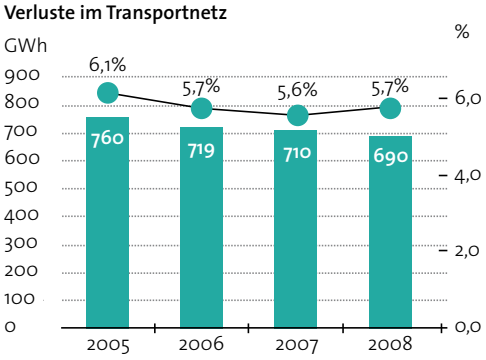


Abb. 5: Verbesserungen und Entwicklung am Transport- und Verteilnetz reduzieren die Verluste.

Bewusstseinsbildung und Kommunikation

6

Das **PAEME**-Festival fördert das Energie- und Umweltbewusstsein von Grundschulkindern, Jugendlichen, Lehrern und Familien durch außerschulische Aktivitäten im ganzen Land.

Vor 1989 bezog Kuba Erdöl aus der Sowjetunion zu günstigen Bedingungen. Mit dem Auseinanderbrechen der Sowjetunion und den verschärften Boykottmaßnahmen der USA gegenüber Kuba, geriet das Land in eine ökonomische Krise. Die Regierung versuchte durch Lern- und Erziehungsprogramme die Energieknappheit zu überwinden. Die hierzu ausgebildeten „Energy advocates" lernten schnell, dass die Änderung von Verhaltensgewohnheiten die Einführung neuer Werte in der Gesellschaft notwendig macht. Sie erkannten aber auch, dass Aus- und Bewusstseinsbildung die kosteneffizienteste Maßnahme zum Energiesparen ist.

Das Regierungsprogramm zielte darauf ab, eine neue Energiekultur für eine nachhaltige Entwicklung zu schaffen. Dies ist jedoch ein langfristiger Prozess: Die von der Regierung herausgegebene Zeitung „Granma" berichtete im Jahr 2006, dass das Energieproblem nicht so einfach zu lösen ist. 11,5 Millionen Einwohner zum Energiesparen auszubilden, ist eine riesige Aufgabe [27].

Während der Umsetzung des Umbauprogramms in den Jahren 2006 bis 2008 hat die kubanische Regierung vielfältige Anstrengungen unternommen, um die Haushalte über die Maßnahmen im Rahmen der Energierevolution sowie die Möglichkeiten des Energiesparens zu informieren. Rund 17.000 Radiospots und 5.200 Fernsehspots wurden gesendet, etwa 1.600 Zeitungsberichte gedruckt und über 1.100 Diskussionen in Stadtteilen geführt [28]. Zudem hat das Erziehungsministerium (Ministerio de Educación) das Programm PAEME (Programa de Ahorro Ministerio de Educación) aufgelegt, das die Energierevolution in die Schulen und Gemeinden trug.

Ein Beispiel aus diesem Programm ist das „PAEME-Festival". Diese Programm mobilisierte tausende Grundschüler, Jugendliche und Lehrer im ganzen Land. Über das Festival wurden die Kinder angeregt, Songs, Gedichte und Theaterstücke zum Energiethema zu kreieren. So wurden im Rahmen des Programms 564 Festivals durchgeführt und 6.300 thematische Arbeiten verfasst [29].

Die Kinder mit den besten Vorschlägen stellten ihre Ergebnisse auf der kommunalen Ebene vor. Die siegreichen Beiträge konkurrierten dann auf der Provinzebene und in der nächsten Stufe auf der nationalen Ebene [30].

Es wurden 564 Festivals durchgeführt und rund 6.300 Arbeiten zum Thema Energie von Schülern und Schülerinnen bei Festivals und Wettbewerben vorgestellt.

[27] Mario Alberto, Arrastía Avila 2009
[28] UNE 2009
[29] UNE 2009
[30] Mario Alberto, Arrastía Avila 2009

Gefangen im Kreditvertrag mit China?

