

Ex-post-Evaluierung – Kenia

Sektor: Wasserkraftwerke (CRS-Code 23220)
Vorhaben: Programm für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Rehabilitation und Upgrade des Wasserkraftwerks Kindaruma, BMZ-Nr. 2008 65 121*
Träger des Vorhabens: Kenya Electricity Generation Company Ltd. (KenGen)



Ex-post-Evaluierungsbericht: 2021

	Vorhaben (Plan)	Vorhaben (Ist)
Investitionskosten (gesamt) Mio. EUR	42,50	53,33
Eigenbeitrag Mio. EUR	12,50	14,23
Finanzierung Mio. EUR	30,00	39,10

*) Vorhaben in der Stichprobe 2016

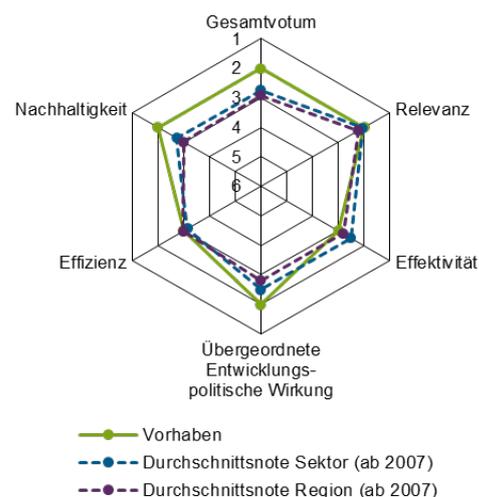
Kurzbeschreibung: Das Vorhaben „Rehabilitation und Upgrade des Wasserkraftwerks Kindaruma“ umfasste die Rehabilitation und Erweiterung des bestehenden Wasserkraftwerks (WKW) Kindaruma, welches ca. 170 km nordöstlich von Nairobi am Tana Fluss gelegen ist. Die Umsetzung erfolgte in zwei Phasen. Phase I umfasste die Rehabilitation mit Leistungssteigerung der beiden Bestandsmaschinen, die im Jahr 1968 in Betrieb genommen wurden (neu ca. 48 MW) mit den entsprechenden Nebenanlagen. In Phase II wurde das Kraftwerk um einen neuen Maschinensatz (ca. 24 MW) erweitert. Damit wurde das gesamte Wasserkraftwerk von ca. 40 MW auf eine installierte Leistung von heute ca. 72 MW ausgebaut.

Zielsystem: Das Programmziel bestand in der sicheren und klimaschonenden Erzeugung von elektrischer Energie und deren Einspeisung ins nationale Verbundnetz (Outcome-Ebene). Das Vorhaben sollte somit einen Beitrag zu den nationalen Entwicklungsstrategien der Förderung der kenianischen Wirtschaft („Vision 2030“) sowie zum globalen Klimaschutz leisten (Impact-Ebene).

Zielgruppe: Zielgruppe der Maßnahme ist die Gesamtheit der an das Stromnetz angeschlossenen Verbraucher.

Gesamtvotum: Note 2

Begründung: Die Rehabilitation und Erweiterung des Kraftwerkes war technisch notwendig und hat aufgrund der Bedeutung für eine stabile, zuverlässige und klimaschonende Stromerzeugung im Land, v.a. zu Spitzenlastzeiten, eine hohe Relevanz. Die Projektziele konnten jedoch nur teilweise erreicht werden, da gegenwärtig die parallel ausgebaute geothermal-basierte Erzeugung zur Abdeckung des Grundlastbedarfs priorisiert wird. Daher entspricht die in das Netz eingespeiste Strommenge nicht den Zielwerten. Das Wasserkraftwerk wird indes aufgrund seiner Flexibilität v.a. zur Abdeckung von Spitzenlastzeiten sowie als Regenergie zum Ausgleich von Angebots- und Nachfrageschwankungen betrieben. Somit profitieren die Verbraucher zu jeder Zeit von einer sicheren Stromversorgung. Das Kraftwerk leistet damit einen wichtigen Beitrag zum wirtschaftlichen Wachstum Kenias und zum Klimaschutz. Angesichts der reibungslosen Funktionalität, der steigenden zukünftigen Nachfrage nach Strom sowie der bleibenden Ausgangssituation, dass die vornehmlich abendlichen Spitzenlastzeiten sowie der Bedarf an Regelleistung nur durch Energie aus Wasserkraft gedeckt werden können, ist von einer guten Nachhaltigkeit auszugehen.



