



**Hochschule Niederrhein**  
University of Applied Sciences

**SWK E<sup>2</sup> Working Paper 1/2024**

# **Die Elektrifizierung Ruandas und die Auswirkungen auf die Energiearmut**

Lucas Pfaff

Februar 2024

**SWK E<sup>2</sup>**

Institut für Energietechnik und Energiemanagement

Hochschule Niederrhein

## **SWK E2 Institut für Energietechnik und Energiemanagement**

Hochschule Niederrhein

Reinarzstraße 49

47805 Krefeld

Tel.: +49 (0) 2151-822 6693

E-Mail: [energiezentrum@hs-niederrhein.de](mailto:energiezentrum@hs-niederrhein.de)

Internet: <https://www.hs-niederrhein.de/swk-e2/publikationen/>

Prof. Dr. Andreas Seeliger

E-Mail: [andreas.seeliger@hs-niederrhein.de](mailto:andreas.seeliger@hs-niederrhein.de)

**ISSN: 2751-0050**

Diese Working Paper Reihe wird von dem an der Hochschule Niederrhein angesiedelten SWK E2 Institut für Energietechnik und Energiemanagement herausgegeben. Die Urheberrechte verbleiben bei den Autorinnen und Autoren. Inhalte und Meinungen in Artikeln sind die der jeweiligen Autorin bzw. des jeweiligen Autors und geben nicht die Ansichten des Instituts oder der Hochschule wieder.

Die Autorinnen und Autoren erklären hiermit, dass im Rahmen dieser Arbeit kein materieller oder immaterieller Interessenkonflikt vorliegt.

**Schlagwörter:** Ruanda, Afrika, Sub-Sahara, Energiearmut, Off-Grid, Elektrifizierung

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	3
2. Vorgehen .....	4
3. Definition der Energiearmut .....	4
4. Die aktuelle Situation der Energiearmut .....	5
5. Der National Electrification Plan.....	6
6. Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut .....	8
6.1. Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut .....	8
6.2. Minderung Energiearmut durch Elektrifizierung .....	9
7. Bewertung des Elektrifizierungsplans NEP .....	11
8. Fazit und Ausblick.....	12
Literatur .....	13

## 1. Einleitung

Die Republik Ruanda wird auf Grund ihrer wirtschaftlichen Ambitionen in den letzten Jahren als das „Singapur Afrikas“ bezeichnet.<sup>1</sup> Im Gegensatz zu anderen Ländern in der Subsahara-Region ist Ruanda politisch seit Jahren stabil und hat es bisher in Teilen geschafft, Singapurs Entwicklung nachzuahmen. Dennoch ist Ruanda immer noch ein armes Land. Das BIP hat sich seit 2000 zum Jahr 2022 beinahe vervierfacht. 2000 betrug das BIP \$266 pro Person, während es 2022 \$958 betrug.<sup>2</sup>

Im Jahr 2020 galten 48,8% der Bevölkerung nach dem Multi Poverty Index (MPI) der UNDP und OPHI in mindestens einer Kategorie als arm und gleichzeitig gelten 36,5% der Ruander in Bezug auf Elektrizität als arm, das heißt, sie haben keinen ausreichenden Zugang zu Elektrizität.<sup>3</sup> Für die Subsahara ist dies nicht ungewöhnlich, da 80% der Menschen, die weltweit keinen ausreichenden Zugang zu Elektrizität haben, in der Subsahara leben.<sup>4</sup> 2011 nutzen nur 11% der Bewohner der Subsahara Elektrizität.<sup>5</sup> In den letzten Jahren sind diese Werte stark angestiegen.

In Ruanda gab es 2011 das Ziel, dass bis 2014 16% der Haushalte und bis 2020 30% der Haushalte Zugang zu Strom erhalten sollten.<sup>6</sup> Diese Ziele wurden stark übertroffen, da 2014

---

<sup>1</sup> Vgl. Mugabi, 2020 & Barrett, 2022.

<sup>2</sup> destatis, 2023; S. 3.

<sup>3</sup> UNDP & OPHI, 2023; S. 25.

<sup>4</sup> UNDP & OPHI, 2023; S. 12.

<sup>5</sup> Bensch, Kluve, & Peters, 2011.

<sup>6</sup> Bensch, Kluve, & Peters, 2011.

19% der Haushalte Zugang zu Elektrizität hatten, 2022 waren es 72%.<sup>7</sup> Ende Juni 2023 sank diese Anzahl allerdings wieder auf 65,7%. Dieser Rückgang hängt zum einen damit zusammen, dass es zu wenig finanzielle Mittel, die vom Staat, aber auch von ausländischen Partnern, bereitgestellt werden, gibt, aber auch, dass die Anzahl der Haushalte korrigiert wurde.<sup>8</sup>

Aktuell hat die Regierung Ruandas das Ziel, mit der National Strategy Transformation (NST1)<sup>9</sup> bis 2035 ein Middle-Income Land und bis 2050 ein High-Income Land zu werden. Ein Ziel in dieser Transformation ist die Elektrifizierung des Landes. Dazu wurde der National Electrification Plan (NEP) im Jahr 2018 erstellt. Dessen Ziel ist es, dass zum Ende des Jahres 2024 alle Haushalte in Ruanda Zugang zu Strom haben sollen.