7

Nahezu alle Produkte, die im Rahmen der kubanischen Effizienzrevolution eingesetzt wurden, wurden im Rahmen eines umfassenden Deals mit China auf Kreditbasis gekauft. Neben den bereits angesprochenen Produkten wie Kühlschränke, Ventilatoren, Stromsparlampen, Herde, Dampfdrucktöpfe, Fernsehapparate sowie Pumpen und Motoren, umfasste der Handel auch den Einkauf von dezentralen Stromerzeugungsanlagen und Fahrzeugen für den öffentlichen Verkehr sowie Nutzfahrzeuge für staatliche Betriebe. Diese Art der Beschaffung, die zudem unter dem Zwang stand, für möglichst wenig Geld viele Produkte zu erwerben, führte u.a. dazu, dass nicht die effizientesten Haushaltsgeräte zum Einsatz gelangten. Das lässt sich zum einen aus dem Verbrauch der neuen Kühlgeräte aber auch durch den bloßen Augenschein der elektrischen Kochplatten [31] erkennen.

So hätte es sich bei den hohen Stromerzeugungskosten in Kuba gelohnt, die alten Kühlgeräte durch die am Markt verfügbaren effizientesten Kühlgeräte zu ersetzen. Dies zeigt eine einfache Kostenkalkulation: Eine zusätzliche Einsparung von 150 kWh pro Kühlgerät und Jahr, die technisch ohne weiteres möglich gewesen wäre und eine weitere Absenkung des Verbrauchs auf 200 kWh pro Gerät und Jahr bedeutet hätte, würde über 15 Jahre eine zusätzliche Einsparung von 2.250 kWh oder 450 Euro erbringen. Die Mehrkosten hätten hingegen nach Schätzungen von Büro Ö-quadrat deutlich weniger als 100 Euro betragen.

Inwieweit die finanziellen Restriktionen der kubanischen Wirtschaft der Effizienzrevolution entgegenstanden, lässt sich jedoch nicht ermitteln, da die kubanische Regierung entsprechende Informationen nicht veröffentlicht.

Öffentliche Kritik an staatlichen Programmen ist in Kuba nicht erwünscht und kann für die Kritiker mit Nachteilen verbunden sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Programm vom Máximo Líder Fidel Castro persönlich konzipiert und umgesetzt wurde, wie es bei der Energierevolution der Fall war.

Zweifellos konnte das Programm die Energieversorgung Kubas grundlegend stabilisieren. Damit wendete das Land die bis dato auftretenden wirtschaftlichen Schäden, die durch die landesweit Blackouts entstanden sind, erfolgreich ab. Dennoch hat es auch kritische Stimmen gegeben.

Dass mit der Umstellung auf elektrisches Kochen und der Anhebung des Strompreises in den höheren Tarifstufen viele Haushalte insgesamt deutlich mehr bezahlen mussten, ist sicherlich vielen Haushalten unangenehm aufgestoßen. Auch mit der Qualität der Geräte sowie mit deren Reparatur bzw. der Beschaffung von Ersatzteilen gab es einige Probleme, was sich zum einen in Internetblogs nachlesen lässt, zum anderen auch aus dem offiziellen Wirtschaftsplan hervorgeht: Als einer der Schwerpunkte der nationalen Planung für das Jahr 2011 war vorgesehen, die Servicequalität bei der Reparatur der elektrischen Kochgeräte zu verbessern [32].

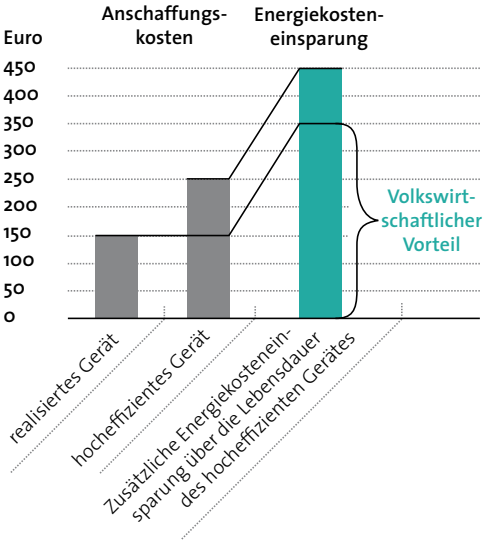


Abb. 6: Gegenüberstellung von Mehrinvestitionen und eingesparten Energiekosten durch hocheffiziente Geräte.