Bewertung nach DAC-Kriterien

Gesamtvotum: Note 2

Teilnoten:

Relevanz	2
Effektivität	3
Effizienz	3
Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen	2
Nachhaltigkeit	2

Rahmenbedingungen und Einordnung des Vorhabens

Die Rahmenbedingungen des kenianischen Energiesektors zählen zu den am weitesten entwickelten in Sub-Sahara Afrika. Mittels eines umfangreichen Reformprogramms hat die Regierung in den letzten fünfzehn Jahren den Energiesektor entflochten, die sektorale Ausrichtung auf eine Vollkostendeckung vorangetrieben und einen Markt für private Investoren in der Stromerzeugung geschaffen. Bereits jetzt tragen 11 unabhängige Stromerzeuger (Independent Power Producers - IPPs) mit einer installierten Kapazität von 690,5 MW (ca. 29,5 % der Gesamtkapazität) zur nationalen Stromerzeugung bei.

Die aktuell gesamthaft installierten Erzeugungskapazitäten entsprechen ca. 2.341 MW¹ und sind damit seit 2010 aufgrund einer intensiven Ausbaupolitik um rund 60 % gestiegen. Im gleichen Zeitraum ist die Nachfrage in Spitzenzeiten um 50 % auf derzeit 1.670 MW gestiegen. Aufgrund von substantiellen Investitionen in die Elektrifizierung hat sich die Anzahl der Netzanschlüsse zwischen 2010 und 2017 auf nunmehr rund 6 Millionen Kunden vervierfacht.² Trotz einer langsamer als erwartet steigenden Stromnachfrage wird seitens der kenianischen Regierung am Ausbau von erneuerbaren Energien weiterhin festgehalten. Zurzeit befinden sich 1.793 MW Erzeugungskapazität in Vorbereitung. Vor allem das Geothermie-Potenzial soll ambitionierten Regierungsplänen zufolge im Jahr 2031 soweit erschlossen sein, dass bis zu 5.500 MW an Erzeugungskapazität aus Erdwärme bereitgestellt werden. Die derzeitige installierte Kapazität beträgt 663 MW.

Die zukünftige Herausforderung wird u.a. sein, die geplanten Kraftwerke auch an das nationale Übertragungsnetz anzubinden und die Netze darüber hinaus zu modernisieren, sodass die hohen Verluste im Verteilungssystem von derzeit 19,4% signifikant reduziert werden.

Eine der zwei obersten Prioritäten im Energiesektor der kenianischen Regierung ist es aktuell, die Endkundertarife massiv zu senken. Dies soll v.a. durch die Substitution von thermischen Erzeugungseinheiten durch Erneuerbare Energien sowie den Ausbau von grenzüberschreitenden Übertragungsleitungen zum regionalen Stromaustausch geschehen. Die zweite Priorität der Regierung ist die flächendeckende Stromversorgung bis 2020. Derzeit sind rund 70 % aller Haushalte mit Strom versorgt. Die Stromanschlussraten in den abgelegenen, ländlichen Gegenden sind mit durchschnittlich 30 % jedoch weiterhin besonders gering. Hier sind häufig auf Dieselsbasis operierende Inselnetze installiert.

Relevanz

Die Stromversorgung Kenias war zur Zeit der Projektprüfung (PP) im Jahr 2009 unzureichend und unzuverlässig. Wesentliche Ursachen hierfür waren zu geringe und ineffiziente Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungskapazitäten (PV vom 31.03.2009). Die installierten Erzeugungskapazitäten beliefen sich zum damaligen Zeitpunkt auf lediglich 1.314 MW.³ Insbesondere zu Spitzenlastzeiten kam es somit zu

¹ Zahlen 2017: 35,0 % Wasserkraft (Vorjahr 36 %), 34,8 % thermische Kraftwerke (VJ: 34 %), 27,0 % Geothermie (VJ: 27 %), 1,2 % Biomasse und 1,1 % Windkraft (VJ: je 1,1 %). Hinzu kommen noch 0,8 % Erzeugungskapazitäten in Inselnetzen (vorwiegend Dieselsbetrieben).