## 2. Vorgehen

Zuerst wird die Energiearmut definiert. Danach wird erklärt, warum es keine einheitliche Definition gibt und weshalb in dieser Arbeit die Energiearmut nur auf Elektrizität bezogen wird. Danach wird der aktuelle Stand der Energiearmut in Ruanda anhand der einzelnen Provinzen aufgezeigt und erläutert. Darauf folgt die Vorstellung des National Electrification Plan (NEP). Es wird der Plan der Entwicklung in den kommenden Jahren aufgezeigt und welche Erfolge es bisher gab. Danach wird auf die Auswirkung der Elektrifizierung auf die Energiearmut geschaut. Dazu wird zuerst der Zusammenhang zwischen Armut und Elektrifizierung untersucht, bevor anhand von Erfahrungen aus anderen Ländern untersucht wird, wie die Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut in Ruanda sein können. Darauf folgt eine Bewertung des Elektrifizierungsplans NEP. Schließlich werden alle Erkenntnisse im Fazit zusammengefasst und es wird ein Ausblick über die mögliche kommende Entwicklung und die Möglichkeit der Zielerreichung gegeben.

## 3. Definition der Energiearmut

Bevor die Situation der Energiearmut in Ruanda betrachtet und erläutert werden kann, werden zuerst verschiedene Definitionen aufgezeigt, damit die späteren Erkenntnisse besser eingeordnet werden können. Ein großes Problem in Bezug auf die Definition der Energiearmut ist es, dass es keine allgemeingültige Definition gibt. Somit ist es häufig der Fall, dass in Arbeiten mit Bezug auf Energiearmut Definitionen genutzt werden, die auf die Situation der jeweiligen Arbeit abgestimmt sind.

*Hills (2011)* hat einen Ansatz in seiner Arbeit gewählt, der auf einige Länder übertragbar ist, allerdings wäre sie für Ruanda ungeeignet. Nach seiner Definition ist ein Haushalt energiearm, wenn sein verfügbares Äquivalenzhaushaltseinkommen weniger als 60% des mittleren verfügbaren nationalen Äquivalenzeinkommen beträgt.<sup>10</sup> Diese Definition setzt jeden betrachteten Haushalt in Relation zu dem Durchschnittshaushalt in seinem Land. Die Problematik dieser Definition bei einem armen Land ist allerdings, dass davon auszugehen ist, dass das nationale Äquivalenzeinkommen bereits sehr niedrig ist. Schaut man sich das zuvor erwähnte Durchschnittseinkommen in Ruanda an, sind 60% davon lediglich \$448,80.

---

<sup>7</sup> EnDev, 2022.

<sup>8</sup> EDCL, 2022, S. 17.

<sup>9</sup> Republic of Rwanda (2017).

<sup>10</sup> Hills, 2011.

Die *United Nations Advisory Group on Energy and Climate Change* hat 2010 vorgeschlagen, dass jeder Haushalt als energiearm gilt, der weniger als 1.200 kWh pro Jahr und pro Person an Energie zur Verfügung hat. Diese Definition ist eines der besseren Beispiele dafür, dass viele Definitionen der Energiearmut eher für Industrieländer erstellt werden. Die Definition nach *Modi et al. (2005)* ist ähnlich zu der Definition, die die UN AGECC vorgeschlagen hat. Dort wird die Grenze für ein ärmeres Land für einen energiearmen Haushalt bei 50 kg Öleinheiten pro Person und Jahr für Kochen und Beleuchtung festgelegt. Das entspricht ca. 580 kWh pro Person und Jahr. Diese Definition ist für ärmere Länder besser geeignet, da sie einen deutlich niedrigeren Schwellenwert nutzt. Allerdings hat diese Definition ein ähnliches Problem wie die der UN AGECC, nämlich dass die Gegebenheiten von Haushalt zu Haushalt in verschiedenen Ländern unterschiedlich sind und dass die Definitionen sehr allgemein sind. In nördlich gelegenen Ländern wird zum Beispiel viel Energie zum Heizen benötigt und somit liegt die Grenze, um als energiearm zu gelten, deutlich höher als in südlichen Ländern. Außerdem wird in ärmeren Ländern weniger Energie benötigt, da in der Regel weniger Technik durch die Industrie und Verbraucher genutzt wird.

Eine bessere Methode ist es, die Energiearmut, genau wie die Armut, mit mehreren Parametern multidimensional zu bewerten. Die *UNDP und OPHI* haben in der Erstellung des MPI mehrere Dimensionen bzw. Parameter genutzt, um Armut zu bewerten. Das wurde in der Arbeit von *Khundi-Mkomba et al. (2021)* ebenfalls so durchgeführt. Dort wurde mit Hilfe von Daten aus dem Environment and Natural Resources Thematic Report (EICV5), die vom *National Institute of Statistics of Rwanda* 2018 gesammelt wurden, die Verteilung der Energiearmut bestimmt. Der EICV5 ist ein Bericht, der repräsentative Daten zum Lebensstandard in Ruanda erhebt. Es wurden mehrere Parameter genutzt, wie zum Beispiel welche Technik in einem Haushalt genutzt wird und wie hoch der Gas- und Stromverbrauch ist. Die Energiearmut wurde dann mit einer Formel berechnet. Die Ermittlung dieser Definition ist akkurater als die zuvor genannten, da bei dieser Definition auf die einzelnen Zustände in den Haushalten eingegangen wird.

