



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



MITTELSTAND
GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

Subsektoranalyse: Kenia

*Analyse des Potenzials für Aufdach-PV-Anlagen zur
dezentralen Stromerzeugung und zur Deckung des
Eigenbedarfs in Industrie und Gewerbe*



Durchführer



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Text und Redaktion

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
Köthener Str. 2
10963 Berlin

Stand

Oktober 2019

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis

Adobe Stock
Noor Khamis / REUTERS / S. 25
Thomas Mukoya / REUTERS / S. 30

Getty Images

Guy Bubb / S. 11
RuslanDashinsky / S. 8

Shutterstock

chinasong / Titel
JurateBuiviene / S. 7
Sebastian Noethlichs / S. 34, 58
Paul Stringer / Titel

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
Zusammenfassung.....	6
1. Einleitung.....	8
1.1 Die kenianische Solarbranche.....	9
1.2 Marktsegmentierung.....	9
1.3 Stromerzeugungsmix.....	9
1.4 Umfang und Methodik der Bewertung.....	10
2. Solarenergie in Kenia: Potenzial für Solarstrom und gesetzliche Rahmenbedingungen.....	11
2.1 Potenzial für Solarstrom in Kenia.....	12
2.2 Überblick über die institutionellen Rahmenbedingungen.....	12
2.3 Stromtarife.....	14
2.3.1 Tarifstruktur.....	14
2.3.2 Strompreise.....	15
2.4 Rechtsvorschriften für PV-Anlagen und deren Genehmigung.....	18
2.4.1 Rechtsvorschriften für PV-Anlagen.....	18
2.4.2 Genehmigungen für Stromerzeugung und -verteilung.....	19
2.4.3 Einspeisetarifmodell (FiT-Modell).....	20
2.4.4 Power Purchase Agreements (Stromabnahmeverträge).....	21
2.4.5 Gesetz über das nationale Stromnetz.....	22
2.4.6 Energiemanagementverordnung.....	24
2.4.7 Erwartete Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen.....	24
2.4.8 Net-Metering.....	24
2.4.9 Netzdurchleitung.....	25
2.4.10 Stromauktionen.....	25
2.4.11 Mehrkunden-Modell.....	25
3. Analyse der betrachteten Branchen.....	26
3.1 Verarbeitendes Gewerbe.....	27
3.1.1 Fakten & Zahlen zur Branche.....	28
3.2 Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie.....	28
3.2.1 Fakten & Zahlen zur Branche.....	28
3.3 Immobilienbranche.....	28
3.3.1 Fakten & Zahlen zur Branche.....	29
3.4 Hotel- und Touristikbranche.....	29
3.4.1 Fakten & Zahlen zur Branche.....	29