² Anzahl der Kunden 2009/2010: 1.463.639.

³ Brutto-Produktion: 6.507 GWh, davon aus Wasserkraft: 2.160 GWh, davon aus Geothermie: 1.293 GWh;

regelmäßigen Stromabschaltungen, -ausfällen und Lastabwürfen sowie zur Nutzung von dieselbetriebenen Notstromaggregaten. Hieraus ergaben sich negative volkswirtschaftliche Folgen, da die Gesamtheit der Stromverbraucher - private Haushalte, Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen sowie Landwirtschaft und Verwaltung - Einkommensverluste erlitten und das Stromversorgungsdefizit hemmend auf die wirtschaftliche Entwicklung Kenias wirkte.

Die Energieerzeugung aus Wasserkraft eignete sich durch die Speicherfunktion zum Ausgleich von Angebots- und Nachfrageschwankungen im Elektrizitätssystem besonders für die in Kenia durch abendliche Spitzenlastzeiten geprägte Stromnachfrage. Deshalb war die Rehabilitation und Erweiterung des Wasserkraftwerkes Kindaruma grundsätzlich geeignet, um zur Reduzierung von geplanten Stromabschaltungen beizutragen und einen unmittelbaren Beitrag zu einer stabilen und zuverlässigen Stromversorgung der an das Stromnetz angeschlossenen Verbraucher zu leisten. Resultierend daraus war davon auszugehen, dass sich das Vorhaben positiv auf die Verringerung des Einsatzes von thermischer Energie sowie dieselbetriebener Notstromaggregate auswirkte sowie durch den Aufbau an zusätzlichen Erzeugungskapazitäten auch den aktuellen und für die Zukunft weiter geplanten Netzausbau im Rahmen der angestrebten umfangreichen Elektrifizierung Kenias ermöglichte.

Hinsichtlich globaler Prioritäten war das Vorhaben damit geeignet, einen positiven Beitrag zum Millenniumsentwicklungsziel 7 der Vereinten Nationen ("Die ökologische Nachhaltigkeit sichern") zu leisten. Es war zudem komplementär zu Investitionen anderer multi- und bilateraler Geber, wie AFD, Weltbank oder JICA, im Energiesektor und stand im Einklang mit dem Sektorkonzept "Nachhaltige Energie für Entwicklung" des BMZ.

Das Vorhaben entsprach zum damaligen Zeitpunkt KenGens dringlichster Priorität, umweltschädliche Dieselgeneratoren zu substituieren, die Abhängigkeit von teuren Stromimporten zugunsten lokaler erneuerbarer Ressourcen zu verringern und die Quantität und Qualität der Stromversorgung zu sichern.

Aus damaliger Sicht hatte das Vorhaben demnach eine hohe Relevanz.

Die bei Projektprüfung unterstellten Wirkungsbezüge, durch die Rehabilitation und Erweiterung eines bestehenden Wasserkraftwerkes eine kostengünstige und ökologisch verträgliche Stromproduktion zu sichern und damit zum wirtschaftlichen Wachstum und Klimaschutz beizutragen, sind auch aus heutiger Sicht schlüssig.

Nach der Liberalisierung des Energiesektors durch ein entsprechendes, umfassendes Energiegesetz im Jahr 2006 wurde 2008 die Geothermal Development Company Limited (GDC) zur Forcierung des Ausbaus der geothermischen Ressourcen gegründet. Die Ergebnisse der damit initiierten erweiterten Erkundungen und die in den Folgejahren darauf aufbauende Entscheidung der kenianischen Regierung, den Ausbau der Erzeugungskapazitäten aus Geothermie zu intensivieren und diese Kapazitäten für den Grundlastbetrieb zu nutzen, waren zum Zeitpunkt der Projektprüfung noch nicht final absehbar. Da sowohl der flexible Lastenausgleich im System als auch die schnelle Bereitstellung von Energie bei Nachfragespitzen nach wie vor ein Kernproblem im kenianischen Elektrizitätssystem adressiert, hat das Vorhaben auch aus heutiger Sicht noch eine ausreichend hohe Relevanz.