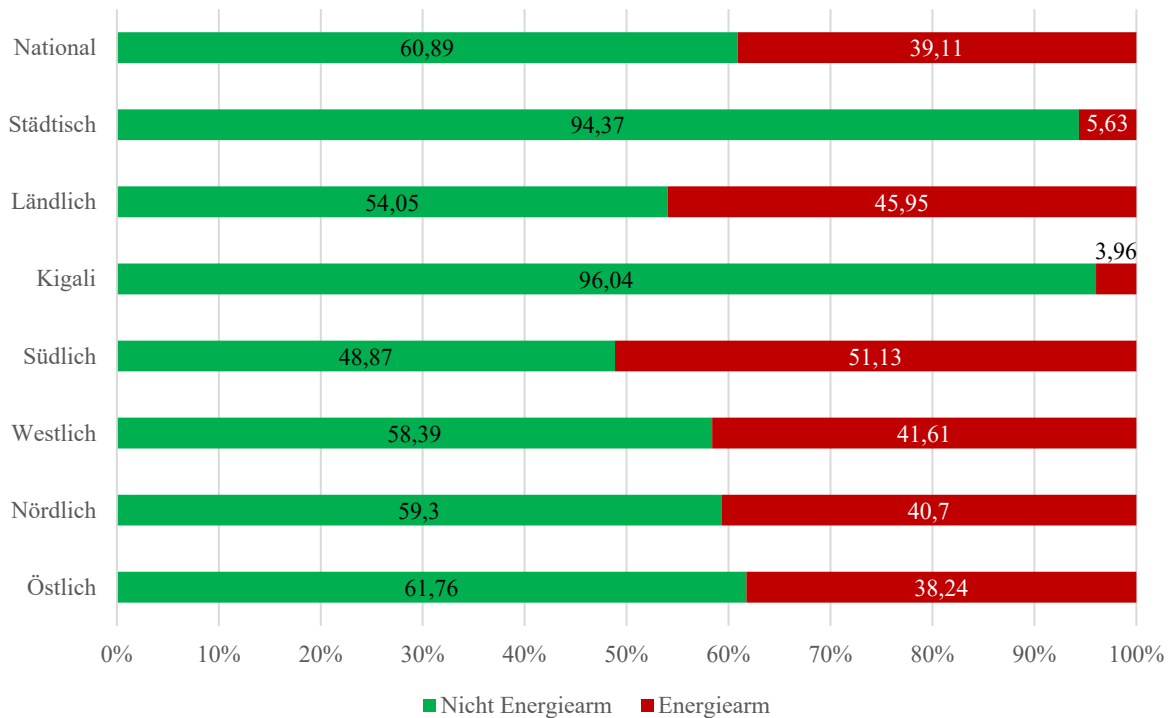
#### **4. Die aktuelle Situation der Energiearmut**

Die Energiearmut in Ruanda wird in Abbildung 1 dargestellt. Dabei wird dort im oberen Teil die Energiearmut der städtischen, ländlichen und der gesamten nationalen Bevölkerung dargestellt. Im unteren Teil wird dann auf die einzelnen Provinzen geschaut.

Es fällt auf, dass der Anteil der energiearmen Bevölkerung größer ist, als der Anteil der Bevölkerung, die keinen Zugang zu Strom haben (34,3%). Sie unterscheidet sich aber auch von der Zahl, die nach UNDP/OPHI (2023) als arm in Bezug auf Elektrizität gelten (36,5%). Da dieser Unterschied allerdings nur maximal 5% beträgt, kann die Arbeit von *Khundi-Mkomba et al. (2021)* durchaus für einen Überblick der Situation in Ruanda genutzt werden. Es sei hier auch nochmal erwähnt, dass sich bei den Zahlen in Abbildung 1 der Begriff Energiearmut nicht nur auf Elektrizität bezieht, sondern auch auf Heizenergie und Energie zum Kochen.

In Abbildung 1 ist zu sehen, dass die Energiearmut in den ländlichen Regionen größer ist als in städtischen Gebieten. Die Gründe dafür sind zum einen, dass ländliche Regionen in der Regel ärmer sind als Städte, aber auch dass es dort weniger Möglichkeiten gibt, Zugang zu Strom zu besitzen bzw. zu erhalten. Die Unterschiede zwischen den ländlichen Regionen und Städten ist dabei sehr groß. In ländlichen Regionen ist beinahe die Hälfte der Haushalte energiearm, während es in Städten nur etwa jeder zwanzigste Haushalt ist.

**Abbildung 1:** Verteilung der Energiearmut in Ruanda unterteilt in national, städtisch, ländlich und in die einzelnen ruandischen Provinzen



Quelle: Eigene Darstellung nach Khundi-Mkomba et al. (2021)

Dies wird auch beim Blick auf die einzelnen Provinzen verdeutlicht. Ruanda ist in fünf Provinzen unterteilt; die östliche Provinz, die nördliche Provinz, die westliche Provinz, die südliche Provinz und Kigali.<sup>11</sup> Dabei ist Kigali die Hauptstadt und die am dichtesten besiedelte Provinz des Landes.

In Kigali sind knapp 4% der Einwohner energiearm. Damit hat Kigali den niedrigsten Bevölkerungsanteil im Land, der energiearm ist. In der südlichen Provinz hingegen ist der Großteil der Bevölkerung energiearm. Dort liegt der Anteil bei über 51%.

## 5. Der National Electrification Plan

Nun wird auf den aktuellen Plan der Elektrifizierung in Ruanda und in den einzelnen Provinzen geschaut. In Abbildung 2 ist dargestellt, welche Technologien zur Elektrifizierung genutzt werden sollen und wie viele Dörfer<sup>12</sup> die jeweiligen Technologien erhalten sollen.