4. Vorhandene Anlagen und Geschäftsmodelle	30
4.1 Bestehende PV-Anlagen mit mehr als 100 kW Leistung	31
4.2 Finanzierungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle	32
4.2.1 Kauf	32
4.2.2 Mietkauf	33
4.2.3 Operating-Leasing	33
4.2.4 Power Purchase Agreement (PPA)	33
5. Vorstudie zu Aufdach-PV-Anlagen in ausgewählten Branchen	34
5.1 Verarbeitendes Gewerbe	36
5.1.1 KIP Melamine Ltd	36
5.1.2 Banbros Limited	38
5.1.3 Anonymes Unternehmen I	40
5.1.4 Kay Construction Company Ltd	42
5.1.5 Anonymes Unternehmen II	43
5.2 Immobilienbranche	45
5.2.1 Thika Road Mall	45
5.3 Hotel- und Touristikbranche	46
5.3.1 Great Rift Valley Lodge mit Golfplatz	46
5.4 Nahrungsmittel- und Getränkebranche	49
5.4.1 East Africa Malting Limited	49
5.4.2 Candy Kenya Limited	51
5.5 Potenzial der untersuchten Unternehmen für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen	53
5.5.1 Sonnenstrahlung	53
5.5.2 Temperatur	54
5.5.3 Stromproduktion	55
5.5.4 Sonnenverlauf	56
5.5.5 Potenzial der untersuchten Standorte für die Installation von PV-Anlagen	56
6. Chancen und Herausforderungen für Aufdach-PV-Anlagen in Kenia	58
6.1 Bekanntheit der Solartechnik	61
6.2 Engpässe in der Solarbranche	62
6.3 Wichtige Empfehlungen für die Markterschließung	63
7. Anlagen	65
7.1 Anlage 1: Literatur	65
7.2 Anlage 2: Derzeit geltende Einspeisetarife für alle erneuerbaren Energien	66
7.3 Anlage 3: Geplante und in Umsetzung befindliche großtechnische PV-Anlagen	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: In Kenia installierte Stromerzeugungskapazität, Stand Juni 2016	10
Abbildung 2: Karten zur Darstellung der Sonneneinstrahlung in Kenia	12
Abbildung 3: Struktur des kenianischen Teilssektors „Strom“	13
Abbildung 4: Kunden von Kenya Power nach Tarifgruppe	16
Abbildung 5: Umsatzerlöse nach Kundengruppen	16
Abbildung 6: Entwicklung des Strompreistarifs CI1 (2009–2017)	16
Abbildung 7: Entwicklung des Strompreistarifs CI2 (2009–2017)	17
Abbildung 8: Entwicklung des Strompreistarifs CI3 (2009–2017)	17
Abbildung 9: Genehmigungsverfahren Stromerzeugung	19
Abbildung 10: Genehmigung des PPAs im Rahmen des FiT-Modells (ERC, 2012)	22
Abbildung 11: Die Industrie Kenias und anderer Volkswirtschaften im Vergleich	27
Abbildung 12: Lastprofil für Kip Melamine	37
Abbildung 13: Dachkonstruktion des Standorts von Kip Melamine	38
Abbildung 14: Lastprofil für Banbros	39
Abbildung 15: Produktionshalle von Banbros	40
Abbildung 16: Lastprofil des Unternehmens	41
Abbildung 17: Dachstruktur des Produktionsgebäudes	42
Abbildung 18: Lastprofil für Kay Construction	43
Abbildung 19: Förderband bei Kay Construction	44
Abbildung 20: Lastprofil der Thika Road Mall über 24 Stunden (Februar 2016)	45
Abbildung 21: Luftaufnahme (Google) der Thika Road Mall	46
Abbildung 22: Lastprofil der Great Rift Valley Lodge mit Golfplatz	47
Abbildung 23: Hütte mit Dacheindeckung aus Teerpappe	48
Abbildung 24: Dach der Kantine und der Personalunterkünfte	48
Abbildung 25: Dach der Wäscherei	49
Abbildung 26: Lastprofil des Motors der zweiten Darre bei East African Maltings	50
Abbildung 27: Google-Luftaufnahme der East African Maltings Ltd	51
Abbildung 28: Luftaufnahme von Candy Kenya	52
Abbildung 29: In-Plane-Strahlung in Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru	53
Abbildung 30: Jahrestemperaturkurven für Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru	54
Abbildung 31: Monatliche Stromproduktion in Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru	55
Abbildung 32: Sonnenverlauf in Kenia	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Segmentierung des kenianischen Markts für PV-Anlagen	9
Tabelle 2: Stromverbrauchergruppen und Stromtarife (ohne Zuschläge)	14
Tabelle 3: Einheitsbezogene Stromkosten nach Tarif	15
Tabelle 4: Von der ERC erteilte Stromerzeugungslizenzen und Genehmigungen, Stand Juli 2015	20
Tabelle 5: Pflichtangaben für die Netzanbindung von PV-Anlagen gemäß KNDC	23
Tabelle 6: Bestehende PV-Anlagen mit mehr als 100 kW Leistung	31
Tabelle 7: Unterschiede zwischen den verschiedenen Geschäftsmodellen für Aufdach-PV-Anlagen	32
Tabelle 8: Auditierete Standorte, die in die Studie einbezogen wurden	35
Tabelle 9: Das Potenzial der untersuchten Standorte für Aufdach-PV-Anlagen	57
Tabelle 10: Marktchancen und Marktpotenzial	59
Tabelle 11: Einspeisetarife für netzgekoppelte kleine EE-Projekte mit bis zu 10 MW installierter Leistung (MoEP, 2012)	66
Tabelle 12: Einspeisetarife für netzgekoppelte kleine EE-Projekte mit mehr als 10 MW installierter Leistung (MoEP, 2012)	66