Relevanz Teilnote: 2

Effektivität

Das Vorhaben umfasste die Rehabilitation, Leistungssteigerung und Erweiterung des bestehenden Wasserkraftwerkes Kindaruma ca. 170 km nordöstlich von Nairobi am Tana Fluss. Die Umsetzung erfolgte in zwei Phasen. Phase I umfasste die Rehabilitation mit Leistungssteigerung der beiden Bestandsmaschinen, die im Jahr 1968 in Betrieb genommen wurden (neue Leistung ca. 48 MW) mit den entsprechenden Nebenanlagen. In Phase II wurde das Kraftwerk um einen neuen Maschinensatz (Leistung ca. 24 MW) erweitert. Damit wurde das gesamte Wasserkraftwerk von ca. 40 MW auf eine installierte Leistung von heute ca. 72 MW ausgebaut. Während der Umsetzung der Arbeiten wurden Fortbildungsmaßnahmen

durchgeführt, damit der nachhaltige Betrieb durch das Betreiberpersonal von KenGen gewährleistet werden kann.

Das Projektziel des Vorhabens ("outcome") war eine sichere und klimaschonende Erzeugung von Strom und dessen Einspeisung in das nationale Verbundnetz. Die Zielerreichung lässt sich anhand der bei PP definierten Indikatoren seit Inbetriebnahme (2012/2013) wie folgt zusammenfassen:

Indikator	Status/ Zielwert PP	Ex-post-Evaluierung				
(1) Durchschnittlich in das Verbundnetz eingespeiste Strommenge	Status PP: 200 GWh/a Zielwert PP: 240 GWh/a	12/	13/	14/	15/	16/
		13	14	15	16	17
		252	202	166	209	202
		Mittelwert 2013-2017: 206 GWh/a				
(2) Zeitliche Verfügbarkeit der drei 25 ^e MW Turbinen:	Status PP: min. 40 % Zielwert PP: min. 80 %	12/	13/	14/	15/	16/1
		13	14	15	16	7
		67	94	96	95	90
		Mittelwert 2013-2017: 88,4%				

*Die bei der Projektprüfung unterstellte Leistung von 25 MW je Maschinensatz wurde im Zuge der Detailplanung auf je 24 MW reduziert.

Auch unter Berücksichtigung natürlicher Fluktuationen des jährlichen Wasserdargebots ist festzustellen, dass die erzeugte und in das Übertragungsnetz eingespeiste Strommenge stets hinter den Erwartungen zurückblieb und der entsprechende Zielwert nicht erreicht wurde (s. Tabelle, Indikator 1). Der im Jahr 2014 erkennbare massive Rückgang der durch das Wasserkraftwerk Kindaruma eingespeisten Strommenge ist auf die Inbetriebnahme der Erweiterungen der Geothermie-Vorhaben Olkaria I und Olkaria III sowie des Neubaus von Olkaria IV zurückzuführen, mit der schlagartig die aus Geothermie bereitgestellte Stromgewinnungskapazität auf rund 470 MW verdoppelt wurde. Nachdem der Verteilnetzbetreiber KPLC über die zeitliche und mengenmäßige Inanspruchnahme der ihm angebotenen Erzeugungskapazitäten entscheidet und gegenwärtig die geothermal-basierte Erzeugung zur Abdeckung des Grundlastbedarfs priorisiert, ist KenGen die Unterschreitung der avisierten jährlichen Strommenge aus dem Betrieb des Kraftwerks Kindaruma nicht anzulasten.

Die vom Träger bereitgestellten Zahlen belegen, dass der Indikator der zeitlichen technischen Verfügbarkeit, abgesehen vom Zeitraum 2012/2013, deutlich übertroffen wurde (s. Tabelle, Indikator 2). Die Unterschreitung des Zielwerts in der ersten dokumentierten Periode resultierte aus umfangreichen Abnahmetests der Maschinensätze 1 und 2.

Mit der landesweit installierten Leistung ist KenGen in der Lage, ausreichende Kapazitäten zur Deckung der Spitzenlastnachfrage sowie von Regelenergie zum Ausgleich von Angebots- und Nachfrageschwankungen bereitzustellen, wozu das gut gewartete und mit einer modernen Technik ausgestattete Kraftwerk Kindaruma einen wichtigen Beitrag liefert.