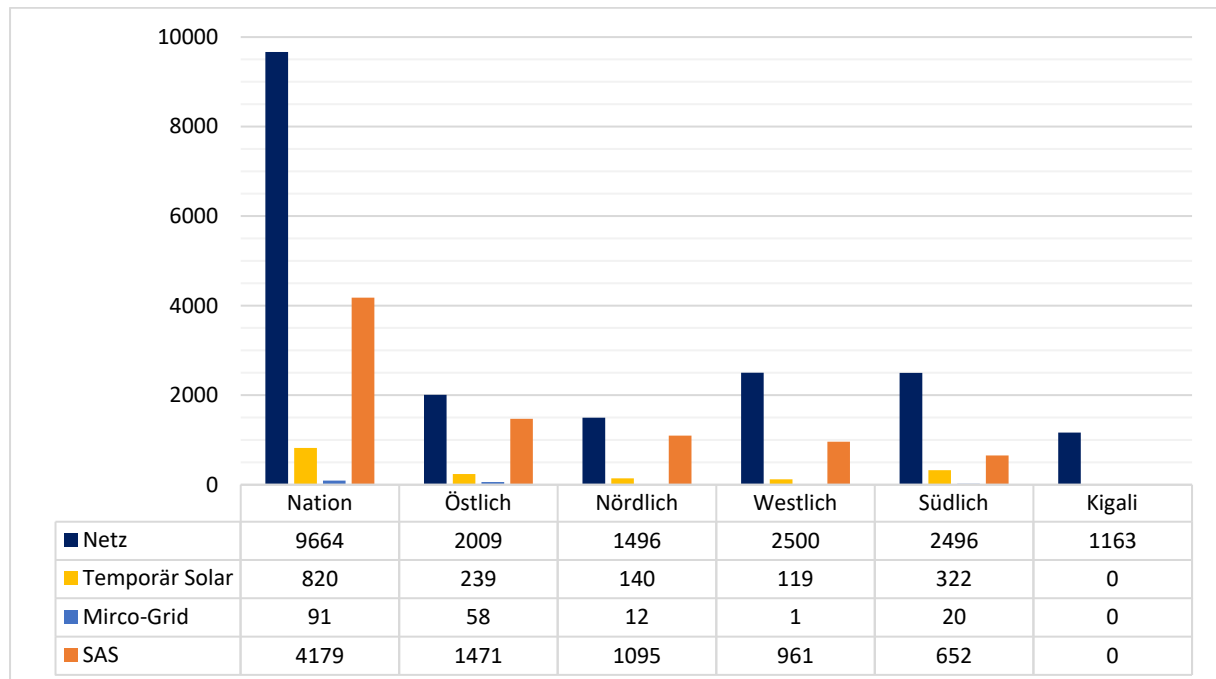
Um die in Kapitel 1 erwähnten Ziele zu erreichen, sollen entweder Netzanschlüsse erfolgen oder Off-Grid Technologien genutzt werden. Es sollen drei Technologien eingesetzt werden,

<sup>11</sup> Republic of Rwanda, o.J.

<sup>12</sup> Wenn im Folgenden von dem Begriff „Dörfer“ geschrieben wird, sind Dörfer, aber auch Städte, gemeint. In EDCL (2023) wird der Begriff „Villages“ genutzt. Somit ist auch Kigali in mehrere „Dörfer“ unterteilt.

auch wenn in Abbildung 2 zwischen vier Kategorien unterschieden wird. Zum einen gibt es den normalen Netzanschluss. Diesen sollen 9.664 der 14.754 Dörfer erhalten. Nur in Kigali ist bereits jedes Dorf bzw. jeder Haushalt an das Stromnetz angeschlossen. In der westlichen Region sollen mit 2.500 Dörfern die meisten Netzanschlüsse erfolgen. Knapp dahinter folgt die südliche Region mit 2.496 Dörfern. In der nördlichen Region, die mit den zweitwenigsten Dörfern im Land, werden die wenigsten Netzanschlüsse außerhalb Kigalis mit 1.496 Anschlüssen geplant.

**Abbildung 2:** Die vorgesehenen Technologien zur Elektrifizierung der Dörfer in den einzelnen Provinzen Ruandas (Stand: Juni 2023)



Quelle: Eigene Darstellung, nach EDCL, 2023.

Die nächste Technologie sind die temporären Solaranlagen. Diese werden eingesetzt, bis ein Netzanschluss erfolgen kann bzw. bis die Finanzierung des Netzanschlusses gesichert ist. Bis dahin nutzen die Haushalte in den Dörfern vom Netz unabhängige Solaranlagen. Damit sollen weitere 820 Dörfer ausgestattet werden. Mit temporären Solaranlagen sollen in der südlichen Provinz 322 Dörfer ausgestattet werden. Dies würde bedeuten, dass die südliche Provinz diejenige mit den meisten Netzanschlüssen sein würde, sobald die temporären Anlagen ersetzt werden, da in der westlichen Provinz lediglich 119 Dörfer mit einer temporären Solaranlage ausgestattet werden sollen. In der östlichen Provinz sollen 239 temporäre Solaranlagen installiert werden. Somit ist es aktuell geplant, dass insgesamt 10.484 Dörfer in Zukunft am nationalen Stromnetz angeschlossen sein sollen. Das entspricht 71%.

Die nächste Technologie, die genutzt werden soll, sind Micro-Grids. Diese spielen eine sehr geringe Bedeutung, da insgesamt nur 91 landesweit geplant sind. Am meisten sollen in der östlichen Provinz (58) installiert werden.

Schließlich sollen SAS (Stand-Alone-Solar) genutzt werden. Der Unterschied zu den temporären Solaranlagen besteht darin, dass dort, zumindest aktuell, kein Netzanschluss der Dörfer geplant ist. Mit 1.471 Anlagen sollen am meisten in der östlichen Provinz eingesetzt

werden, während in der südlichen Provinz mit 652 Anlagen die wenigsten installiert werden sollen. In der nördlichen Provinz soll der Anteil der Dörfer mit SAS landesweit am größten sein.