Abkürzungsverzeichnis

AFD	Agence Française de Développement (französische Agentur für Entwicklungszusammenarbeit)
B&C	Building and Construction Sector (Immobilienbranche)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CEEC	Centre for Energy Efficiency and Conservation (Zentrum für Energieeffizienz und -erhaltung)
CI1	Commercial & Industrial Electricity Tariff metered at 415 V (Stromtarif für Industrie und Handel gemessen bei 415 V)
CI2	Commercial & Industrial Electricity Tariff metered at 11000 V (Stromtarif für Industrie und Handel mit 11000 V)
CI3	Commercial & Industrial Electricity Tariff metered at 33000 V (Stromtarif für Industrie und Handel mit 33.000 V)
CI4	Commercial & Industrial Electricity Tariff metered at 66000 V (Stromtarif für Industrie und Handel mit 66.000 V)
CI5	Commercial & Industrial Electricity Tariff metered at 132000 V (Stromtarif für Industrie und Handel mit 132.000 V)
COMESA	Common Market for Eastern and Southern Africa (Gemeinsamer Markt für das Östliche und Südliche Afrika)
DC	Domestic Consumer Electricity Tariff (Stromtarif für Privatkunden)
DNSP	Distribution Network Service Providers (kenianischer Verteilnetzbetreiber)
EAML	East Africa Malting Limited (kenianische Holding-Gesellschaft)
EAMBL	East African Breweries Limited (kenianisches Brauereiunternehmen)
EE	Erneuerbare Energien
ENA	Energy Network Association (kenianischer Energienetzverband)
EPC	Engineering, Procurement and Construction (Form der Projektabwicklung und der Vertragsgestaltung)
ERC	Energy Regulatory Commission (kenianische Kommission für Energieregulierung)
F&B	Food and Beverage Sector (Nahrungsmittel- und Getränkebranche)
FCC	Fuel Cost Charge (Kraftstoffkostengebühr)
FERFA	Foreign Exchange Rate Fluctuation Adjustment (Berichtigungen wegen Wechselkursänderungen)
FiT	Feed in Tariff (Einspeisetarif)
GDC	Geothermal Development Cooperation (Kapitalgesellschaft für geothermische Entwicklungszusammenarbeit)
GHI	Global Horizontal Irradiance (globale horizontale Strahlungsstärke)
H&T	Hotels and tourism sector (Hotel- und Touristikbranche)
IA	Inflation Adjustment (Inflationsbereinigung)
IBR	Inverted Box Roof (Stülpdach)
IPP	Independent Power Producer (unabhängiger Stromerzeuger)
KAM	Kenya Association of Manufacturers (kenianischer Industrieverband)
KAY	Kay Construction Company (kenianisches Bauunternehmen)
KES	Kenya Shilling (Kenia-Schilling)
KENGEN	Kenya Electricity Generating Company (kenianische Stromerzeugungsgesellschaft)
KNDC	Draft Kenya National Distribution Code (Entwurf für das Gesetz über das nationale Stromverteilnetz)
KETRACO	Kenya Transmission Company (kenianische Betreiber von Stromübertragungsnetzen)
KP	Kenya Power (kenianischer Netzbetreiber)
KRA	Kenya Revenue Authority (kenianische Steuerbehörde)
kVA	Kilovoltampere
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowatt peak
MAN	Manufacturing Sector (verarbeitendes Gewerbe)