Effektivität Teilnote: 3

Effizienz

Der dem Projekt zu Grunde gelegte Zeit- und Kostenrahmen konnte eingehalten werden. Die Kosten je installierter Leistung (in €/MW) waren sowohl für die Rehabilitierung als auch die Erweiterung um die dritte Turbine angemessen. Die spezifischen Kosten für den neu installierten Maschinensatz (Unit 3) betragen 0,895 Mio. Euro/MW. Für vergleichbare von der KfW finanzierte Wasserkraftprojekte in Afrika beträgt die Spanne der Investitionskosten, je nach Standort und technischer Ausführung sowie in Abhängigkeit des zum Vertragsabschluss gültigen Stahlpreises, 0,5 - 1,0 Mio. Euro/MW, so dass die elektromechanische Ausrüstung für die dritte Erzeugungseinheit in Kindaruma innerhalb des Erwartungskorridors liegt. Für die Rehabilitierung der beiden ursprünglichen Maschinensätze wurden insgesamt 12,74 Mio. Euro aus dem Darlehen sowie 6,34 Mio. Euro aus KenGen-Eigenmitteln aufgewendet, woraus sich ein spezifischer

Investitionsbedarf von 0,4 Mio. Euro/MW errechnet. Aus der Auswertung einer Vielzahl von Rehabilitierungsprojekten ist abgeleitet worden, dass für die umfassende Lebensdauererweiterung eines Wasserkraftwerkes rund 60 % einer vergleichbaren Neuinvestition veranschlagt werden müssen. Angewendet auf die o.g. Spanne von KfW-finanzierten Neuvorhaben würde sich ein rechnerischer Korridor für Rehabilitierungen von 0,3 - 0,6 Mio. Euro/MW ergeben, so dass die Projektkosten für die beiden Altanlagen am Standort Kindaruma plausibel sind.

Durch die in den vergangenen Jahren getätigten großen Investitionen in weitere Erzeugungskapazitäten - v.a. getrieben durch den zur Wasserkraft parallelen Ausbau der Geothermie - steht der aktuellen Energienachfrage zurzeit eine tendenziell zu hohe und damit teilweise ungenutzte Erzeugungskapazität gegenüber. Das derzeitige Vergütungssystem innerhalb des kenianischen Energiesektors sieht vor, dass KenGen nicht pro generierter Leistung sondern pro installierter Kapazität vergütet wird. Der Strompreis für die Endverbraucher wird gemäß Vollkostendeckung ermittelt. Zu hohe und ungenutzte Kapazitäten führen somit letztlich zu Tarifierhöhungen. Da der Strompreis in Kenia ohnehin bereits über dem regionalen Durchschnitt liegt und auch für vulnerable Endverbraucher nicht subventioniert wird, erhöht ein Kapazitätenüberhang zum einen die finanzielle Last für Privathaushalte, verringert zum anderen potentiell aber auch die Attraktivität Kenias als Wirtschaftsstandort. Kapazitäten aus Wasserkraft sind jedoch zum Zweck der Versorgungssicherheit unablässig, so dass die Ursache für mögliche negative Auswirkungen aus den hohen Erzeugungskapazitäten im aktuellen Vergütungssystem liegen.

Im Vergleich zu anderen Erzeugungsalternativen (u.a. Photovoltaik, Wind, fossil thermisch, Diesel-betriebene Großmotoren) stellte zum Zeitpunkt der Projektprüfung das verfolgte Anlagenkonzept das preisgünstigste Szenario dar. Auch zum heutigen Zeitpunkt, und damit vornehmlich zur Spitzenlastdeckung, ist die im Projekt verfolgte Anlagenstrategie die am besten geeignete Technologie: Photovoltaik kann wegen der erst in den Abendstunden einsetzenden Spitzenlastzeit keinen nennenswerten Beitrag liefern, Wind steht wegen der fluktuierenden Erzeugung nicht ausreichend zuverlässig zur Verfügung, Geothermie ist wegen der mangelnden Regelbarkeit grundsätzlich nicht für die Abdeckung von Spitzenlastzeiten und Netzschwankungen geeignet, und auf fossilen Brennstoffen (vornehmlich Diesel) basierende Systeme würden aus Kosten- und Umweltschutzgründen keine Berücksichtigung finden. Während bei der Spitzenlastbereitstellung in Kenia die Wasserkraftanlagen eine dominante und kaum ersetzbare Rolle einnehmen, erzeugen die Geothermieanlagen während der Grundlaststunden konkurrenzlos günstig Strom. Das Wasserkraftwerk Kindaruma kann insofern, mit einer hohen Verfügbarkeit und unter weitgehender Ausnutzung der installierten Kapazität, Spitzenstrom für einige Stunden pro Tag bereitstellen, muss jedoch zu Grundlastzeiten deutlich gedrosselt werden und dem geothermiebasierten Strom Vorrang einräumen. Infolge des geringen Volumens des Speichersees muss das Wasserkraftwerk Kindaruma während der Grundlastzeiten einen Teil des zulaufenden Wassers über die Wehranlage in die unterhalb gelegene Wasserkraftkaskade abgeben und kann sein energetisches Potenzial nur teilweise nutzen.