Anfänglich betrug die Ziele noch, dass 52% der Haushalte an das Stromnetz angeschlossen werden sollen. Im Juli 2023 wurden diese Ziele angepasst, sodass nun 70% der Haushalte an das Stromnetz angeschlossen und die restlichen 30% mit Off-Grid Lösungen ausgestattet werden sollen.<sup>13</sup> In Abbildung 2 kann erkannt werden, dass aktuell geplant wird, dass ca. zwei Drittel der Dörfer am Netz angeschlossen werden sollen. Diese Werte ändern sich allerdings von Jahr zu Jahr. So war beispielsweise 2022 das Ziel, dass 89% der Dörfer an das Netz angeschlossen werden sollten und der Rest mit Off-Grid Lösungen ausgestattet werden sollte.<sup>14</sup> Die Zahl der geplanten Netzanschlüsse in der nördlichen Provinz ist vom Jahr 2022 zum Jahr 2023 von 2.073 auf 1.496 Dörfer gesunken, während die Zahl der geplanten temporären Solaranlagen und SAS von 446 auf 1.235 Dörfer stieg.<sup>15</sup> Diese Änderung liegt in allen Provinzen außer Kigali vor. Gründe dafür sind die teilweise ungeklärte Finanzierung, aber auch dass 2023 2.900 zuvor nicht betrachtete Dörfer nun in den NEP aufgenommen wurden. Der Grund dafür ist, dass Unternehmen, die für die Implementation der Off-Grid Technologien verantwortlich sind, einen größeren Marktbestand für die Off-Grid Dörfer wollten, um einen möglichst großen Stromzugang zu ermöglichen.<sup>16</sup> Dazu wurden die Provinzen in mehr Dorfgebiete als zuvor unterteilt.

## **6. Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut**

Als nächstes wird untersucht, ob und inwiefern ein Zusammenhang zwischen Armut und Elektrifizierung besteht. Danach werden die Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut analysiert.

### **6.1. Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut**

In Abbildung 3 wird zum einen die Entwicklung der Armut in den Ländern Zimbabwe, Sambia, Ruanda, Indien und Peru von 2000 bis 2020 dargestellt. Zum anderen wird für den gleichen Zeitraum die Entwicklung des Anteils der Bevölkerung, der Zugang zu Elektrizität hat, dargestellt.

Anhand von Peru und Indien ist zu erkennen, dass in beiden Ländern der Anteil der Bevölkerung, die in Armut lebt, stetig sank und gleichzeitig der Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu Elektrizität anstieg.

In Zimbabwe hat sich der Anteil der armen Bevölkerung seit 2011 fast verdoppelt. Dennoch stieg der Elektrifizierungsgrad im selben Zeitraum um 20% auf 55%. Auch in Sambia stieg der Anteil der Bevölkerung mit Stromzugang, obwohl der Anteil der armen Bevölkerung stagnierte und zwischen 2002 und 2015 leicht anstieg.

Vergleicht man nun Ruanda mit Zimbabwe und Sambia, sieht man, dass Ruanda immer eine niedrigere Elektrifizierungsrate als Zimbabwe und Sambia, außer im Jahr 2020, hatte. Gleichzeitig lag der Anteil der armen Bevölkerung in Ruanda aber seit 2006 unter dem von

---

<sup>13</sup> EDCL, 2022, S.2.

<sup>14</sup> EDCL, 2022, S. 11.

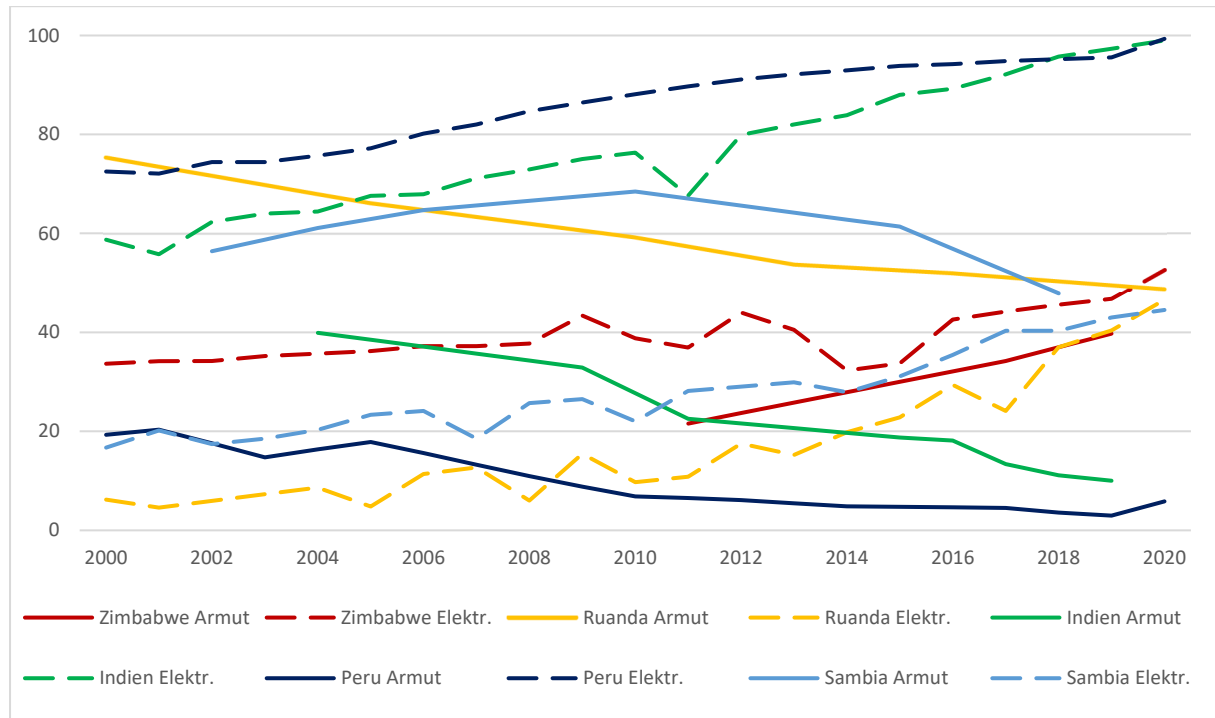
<sup>15</sup> EDCL, 2023, S. 8.