MoEP	Ministry of Energy and Petroleum (kenianisches Ministerium für Energie und Erdöl)
NITA	National Industrial Training Authority (Nationale Ausbildungsbehörde in Kenia)
NRO	Nichtregierungsorganisation
PAYG	Pay-As-You-Go (nutzungsbasiertes Bezahlssystem)
PEP	Projektentwicklungsprogramm der Exportinitiative Energie
PGTMP	Power Generation and Transmission Master Plan (Masterplan Stromerzeugung und -übertragung)
PPA	Power Purchase Agreement (Stromliefervertrag)
REA	Rural Electrification Authority (kenianische Behörde für die Elektrifizierung des ländlichen Raums)
REP	Rural Electrification Program (Programm zur Elektrifizierung des ländlichen Raums)
SC	Small Commercial Electricity Tariff (Stromtarif für Kleingewerbe)
SHS	Solar Home System (solare Heimsysteme)
SUNREF	Sustainable Use of Natural Resources and Energy Finance-Program (Programm der französischen Agentur für Entwicklungszusammenarbeit (AFD) zur Finanzierung von Erneuerbare Energie- und Energieeffizienzprojekten)
USt.	Umsatzsteuer
WARMA	Water Resource Management Authority (kenianische Behörde zur Bewirtschaftung der Wasserressourcen)

Zusammenfassung

Herangehensweise und Methodik

- Die vorliegende Studie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH im Rahmen des Projektentwicklungsprogramm (PEP) der Exportinitiative Energie des BMWi in Auftrag gegeben, um zu ermitteln, welches Potenzial sich in Kenia für Aufdach-Photovoltaik (PV)-Anlagen zur dezentralen Stromversorgung und zur Deckung des Eigenbedarfs in Industrie und Gewerbe bietet.
- Die Studie umfasst folgende Inhalte: einen Überblick über den PV-Sektor in Kenia, eine Analyse von vier Teilssektoren (produzierendes Gewerbe, Nahrungsmittel und Getränke, Immobilienbranche sowie Hotel und Touristik); eine Übersicht über die bereits umgesetzten dezentralen PV-Projekte; eine Darstellung der bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle; eine Schätzung des Potenzials für PV-Anlagen für jeden der oben genannten Teilssektoren sowie Empfehlungen im Hinblick auf Geschäftschancen für deutsche Unternehmen.

Derzeitige Marktstruktur und Geschäftsmodelle

- Die Akzeptanz und die Nachfrage nach PV-Anlagen nehmen in allen Teilssektoren zu; insbesondere steigt das Bewusstsein für die wirtschaftlichen Vorteile, die Solarstrom bietet.
- Die Gesamtkapazität aller dezentralen PV-Anlagen mit einer Leistung von mehr als 100 kWp liegt bei mehr als 11 MW (sowohl fertiggestellte als auch geplante PV-Anlagen in Industrie und Gewerbe). **48 %** dieser Anlagen wurden in der Immobilienbranche errichtet, **39 %** in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, **9 %** im Hotelgewerbe und **4 %** in der Landwirtschaft.
- Die Projekte wurden im Rahmen der vier Hauptgeschäftsmodelle entwickelt und/oder finanziert. Diese sind: Kauf, Mietkauf, operatives Leasing sowie Stromabnahmeverträge (PPA – Power Purchase Agreement). Der klassische Kauf einer PV-Anlage ist das üblichste Geschäftsmodell, doch werden neue Finanzierungsmodelle wie PPA- und Leasing-Vereinbarungen immer beliebter.