Der priorisierte Einsatz geothermisch generierten Stroms zur Grundlastdeckung beschränkt insofern gegenwärtig den Nutzungsgrad, und damit die Wirtschaftlichkeit, des Wasserkraftwerks Kindaruma.

Unter den heutigen Marktgegebenheiten würde somit die Entscheidung hinsichtlich der Erweiterung des Kraftwerks Kindaruma um einen dritten Maschinensatz, insbesondere als einfach regulierte und in der Flexibilität eingeschränkte Propellermaschine, voraussichtlich anders getroffen werden.

Positiv anzumerken ist, dass die zunehmenden Übertragungsleitungskapazitäten zu den Nachbarländern des so genannten Ostafrika Energie Verbunds neue Export- und Importmöglichkeiten generieren.

Effizienz Teilnote: 3

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen

Wesentliches Ziel des Vorhabens war es, einen Beitrag zum wirtschaftlichen Wachstum Kenias sowie zum globalen Klimaschutz zu leisten.

Das Wasserkraftwerk Kindaruma trägt dazu bei, dass die am Stromnetz angeschlossenen Verbraucher von einer sicheren und ausreichenden Stromversorgung profitieren. Aufgrund einer direkten Netzverbindung betrifft dies vor allem das Ballungszentrum in Nairobi. Es besteht auch in Spitzenlastzeiten keine Notwendigkeit mehr für die noch vor der Implementierung häufig auftretenden Rationierungen. Dies hat

einen unmittelbar positiven Einfluss auf die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Gewerbetreibende in Kenia und fördert die Entscheidung von Investoren, Kenia als industriellen Standort zu wählen.

Seit Inbetriebnahme der dritten Turbine 2013 ist Kenias BIP im Durchschnitt jährlich um 5,6 Prozent gewachsen. Es ist unmöglich, einen genauen Anteil des funktionierenden Kraftwerks daran zu bemessen, jedoch findet die wissenschaftliche Literatur eine sehr hohe Korrelation zwischen Elektrizitätsversorgung und Wirtschaftswachstum.⁴ Es lässt sich vermuten, dass eine gesicherte Stromversorgung und die vom Kraftwerk produzierte Strommenge einen positiven Einfluss auf Wachstum in diesem Umfang hatte.

Aufgrund der gesteigerten Wasserkraftkapazitäten, die nun zusätzlich zur Grundlastkapazität aus Geothermie zur Verfügung stehen, werden sowohl dieselbasierte Notstromaggregate als auch die Nutzung thermischer Energie substituiert. Während 2009 noch 3.047 GWh in thermischen Kraftwerken produziert wurden, lag die Produktion 2016 trotz gesteigener Gesamtenergieerzeugung bei nur noch 1.471 GWh. Dies führt zur Reduktion klimaschädlicher Emissionen und leistet somit einen Beitrag zum globalen Klimaschutz. Zudem resultiert die durch die Rehabilitierung und die Erweiterung des Kraftwerks Kindaruma für die nächsten Jahrzehnte gesicherte Erzeugungsleistung in einer signifikanten Reduzierung von CO₂-Emissionen. Unter Zugrundelegung des für den Zeitraum 2013-17 ausgewiesenen Mittelwerts der in das Verbundnetz eingespeisten Strommenge von 206 GWh/a und des an das UNFCC übermittelten Grid Emission Factors von 0,5993 tCO₂eq⁵/MWh errechnet sich eine CO₂-Reduktion durch den Betrieb des Kraftwerks von 123.450 tCO₂eq/Jahr.