<sup>16</sup> EDCL, 2023, S.5.



Sambia. Im Jahr 2015 war der Unterschied, in Bezug auf Armut, zwischen Zimbabwe und Ruanda mehr als 20%. Bei der Elektrifizierungsrate betrug dieser Unterschied weniger als 10%.

**Abbildung 3:** Entwicklung der Armut und dem Zugang zu Elektrizität in verschiedenen Ländern (in Prozent) von 2000 bis 2020



Quelle: Eigene Darstellung nach Hasell, Roser, Ortiz-Ospina, & Arriagada, 2022; Ritchie, Rosado, & Roser, 2019 und UNDP & OPHI, 2023.

Somit kann nur begrenzt ein Zusammenhang zwischen Armut und Elektrifizierungsrate hergestellt werden. Während die Elektrifizierungsrate in den meisten Ländern stetig steigt, kann die Armut andere Verläufe nehmen, da sie von vielen verschiedenen Faktoren abhängt.

## 6.2. Minderung Energiearmut durch Elektrifizierung

Um die Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Energiearmut in Ruanda zu bewerten, wird nun auf vier Beispiele geschaut. In den Ländern Südafrika, China, Indien und Brasilien wurden ebenfalls Elektrifizierungsprogramme in verschiedenen Größenordnungen und verschiedenen Zeiträumen umgesetzt.

In Tabelle 1 sind die Elektrifizierungsprogramme der erwähnten Länder aufgezeigt. In Südafrika sollten innerhalb von fünf Jahren 2,5 Mio. Haushalte Zugang zu Strom erhalten. Dieses Ziel wurde mit 2,7 Mio. Haushalten und ca. 1800 Schulen und Kliniken übertroffen. Das Programm hat damals 970 Mio. US-\$ gekostet.<sup>17</sup> Von 1996 bis 1999 stieg der Anteil der Bevölkerung dort mit Zugang zu Strom um 14%.<sup>18</sup>

In China sollten von 2001 bis 2005 23 Mio. Menschen Zugang zu Strom erhalten. Inwieweit dieses Ziel erreicht wurde, ist schwierig zu beurteilen, da als Ergebnis 1,78 Mio. Haushalte und

<sup>17</sup> Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011, S.1432.

<sup>18</sup> Ritchie, Rosado, & Roser, 2019; keine Daten vor 1996 erhältlich.

2.000 Dörfer genannt werden.<sup>19</sup> Die Kosten beliefen sich auf 1,2 Mrd. US-\$. Die Elektrifizierungsrate stieg in dem Zeitraum um 1%, da China zuvor bereits eine hohe Elektrifizierungsrate hatte.<sup>20</sup>

**Tabelle 1:** Vergleich der Elektrifizierungsprogramme in verschiedenen Ländern

	Südafrika	China	Indien	Brasilien	Ruanda
Zeitraum	1994-1999	2001-2005	Bis 2007, verschoben auf 2008	2003-2010	2018-2024
Kosten [Mrd. US-€]	0,97	1,2	95	9	ca. 1,4 <sup>21</sup>
Ziel	2,5 Mio. Haushalte	23 Mio. Menschen	110.000 Haushalte	12 Mio. Menschen	3,8 Mio. Haushalte
Umsetzung	2,7 Mio. Haushalte, 1300 Schulen und 500 Kliniken	17,8 Mio. Häuser und 2000 Dörfer	---	11,4 Mio. Menschen	---
Veränderung Zugang Strom	+14% (1996-1999)	+1%	2008 bei 72,9%	+0,6%	+63% (Ziel)

Quelle: Eigene Darstellung nach Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011; Ritchie, Rosado, & Roser, 2019; EDCL, 2022 und The World Bank, 2004.

In Indien sollten anfänglich bis 2007 110.000 Haushalte Zugang zu Strom erhalten, bevor das Ziel auf 2008 verschoben wurde.<sup>22</sup> The World Bank schätze die Kosten des Programms auf 95 Mrd. US-\$.<sup>23</sup> Hier sei erwähnt, dass für den Umsetzungszeitraum des Elektrifizierungsprogramms in Indien kein genauer Umsetzungszeitraum gegeben ist, ebenso kann nicht genau beurteilt werden, ob die vorgegeben Ziele erreicht wurden. Da 2008 die Elektrifizierungsrate in Indien bei 72,9% lag, liegt die Vermutung nahe, dass es nicht erreicht wurde.

In Brasilien sollte von 2003 bis 2010 12 Mio. Menschen der Zugang zu Elektrizität ermöglicht werden. Dieses Ziel wurde schließlich mit 11,4 Mio. Menschen knapp verfehlt. Die Elektrifizierungsrate stieg in dem Zeitraum um 0,6%.<sup>24</sup> Die Kosten betragen dort ca. 9 Mrd. US-\$.<sup>25</sup>

In Ruanda sollen 3,8 Mio. Haushalte Zugang zu Strom erhalten. Dies soll in Summe ca. 1,4 Mrd. US-€ kosten.<sup>26</sup> Die Gelder dafür kommen, wie auch bei anderen Projekten, beispielsweise in China und Indien, zu einem großen Teil aus dem Ausland. In China unterstützte zum Beispiel die KfW das Projekt. In Ruanda sind die African Development Bank (AfDB) und die European Investment Bank (EIB) nur wenige der vielen Programmpartner.