[31] Z.B. an der fehlenden Isolierung zwischen der Heizspiral und der Basis des Kochgeräts.

[32] Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Aprobado el 18 de Abril de 2011.

8

“Hemos encontrado, afortunadamente, algo más importante, el ahorro de energía, que es como encontrar un gran yacimiento“

Fidel Castro

(Quelle: Agência Brasil)

„Wir warten nicht, bis Treibstoffe vom Himmel fallen, denn wir haben zum Glück etwas sehr viel Wichtigeres entdeckt: Energieeinsparung – was so viel wert ist, wie große neue Ölvorkommen zu entdecken." [33]

Diese Erkenntnis von Fidel Castro gilt auch für Deutschland. Wenngleich in Deutschland das Effizienzpotential pro Gerät, Leuchte oder Maschine im Durchschnitt niedriger als in Kuba ausfällt, gibt es in Deutschland ein großes kostengünstiges Effizienzpotential zu erschließen (siehe Anhang).

Die kubanische "Energierevolution" fand unter extremer Devisenknappheit des kubanischen Staates statt. Hinzu kamen elementare Probleme bei der Befriedigung der Grundbedürfnisse der Bevölkerung. Die Veränderungen waren in erster Linie wirtschaftlichen und technischen Notwendigkeiten geschuldet, um den vollständigen Zusammenbruch der Stromversorgung zu vermeiden.

Die notwendigen Veränderungen im Energieversorgungssystem Deutschlands leiten sich aus dem Umstand ab, dass unsere heutige Strom- und Energieversorgung nicht nachhaltig ist. Nahezu alle Wissenschaftler und Energiepolitiker sind sich einig: Um einen Zustand zu erlangen, der als „sustainable" eingeschätzt werden kann, ist die Erschließung der vorhandenen Effizienzpotentiale eine der wichtigsten Herausforderungen, wenn nicht sogar die wichtigste [34].

Weichenstellung für Energieeffizienz notwendig

Dieses Einsparpotential wird jedoch nicht im Selbstlauf erschlossen (siehe Anhang), sondern bedarf einer gezielten energiepolitischen Weichenstellung. Kuba hat diese Weichenstellung durch die Energierevolution vorgenommen. In Kuba erfolgte das Substitutionsprogramm für Haushaltsgeräte überwiegend durch strikte, zentrale Vorgaben und eine zwangsweise Umsetzung. Eine solche Vorgehensweise ist in Deutschland weder möglich noch wünschenswert – auch wenn sie erhebliche wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen würde. Vielmehr müssen von Seiten der Politik die richtigen Mobilisierungsanreize für die Umsetzung der Energieeffizienz-Potentiale gesetzt werden. Dabei ist eine Differenzierung nach Kundengruppen und Technologien vorzunehmen. Gleichzeitig bedarf es spezieller Unterstützungsmaßnahmen für einkommensschwache Haushalte.

Entsprechende Konzepte für die Erschließung des Effizienzpotentials haben das Wuppertal Institut mit dem Energiespar-Fonds[35] und das Öko-Institut mit den Lösungsansätzen im Rahmen eines Impulsprogramms für die nationale Klimaschutzinitiative des BMU vorgelegt [36]. Bislang wurden diese Ansätze nicht verwirklicht. Mit der Ende 2012 in Brüssel verabschiedeten EU-Energieeffizienzrichtlinie verbessern sich jedoch die Chancen für eine Umsetzung.