Zusätzlich zu den begünstigenden entwicklungspolitischen Wirkungen auf die Wirtschaft und Umwelt konnten durch die Umsetzung des Vorhabens noch weitere positive Wirkungen identifiziert werden. Während der Implementierung des Projektes profitierten die Bewohner Kindarumas sowie umliegender Gemeinden von im Rahmen der Bauleistungen temporär geschaffenen Arbeitsplätzen. Auch nach Fertigstellung des Projektes wird weiterhin Personal für den Betrieb und die Instandhaltung der Anlage benötigt und durch Arbeitskräfte aus der Region abgedeckt. Familien können so ihren Kindern den Schulbesuch ermöglichen und der Zuwachs an Beschäftigung erhöht die Wirtschaftskraft in Kindaruma und der Umgebung. Dies hat wiederum einen positiven Effekt auf lokale Händler. KenGen investiert zudem 1 % des Unternehmensgewinns in soziale Projekte in den Projektgemeinden, z.B. den Ausbau von Infrastrukturmaßnahmen wie Straßen und Schulen, die Aufbereitung und kostenlose Bereitstellung von Trinkwasser und die Aufforstung im Rahmen des Erosionsschutzes. Besonders zu erwähnen ist die jährliche Gewährung von Stipendien für die jahrgangsbesten Schüler aus umliegenden Schulen, die bei guter Leistung bis zum Universitätsabschluss finanziell unterstützt werden und im Anschluss eine Anstellung von KenGen offeriert bekommen.

Eine negative Umweltwirkung ergibt sich aus dem An- und Abfahren der einzelnen Wasserkraftwerke in der Kaskade im Tana-Fluss, da dieses ausschließlich nach energiewirtschaftlichen Erwägungen erfolgt. Die damit einhergehenden Schwall- und Sunkwellen sowie die raschen Wasserspiegeländerungen führen regelmäßig zu Verlusten in den Fischpopulationen.⁶

Weitere negative oder positive Umweltwirkungen sind nicht ersichtlich.

Aufgrund der zahlreichen positiven Beiträge wird dem Vorhaben eine gute entwicklungspolitische Wirkung zugemessen.

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen Teilnote: 2

Nachhaltigkeit

Durch die Rehabilitierung und Modernisierung des Kraftwerkes verfügt KenGen über drei Maschinensätze, die - bei Angemessenheit von Betrieb und Wartung - eine Stromproduktion für weitere 25 - 30 Jahre erlauben. KenGen ist ausreichend qualifiziert für den Betrieb und Unterhalt der Anlagen. Das während der Projektimplementierung vermittelte Wissen an ausgewählte Leistungsträger wird von diesen

⁴ Stern, D. I, Burkes, P. J, and Bruns, S. B. (2017). The Impact of Electricity on Economic Development: A Macroeconomic Perspective. UC Berkeley: Center for Effective Global Action.

⁵ Tonnen Kohlendioxidäquivalent

⁶ Die Rolle des Wasserdargebots wird in dem nächsten Teil näher erläutert.

betriebsintern weitergegeben und sichert so ein hohes fachliches Niveau. Der derzeitigen finanziellen Situation zufolge stehen für den Betrieb der Anlage ausreichend Mittel zur Verfügung. Aufgrund der Vergütung nach installierter anstatt generierter Leistung dürfte dies auch in Zukunft gesichert sein. Ein immenses Risiko liegt in einem ausreichenden Wasserdargebot für das Wasserkraftwerk. Konkrete Anzeichen für eine Verringerung des verfügbaren Wassers - über die üblichen hydrologischen Schwankungen hinaus - sind aber nicht erkennbar. Prognosen zeigen eher einen leichten Anstieg der Wassermengen auf.

Die Nachhaltigkeit der Gesamtanlage ist durch die fortschreitende Verlandung⁷ des Speichers gefährdet, jedoch zeitlich erst jenseits der nunmehr erfolgten Verlängerung der technischen Lebensdauer. KenGen wirkt dem Eintrag von Sedimenten durch Erosionsschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet sowie Rückhalte-dämme in den Zuläufen entgegen und verzögert insofern den zunehmenden Stauraumverlust.