Die Ziele der Elektrifizierung sind in allen Projekten ähnlich. Es soll bei allen die Lebensqualität durch Licht und durch elektrische Alltags- und Luxusgüter erhöht werden.

<sup>19</sup> Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011, S. 1434.

<sup>20</sup> Ritchie, Rosado, & Roser, 2019.

<sup>21</sup> Hochgerechnet auf Basis der noch benötigten Gelder nach EDCL, 2022, S. 17.

<sup>22</sup> Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011, S. 1435.

<sup>23</sup> The World Bank, 2004.

<sup>24</sup> Ritchie, Rosado, & Roser, 2019.

<sup>25</sup> Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011, S. 1437.

<sup>26</sup> Eigene Berechnung auf Basis von EDCL, 2022, S. 13.

Darüber hinaus ist eine andere Motivation, dass weniger Heizöl und Holz zur Energieerzeugung genutzt werden soll. Ein großes Problem, besonders in Südafrika und Ruanda, sind Schadstoffe in geschlossenen Räumen. Durch den Zugang zu Elektrizität wird gehofft, dass negative gesundheitliche Auswirkungen minimiert werden. Allerdings kann es auch passieren, dass die Anwohner weiterhin auf andere Energieträger angewiesen sind, wenn es häufige Stromausfälle gibt. In Indien gaben nach dem Elektrifizierungsprogramm 40% der Haushalte bis zu zehn Stromausfälle pro Monat an und 11% gaben 91 bis 300 Stromausfälle pro Monat an.<sup>27</sup>

Überträgt man nun die Erfahrungen auf Ruanda, kann davon ausgegangen werden, dass die Energiearmut durch die Elektrifizierung sinken wird. Leider kann hier nun keine klare Prognose erstellt werden, da die Datenlage dafür nicht ausreichend ist. Es muss aber definitiv in Frage gestellt werden, wie groß die Auswirkungen der Elektrifizierung sein werden, da die Stromkosten in Ruanda vergleichsweise hoch sind. Seit Januar 2020 betragen sie für Privatpersonen 89 FRW/kWh bei einem Verbrauch von maximal 15 kWh pro Monat und bis zu 249 FRW/kWh<sup>28</sup> bei einem Verbrauch von mehr als 50 kWh pro Monat.<sup>29</sup> Bei einem Verbrauch von 15 kWh pro Monat würden die Kosten 12,75 \$/a und 120 \$/a bei einem Verbrauch von 50 kWh pro Monat betragen. Das entspricht 1,6% bzw. 15,5% des Durchschnittseinkommens in Ruanda.

## 7. Bewertung des Elektrifizierungsplans NEP

Der NEP ist ein wichtiger Schritt in der Entwicklung Ruandas. Das gesamte Land über das nationale Stromnetz zu versorgen ist auf Grund der Geografie Ruandas schwierig und teuer. Deshalb sind Off-Grid Lösungen zur Zielerreichung wichtig. Wie bereits zuvor geschrieben, muss geschaut werden, inwieweit die Anwohner mit Netzanschlüssen den Strom nutzen können. Das Netz muss gut geplant werden, damit keine ähnliche Situation wie in Indien eintritt. Wenn die Anwohner nicht die finanziellen Mittel haben, um den Strom zu nutzen, wird auch kein Netzanschluss helfen.

Wie hoch die Kosten der Off-Grid Lösungen für die Anwohner sind, ist auf Grund fehlender Quelle nicht genau zu sagen. Auch auf Nachfrage bei Unternehmen, die Off-Grid Lösungen für das NEP installieren, konnte keine genaue Zahl ermittelt werden. Allerdings kann das Pay-As-You-Go (PAYG) System von Azuri Technologies als Beispiel genutzt werden. Inwieweit dieses System im NEP genutzt wird, kann leider nicht gesagt werden. Es umfasst zwei LED-Lampen, einen Akku, ein 2,5 W Solarmodul und einen Adapter, um Mobiltelefone aufzuladen. Die Kosten betragen umgerechnet 69 US-\$<sup>30</sup> und somit ca. 0,9% des Durchschnittseinkommens. Für ein Off-Grid System werden durchschnittlich 57,57 US-\$ durch den Staat bereitgestellt.<sup>31</sup> Das entspräche einem Großteil der Kosten des PAYG-Systems. Da das System der EDCL dem PAYG-System stark ähnelt, kann davon ausgegangen werden, dass der Staat die meisten, wenn nicht alle, Kosten für Off-Grid Lösungen übernimmt.

---

<sup>27</sup> Pereira, Sena, Freitas, & da Silva, 2011, S. 1435.

<sup>28</sup> 0,07 bzw. 0,198 \$/kWh; Stand: 14. Dezember 2023.

<sup>29</sup> REG, 2020.

<sup>30</sup> 86700 RWF; Stand: 14. Dezember 2023.

<sup>31</sup> Berechnet auf Basis von EDCL, 2022, S.17.

Zur Zielerreichung gibt es zwei Probleme. Zum einen waren 2022 62,4% der noch benötigten Gelder noch nicht gesichert.<sup>32</sup> Zum anderen lag die Elektrifizierungsrate im Juni 2023 bei lediglich 65,7%. Da zu diesem Zeitpunkt nicht mehr viel Zeit zur Verfügung stand, ist es fraglich, ob die Ziele bis zum Ende des Jahres 2024 erreicht werden. Ebenso fraglich ist es, wann die Ziele erreicht werden. Anhand des aktuellen Fortschritts ist 2026 bzw. 2027 ein realistischeres Ziel als 2024.