Soziale Absicherung der Energiewende

Im Rahmen der Energierevolution hat Kuba die extreme Subventionierung des Stromverbrauchs abgebaut und mit einer Preissteigerung bei den Haushalten mit hohem Stromverbrauch Zeichen gesetzt. Gleichzeitig wurden die durchgeführten Investitionsmaßnahmen durch Sozialkredite abgefedert. In Deutschland werden die Strompreise zwar nicht subventioniert, aber es ist an der Zeit, über progressive Tarife nachzudenken und die Mengenrabatte und Abgabenbefreiungen für Großverbraucher abzubauen. In Kapitel 4 wurde ein einfaches Tarifkonzept für Deutschland skizziert, dessen Tarife sich einfach und sozial ausgewogen gestalten lassen. Durch die Tarifumstellung würden sparsame Stromverbraucher entlastet, Vielverbraucher belastet und der Gesamtstromverbrauch sowie die Klimabelastung würden durch die angestoßenen Effizienzmaßnahmen und Verhaltensänderungen reduziert. Zudem würde die vorgeschlagene Tarifstruktur die Leistungen

[33] Guevara-Stone 2009

[34] Derzeit werden in Deutschland intensiv Diskussionen über Netzausbau, Speichertechnologien, Einführung von Kapazitätsmärkten, etc. geführt. Diese Diskussionen sind nötig. Man sollte darüber jedoch nicht die einfach zu erschließenden Einsparpotentiale vergessen, die wesentlich zu einer Problemlösung und Kosteneinsparung beitragen könnten.

[35] Wuppertal Institut 2006

[36] Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009, 2012, 2012a

der Stromanbieter transparenter und für die Verbraucher leichter überschaubar machen.

Gerade vor dem Hintergrund eines (notwendigen) weiteren Ausbaus der regenerativen Energiequellen und der mittelfristig zu erwartenden Strompreissteigerungen kommt es darauf an, die Kosten der Energiewende sozial gerecht abzufedern. Die Kosten für den Ausbau der regenerativen Energiequellen werden von allen Stromkunden über einen Aufschlag auf den Strompreis getragen (EEG-Zuschlag). Etwa 1.000 gewerbliche Großkunden sind jedoch von dem Zuschlag befreit und tragen somit keine Kosten, bzw. nur einen sehr geringen Anteil. Da der überwiegende Teil der Investitionen im Bereich der regenerativen Energiequellen durch private Unternehmen und Personen erfolgt und diese Investoren über die von allen Kunden finanzierten Einspeisevergütung profitieren, ergibt sich eine Umverteilung von unten nach oben: So müssen z.B. einkommensschwache Haushalte die EEG-Abgabe zahlen, haben aber keine Möglichkeit über Investitionen in Erneuerbare Energien zu profitieren. Einkommensstarke Haushalte zahlen zwar auch EEG-Abgabe, können diese Mehrkosten durch Beteiligungen an Regenerativen Anlagen oder durch eigene Solaranlagen kompensieren bzw. erhebliche Kapitalerträge erzielen. Eine gezielte Förderpolitik, flankiert durch tarifpolitische Maßnahmen sowie durch kostenlose Energiesparchecks und Sozialkredite, könnte einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende und zur Kostenentlastung von Stromkunden leisten. Das Erneuerbare Energiengesetz, das sich grundsätzlich bewährt hat, sollte durch Maßnahmen zum Stromsparen flankiert werden.

Das Stromspar-Check-Projekt [37], das vom BMU für einkommensschwache Haushalte finanziert und vom Deutschen Caritasverband e.V. und dem Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen e.V. umgesetzt wird, ist hier wegweisend. Aber es ist nicht ausreichend, da es nur einen geringen Prozentsatz der leistungsbeziehenden einkommensschwachen Haushalte erreicht. Letztlich bräuchte es jedoch ein flächendeckendes Effizienzprogramm, das alle Haushaltskunden anspricht und die Marktdurchdringung hocheffizienter Geräte fördert (siehe Anhang).