Aus heutiger Sicht wird angesichts der reibungslosen Erzeugung, der erwarteten zukünftigen Nachfrage nach Strom sowie der bleibenden Ausgangssituation, dass die vornehmlich abendlichen Spitzenlastzeiten sowie der Bedarf an Regelleistung nur durch Energie aus Wasserkraft gedeckt werden können, eine gute Nachhaltigkeit erwartet.

Nachhaltigkeit Teilnote: 2

⁷ Als Verlandung wird die natürliche Auffüllung stehender Binnengewässer mit organischem Material bezeichnet.

Erläuterungen zur Methodik der Erfolgsbewertung (Rating)

Zur Beurteilung des Vorhabens nach den Kriterien **Relevanz**, **Effektivität**, **Effizienz**, **übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen** als auch zur abschließenden **Gesamtbewertung** der entwicklungspolitischen Wirksamkeit wird eine sechsstufige Skala verwandt. Die Skalenwerte sind wie folgt belegt:

Stufe 1	sehr gutes, deutlich über den Erwartungen liegendes Ergebnis
Stufe 2	gutes, voll den Erwartungen entsprechendes Ergebnis, ohne wesentliche Mängel
Stufe 3	zufriedenstellendes Ergebnis; liegt unter den Erwartungen, aber es dominieren die positiven Ergebnisse
Stufe 4	nicht zufriedenstellendes Ergebnis; liegt deutlich unter den Erwartungen und es dominieren trotz erkennbarer positiver Ergebnisse die negativen Ergebnisse
Stufe 5	eindeutig unzureichendes Ergebnis: trotz einiger positiver Teilergebnisse dominieren die negativen Ergebnisse deutlich
Stufe 6	das Vorhaben ist nutzlos bzw. die Situation ist eher verschlechtert

Die Stufen 1–3 kennzeichnen eine positive bzw. erfolgreiche, die Stufen 4–6 eine nicht positive bzw. nicht erfolgreiche Bewertung.

Das Kriterium **Nachhaltigkeit** wird anhand der folgenden vierstufigen Skala bewertet:

Nachhaltigkeitsstufe 1 (sehr gute Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit unverändert fortbestehen oder sogar zunehmen.

Nachhaltigkeitsstufe 2 (gute Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nur geringfügig zurückgehen, aber insgesamt deutlich positiv bleiben (Normalfall; „das was man erwarten kann“).

Nachhaltigkeitsstufe 3 (zufriedenstellende Nachhaltigkeit): Die (bisher positive) entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens wird mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich zurückgehen, aber noch positiv bleiben. Diese Stufe ist auch zutreffend, wenn die Nachhaltigkeit eines Vorhabens bis zum Evaluierungszeitpunkt als nicht ausreichend eingeschätzt wird, sich aber mit hoher Wahrscheinlichkeit positiv entwickeln und das Vorhaben damit eine positive entwicklungspolitische Wirksamkeit erreichen wird.

Nachhaltigkeitsstufe 4 (nicht ausreichende Nachhaltigkeit): Die entwicklungspolitische Wirksamkeit des Vorhabens ist bis zum Evaluierungszeitpunkt nicht ausreichend und wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nicht verbessern. Diese Stufe ist auch zutreffend, wenn die bisher positiv bewertete Nachhaltigkeit mit hoher Wahrscheinlichkeit gravierend zurückgehen und nicht mehr den Ansprüchen der Stufe 3 genügen wird.

Die **Gesamtbewertung** auf der sechsstufigen Skala wird aus einer projektspezifisch zu begründenden Gewichtung der fünf Einzelkriterien gebildet. Die Stufen 1–3 der Gesamtbewertung kennzeichnen ein „erfolgreiches“, die Stufen 4–6 ein „nicht erfolgreiches“ Vorhaben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Vorhaben i. d. R. nur dann als entwicklungspolitisch „erfolgreich“ eingestuft werden kann, wenn die Projektzielerreichung („Effektivität“) und die Wirkungen auf Oberzielebene („Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen“) **als auch** die Nachhaltigkeit mindestens als „zufriedenstellend“ (Stufe 3) bewertet werden.