## **8. Fazit und Ausblick**

Schließlich ist festzuhalten, dass die Elektrifizierung die Energiearmut in Ruanda mindern wird. Es bleibt allerdings abzuwarten, wie groß der Einfluss letztendlich sein wird. Im Netz wird es von der Netzstabilität abhängen, aber auch von den zukünftigen Strompreisen. Off-Grid Lösungen werden die aktuell genutzten Energieträger nicht komplett ersetzen können, aber sie werden den Einsatz verringern. Auch dort ist es essenziell, inwiefern die Kosten durch den Staat übernommen werden.

Da die Elektrifizierung in den letzten Jahren in Ruanda große Fortschritte gemacht hat, wird das Ziel des NEP wahrscheinlich erreicht. Allerdings ist das Erreichen im Jahr 2024 unwahrscheinlich. 2026 oder 2027 scheinen realistischer. Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es vieler finanzieller Mittel, auch aus anderen Ländern.

Da Ruanda ein sehr armes Land ist, muss neben dem Zugang zu Elektrizität die allgemeine Armut verringert werden, um die Energiearmut zu bekämpfen. Das wird ein längeres Vorhaben sein, allerdings versucht die Regierung Ruandas dies bereits und ist sich über die Bedeutung für das Land bewusst.

Sobald alle Haushalte Zugang zu Elektrizität haben, ob mit On-Grid oder Off-Grid Lösungen, muss der nächste Schritt sein, allen Haushalten einen Netzzugang zu ermöglichen. Wann damit gerechnet werden kann und ob es passieren wird, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch unklar. Es bleibt aber für die ärmere Landbevölkerung Ruandas zu hoffen, dass auch dieser Schritt in den kommenden Jahren gegangen wird und umgesetzt wird, da es für die Entwicklung Ruandas sehr wichtig sein wird.

---

<sup>32</sup> EDCL, 2022, S. 16 f.

## Literatur

- Abeliotis, K., & Pakula, C. (2013). Reducing health impacts of biomass burning for cooking—the need for cookstove performance testing. *Energy Efficiency*, 6, 585-594. DOI: 10.1007/s12053-013-9193-y.
- Barrett, D. (15. April 2022). The patronising Left may sneer at Rwanda... but the booming nation is now the Singapore of Africa. Von Daily Mail Online: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-10723119/The-patronising-Left-sneer-Rwanda-booming-nation-Singapore-Africa.html> abgerufen am 22.01.2024.
- Bensch, G., Kluge, J., & Peters, J. (2011). *Impacts of Rural Electrification in Rwanda*. Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). ISBN: ISBN 978-3-86788-330-6.
- Boardman, B. (1991). Fuel poverty is different. *Policy Studies*, 30-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/01442879108423600>.
- Collings, S., & Munyehirwe, A. (2016). Pay-as-you-go solar PV in Rwanda: evidence of benefits to users and issues of affordability. *Decentralized Electrification and Development*, 94-103. URL: <http://journals.openedition.org/factsreports/4189>.
- destatis. (2023). *Ruanda - Statistisches Länderprofil*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- EDCL. (2022). *Rwanda Electricity Access Development Plan (2018-2024)*. Kigali: EDCL - Energy Development Corporation Limited.
- EDCL. (2023). *A concept Note on the Rwanda National Electrification Plan (NEP) – 2023 Revision*. Kigali: EDCL - Energy Development Corporation Limited.
- EnDev. (2022). *EnDev Rwanda - Energising change*.
- Hasell, J., Roser, M., Ortiz-Ospina, E., & Arriagada, P. (2022). *Poverty*. Von OurWorldInData.org: <https://ourworldindata.org/poverty> abgerufen am 12.12.2023.
- Hills, J. (2011). *Fuel poverty: The problem and its measurement. Interim report of the Fuel Poverty Re-*. London: Centre for Analysis of Social Exclusion, LSE.
- Khundi-Mkomba, F., Saha, A. K., & Wali, U. G. (2021). Examining the state of energy poverty in Rwanda: An inter-indicator analysis. *Heliyon*, 7(11). DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e08441.
- Modi, V., McDade, S., Lallement, D., & Saghir, J. (2005). *Energy and the Millennium Development Goals; Energy Sector Management Assistance Programme*. New York: United Nations Development Programme, UN Millennium Project, and World Bank.
- Mugabi, I. (17. July 2020). Ghana and Rwanda seek to emulate Singapore. Von Deutsche Welle: <https://www.dw.com/en/rwanda-singapore-ghana/a-54213958> abgerufen am 22.01.2024.
- Pereira, M. G., Sena, J. A., Freitas, M. A., & da Silva, N. F. (2011). Evaluation of the impact of access to electricity: A comparative analysis of South Africa, China, India and

- Brazil. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 1427-1441.  
DOI: 10.1016/j.rser.2010.11.005.
- REG. (Januar 2020). Tariffs. Von REG - Rwanda Energy Group:  
<https://www.reg.rw/customer-service/tariffs/> abgerufen am 14.12.2023.
- Republic of Rwanda (2017). 7 Years Government Programme: National Strategy for Transformation (NST1) 2017 –2024. Kigali: Government of Rwanda.
- Republic of Rwanda. (o.J.). Administrative Structure. Von Republic of Rwanda - Government:  
<https://www.gov.rw/government/administrative-structure> abgerufen am 02.11.2023.
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (September 2019). Access to Energy. Von OurWorldInData.org: <https://ourworldindata.org/energy-access> abgerufen am 12.12.2023.
- The World Bank. (2004). Rural access to electricity: strategy options for India. Discussion Paper. World Bank, South Asia Energy and Infrastructure Unit.
- UN AGECC. (2010). Energy for a Sustainable Future. New York: United Nations Advisory Group on Energy and Climate Change (UN AGECC).
- UNDP, & OPHI. (2023). Global Multidimensional Poverty Index.