Energierevolution in Kuba auch für andere Länder beispielgebend

Mit dem Austausch von ineffizienten stromverbrauchenden Geräten hat Kuba schon früh beispielgebend für andere Länder gewirkt. Auch in anderen Ländern der Dritten Welt wie z.B. Indien, Indonesien, Südafrika, Brasilien, Mexiko, Iran, Costa Rica und anderen mittelamerikanischen Ländern schlummert ein sehr hohes Einsparpotential bei ineffizienten Kühlgeräten, das sowohl zum Vorteil der jeweiligen Volkswirtschaften aber auch zum Schutze des Klimas und der Umwelt erschlossen werden sollte. Insbesondere in Ländern, in denen subventionierte Strompreise die Marktkräfte außer Kraft setzen, sind gezielte Tausch- und Markttransformationsprogramme von besonderem ökonomischem als auch ökologischem Nutzen.

Kuba hat als sozialistisches Land mit ausgeprägter Planwirtschaft aus einem volkswirtschaftlichen Interesse und aus der Not heraus die Effizienzpotentiale erschlossen. In den marktwirtschaftlich organisierten Ländern, deren Credo darin besteht, dass es die „unsichtbare Hand des Marktes“ schon „richten“ und der Wettbewerb zu einer wirtschaftlich optimalen Lösung führen wird, liegen große Effizienzpotentiale größtenteils brach. Dabei wäre es gerade vor dem Hintergrund steigender Strompreise dringend geboten, die Stromkosten der Kunden durch gezielte Effizienzprogramme zu senken. Im Gegensatz zu dem Vorschlag des Bundesumweltministers Peter Altmaier, eine Strompreis-Sicherung einzuführen und das Erneuerbare Energien Gesetz

[37] www.stromspar-check.de

zeitweise außer Kraft zu setzen, könnte eine Effizienzstrategie die Stromkosten der Haushalte langfristig senken, ohne den Ausbau der Erneuerbaren Energien einzuschränken.

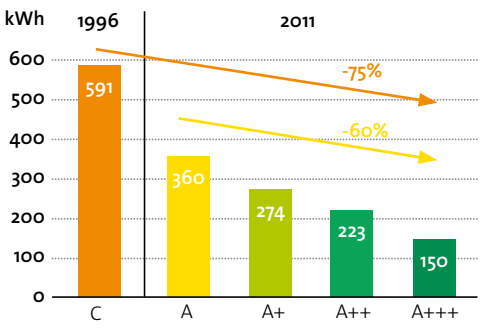
Dass man das Beispiel Kuba und die dort gewählte Vorgehensweise in einem marktwirtschaftlichen oder kapitalistischen Land nicht kopieren kann, ist selbstverständlich. Doch es stellt sich die Frage, wann in Deutschland und anderen Ländern die entsprechenden Politikinstrumente (siehe Anhang) genutzt werden, um die Schätze (Effizienzpotentiale) „zu heben“

Anhang

9

Abb. 7: Hohes Einsparpotential bei Kühlgefrierkombination. A+++ Kältegeräte nutzen 60% weniger Strom als Energieeffizientzklasse A. (Quelle: Boehm, BSH)

Gegenüberstellung vergleichbarer Kältegeräte mit unterschiedlichen Energieeffizientzklassen.



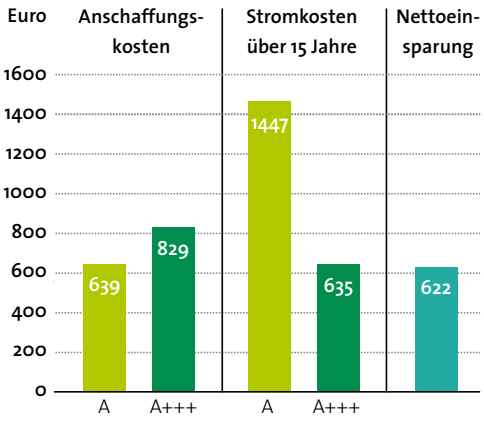


Abb. 8: Mehrinvestition eines A+++-Gerätes gegenüber A-Klassegerät und Nettoeinsparung über den Lebenszyklus. (Quelle: Büro Ö-quadrat, auf der Basis von Boehm, BSH)

Wie im Hauptteil der Broschüre gezeigt, gab es in Kuba erhebliche Einsparpotentiale im Bereich der Kühlgeräte. Wenngleich die Kühlgeräte in Deutschland im Durchschnitt erheblich effizienter sind, könnte durch eine entsprechende Energiepolitik auch in Deutschland und der EU ein großes Einsparpotential erschlossen werden und die Marktdurchdringung hocheffizienter Geräte beschleunigt werden. Abbildung 7 verdeutlicht, dass der Stromverbrauch eines A+++-Gerätes um etwa 60% niedriger ist, als der eines vergleichbaren A-Klasse-Gerätes.

Obwohl das A+++ Gerät in dem Beispiel (Abbildung 7 und 8) um 190 Euro teurer ist, kann der Käufer eine Nettoeinsparung (eingesparte Stromkosten abzüglich Mehrinvestition) von 622 Euro über die Lebensdauer des Gerätes (15 Jahre) erwarten. Dies entspricht einer internen Verzinsung von 25% des eingesetzten Kapitals. Trotzdem werden die hocheffizienten Geräte von relativ wenigen Haushalten gekauft und erreichen nur einen kleinen Marktanteil. Die Verbraucher sind in der Regel nicht gut informiert und die höheren Investitionskosten wirken abschreckend.

Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht wäre der Kauf hocheffizienter Geräte von Vorteil: Die Mehrkosten für die Herstellung eines hocheffizienten Kühlgerätes lassen sich mit maximal 4 Euro-Cents pro eingesparte Kilowattstunde Strom abschätzen. Hingegen liegen die Kosten für die Stromerzeugung inklusive der Transport- und Verteilungskosten bei mindestens 10 Euro-Cents pro kWh. Zusätzlich fallen bei der Stromerzeugung externe Kosten durch Klima- und Umweltschäden an, die heute nicht über die Strompreise abgedeckt sind.

Wie anhand des Beispiels gezeigt werden kann, wäre es sowohl für die Verbraucher als auch die gesamte Volkswirtschaft vorteilhaft, die Marktdurchdringung hocheffizienter Geräte zu beschleunigen. Dies kann nur mit einem Mix von verschieden Maßnahmen gelingen. Eine der zentralen Maßnahmen ist dabei eine gezielte Geräteprämie, die die Aufmerksamkeit der Käufer auf die hocheffizienten Geräte lenkt und erfahrungsgemäß das Kaufverhalten entsprechend beeinflusst [38].

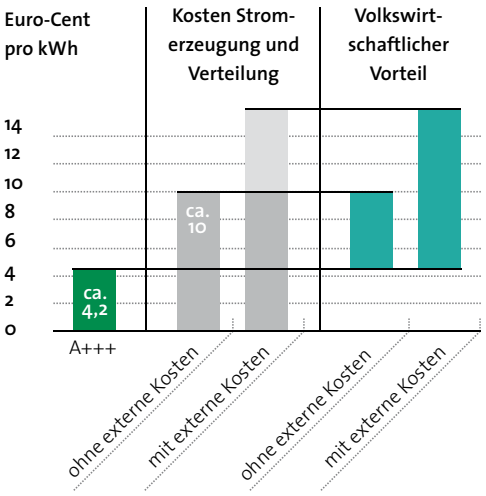


Abb. 9:
Die volkswirtschaftlichen Kosten für die Effizienztechnologie sind deutlich niedriger als die Kosten für die Strombereitstellung und die externen Kosten. (Quelle: Büro Ö-quadrat, eigene Berechnungen)

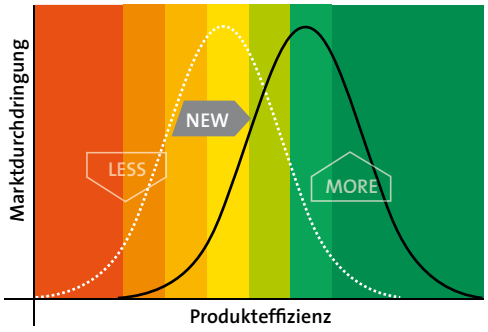


Abb. 10:
Markt-Transformation in Richtung mehr Energieeffizienz benötigt den Einsatz verschiedener Instrumente. (Quelle: Büro Ö-quadrat)

LESS

Ineffizienz verdrängen
- Mindesteffizienzstandarts
- Produkttest
- Labeling
- Steuern auf Energie

MORE

Effizienz befördern
- Life-Cycle-Cost
- Procurement
- Prämien/Impulsprogramm
- Zertifikate/Effizienzfonds

NEW

Weiterentwicklung
- Forschung und Entwicklung
- Wettbewerb für Bestprodukte

[38] Öko-Institut, dena, Büro Ö-Quadrat 2008 und Irrek u. a. 2012

Literatur

10

Bauer, Richard (2007): Venezolanische Bruderhilfe für Kuba. NZZ. 12.02.2007

Belt, Juan A.B.: The Electric Power Sector in Cuba: Potential Ways to Increase Efficiency and Sustainability, o.J.

Boehm, P. 2011 (BSH Bosch und Siemens Hausgerate GmbH): Supereffiziente Hausgeräte: Breite Vermarktung statt Premiumstrategie. Vortrag im Rahmen Fachkonferenz : Stromsparen in privaten Haushalten, Berlin, 7. Juli 2011

Büro Ö-quadrat 2008: Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in einkommensschwachen Haushalten, in Kooperation mit der Energieagentur Regio Freiburg und Berliner Energieagentur, Freiburg, Berlin 2008

Castro Ruz, Fidel (2005): Medidas sobre las tarifas eléctricas, 25.11.2005.

Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos y Grupo de Energía. Dirección de Economía y Planificación, Cienfuegos, Cuba: Incremento de eficiencia de los refrigeradores domésticos mediante mejoras en la transferencia de calor en el condensador. http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar03/HTML/articulo04.htm

Environment & Poverty Times, 6/2009: Favela Cool against Global Warming

EU-Effizienzrichtlinie 2012: Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments vom 11. September 2012 zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG (COM(2011)0370 – C7-0168/2011 – 2011/0172(COD))

Guevarara-Stone, L.: Viva la Revolución Energética, in Quetzal, Politik und Kultur in Lateinamerika, Juli 2009

Helfrich, Silke: „Energierevolution" in Kuba – ein verordneter Paradigmenwechsel (ohne Jg.; http://commonsblog.files.wordpress.com/2008/09/sp_-_helfrich_kuba-energierev.pdf).

IAEA 2008: Cuba: A Country Profile on Sustainable Energy Development, Vienna 2008

Irrek, W.; Seifried, D.; Grießhammer, R. (2012): Finanzielle Unterstützung der Produktentwicklung und Vermarktung hocheffizienter, energieverbrauchender Produkte. Einzelstudie im Rahmen des Projektes „Energieeffizienter Klimaschutz bei Produkten", Freiburg 2012

ISES 2004: Improving Access to Sustainable Energy Sources in Developing Countries, im Auftrag des BMU

Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia, Vortrag "Energy and Development"

Mario Alberto Arrastía Avila: Teaching Cuba´s Energy Revolution, in: SOLAR TODAY, January/February 2009

ONE 2009: Dirección de Industrias: Estadisticas Energeticas en la Revolución, Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución" Edición Septiembre de 2009

Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2012: Zielgruppenspezifische Förderprogramme; Einzelstudie im Rahmen des Projektes „Energieeffizienter Klimaschutz bei Produkten", Freiburg 2012

Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009: Konzeption eines produktbezogenen Impulsprogramms im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-Initiative – Erarbeitung von Programm-Modulen zur praktischen Umsetzung, Freiburg 2009

Öko-Institut, dena, Büro Ö-quadrat 2008: Konzeption eines produktbezogenen Impulsprogramms im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-Initiative, Freiburg Berlin 2008

Sustainable Energy Policy Concepts (2002), German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) 2002

Television Camagüey: Nuevas tarifas eléctricas en sector residencial cubano, 29.10.2011 http://www.tvcamaguey.icrt.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=4695:nuevas-tarifas-electricasen-sector-residencial-cubano&catid=3:newsflash&Itemid=114

Unión Electrica (UNE) 2009: La Eficiencia Energética en Cuba. Resultados y perspectivas, Vortrag, Dezember 2009

Unión Electrica (UNE) 2008: La Eficiencia Energética en Cuba. Resultados y perspectivas, Vortrag, Dezember 2008

Wuppertal Institut 2006: Der Energiesparfonds für Deutschland, Düsseldorf 2006

Weitere Quellen:
Bridging the Energy efficiency gap (BigEE): http://www.bigee.net/

CUBAENERGIA: www.cubaenergia.cu

CUBASOLAR: www.cubasolar.cu

GRANMA: www.granma.cu

MINBAS: www.cubagob.cu/des_eco/minbas.htm

Oficina Nacional de Estadísticas Cuba: www.one.cu

Stromspar-Check: www.stromspar-check.de

Impressum

Text, Redaktion
Dipl.-Ing., Dipl.-Volkswirt Dieter Seifried

Gestaltung
triolog – kommunikation mit energie
Freiburg, Germany
www.triolog-web.de

Fotografie
Dieter Seifried, triolog, cubaenergía

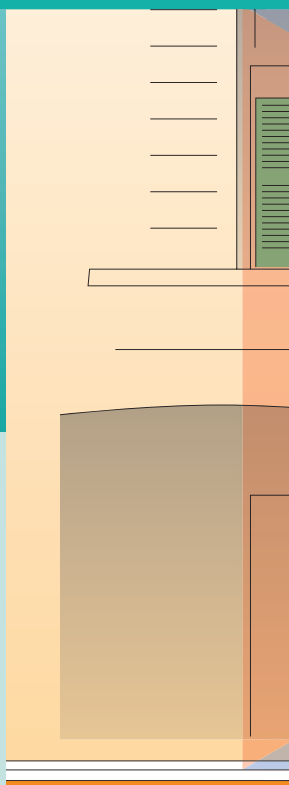
© 2013, Büro Ö-quadrat

TAXI

Kuba:
Die unbeachtete Energierevolution

Nahezu unbemerkt von der Öffentlichkeit, aber auch von den Energiefachleuten in Deutschland, vollzog sich in Kuba eine Energierevolution („revolución energética"), die in manchen Aspekten weiter reicht als die Energiewende in Deutschland. Dieter Seifried war vor Ort und beleuchtet in seinem Bericht die Bausteine der „revolución energética", die von Kubas Präsident Fidel Castro im Jahr 2005 ausgerufen wurde und weitreichende Maßnahmen umfasste.

Der Bericht zeigt u.a. auf, dass der Kühlschrank tausch aus volkswirtschaftlicher Sicht höchst rentabel war und jährlich über 200 Mio. Euro an volkswirtschaftlichen Kosten einspart. Der Bericht zieht auch Parallelen zur Energieeffizienzpolitik in Deutschland und macht deutlich, in welchen Bereichen das Kubanische Modell als interessante Anregung für die deutsche Energiepolitik gelten kann.



quadrat
ökologische und ökonomische konzepte

Büro Ö-quadrat
Turnseestr. 44
D 79102 Freiburg
Tel.: 0049 761 707 9901
Fax: 0049 761 707 9903
Email: seifried@oe2.de
www.oe2.de