Chancen für Aufdach-PV-Anlagen in Kenia

- In Kenia bieten sich zahlreiche Marktchancen für Aufdach-PV-Anlagen, die in Industrie und Gewerbe im Rahmen einer dezentralen Stromerzeugung zur Deckung des Eigenbedarfs eingesetzt werden können. Der Entwurf des **Energy Bill 2015** (Energiegesetz 2015) sieht verschiedene Bestimmungen für Net-Metering und Netzdurchleitung vor. Wenn diese Vorschriften erst vollständig in Kraft getreten sind, werden sich daraus voraussichtlich weitere Chancen für netzgekoppelte PV-Anlagen in Industrie und Gewerbe ergeben.
- Die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie wächst, und die Regierung setzt darauf, dass diese Branche künftig einen großen Beitrag zum Wachstum der gesamten Volkswirtschaft leisten wird. Die hohen Stromkosten – diese machen etwa 40 % der gesamten Produktionskosten aus – haben bisher verhindert, dass die Nahrungsmittel- und Getränkebranche ihr Produktionspotenzial voll ausschöpft.
- Auch die Hotel- und Touristikbranche bietet Chancen für die Hersteller von Aufdach-PV-Anlagen, weil die Unternehmen immer mehr Wert auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz legen. Darüber hinaus liegen zahlreiche touristische Einrichtungen in netzfernen Gebieten und können nur mit Dieselgeneratoren Strom erzeugen – hier kann mit PV-Anlagen die eigene Stromversorgung gesichert werden.
- Aus dem Jahresbericht 2016 des kenianischen Stromversorgers Kenya Power (KP) ergibt sich, dass vor dem Hintergrund des durchschnittlichen Solarertrags für Kenia sowie des durchschnittlichen Anteils des Solarstroms an der gesamten Strommenge die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie das größte Potenzial für Aufdach-PV-Anlagen bietet; dieses liegt zwischen **500** und **600 MWp**. Das Potenzial für die Immobilienbranche wird auf **100** bis **150 MWp** geschätzt.
- Inzwischen wurden für diesen Sektor verschiedene konzessionäre Kreditlinien für ökologische Projekte (z. B. das SUNREF-Programm) aufgelegt. Allerdings sind diese Unterstützungsprogramme noch nicht allzu bekannt. Hinzu kommt, dass die Verfahren zur Beantragung der Darlehen als langwierig gelten, was die Kreditnachfrage belastet.



- Der kenianische Industrieverband KAM (*Kenya Association of Manufacturers*) bietet seinen Mitgliedsunternehmen subventionierte Energieaudits an, um sie bei der Einhaltung der *Energy Management Regulations 2012* (Energiemanagementverordnung 2012) zu unterstützen. Auf Grundlage dieser Audits werden verschiedene Energiesparmaßnahmen empfohlen. Einige dieser Empfehlungen sehen auch die Installation von PV-Anlagen vor. In seiner jüngsten Publikation mit dem Titel *Supporting Economic Transformation* (Den Umbau der Wirtschaft unterstützen) sieht der Industrieverband in der „Gewährleistung einer kostengünstigen, zuverlässigen und nachhaltigen Stromversorgung“ einen der wichtigsten Faktoren für die weitere Industrialisierung des Landes. Mit dieser strategischen Schwerpunktsetzung sollen „die Energiekosten durch die Abschaffung aller Abgaben auf Strom und die Einführung geeigneter Stromtarife für die Industrie gesenkt werden.“

Zentrale Herausforderungen im Hinblick auf den Marktzugang und die Entwicklung von PV-Projekten

- Zahlreiche Akteure in der Industrie, insbesondere jene, die sich für den Bau von Großanlagen interessieren, beklagen, dass der geringe politische Wille der Regierung die Finanzierung und Umsetzung von Projekten erschwere. Akteure aus der Solarbranche haben darauf reagiert und Finanzierungsprodukte sowie innovative Bezahlmodelle entwickelt, und zwar insbesondere für kleine Inselanlagen.
- Zu den Engpässen, die das Wachstum der Solarbranche bremsen, gehören fehlende technische Kapazitäten, ungünstige politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, das Fehlen von flexiblen Finanzierungsprogrammen sowie technologiespezifische Herausforderungen. Dennoch sind deutsche Institutionen und Unternehmen in Kenia tätig geworden und haben sich in den Bereichen Capacity Building (Kapazitätsaufbau) und Finanzierung sowie mit anderen Unterstützungsleistungen engagiert, um einige dieser Herausforderungen zu bewältigen.
- Viele potenzielle Kunden aus Industrie und Gewerbe, die Interesse an großtechnischen Aufdach-PV-Anlagen haben, scheuen die Anfangsinvestitionen, da sie aus ihren Kerngeschäftsbereichen kürzere Amortisationsdauern für Maschinen und Anlagen gewohnt sind.

1. Einleitung



1.1 Die kenianische Solarbranche

Die kenianischen Solarunternehmen gehören zu den am besten entwickelten und etablierten Solarfirmen in Subsahara-Afrika. So wurden die ersten PV-Anlagen bereits in den 1970er-Jahren in Betrieb genommen, als die Regierung eine Lösung zur Sicherung der Stromversorgung von Rundfunk- und Fernsehsendern in abgelegenen Gebieten suchte.¹ Mitte der 1990er-Jahre beschleunigte sich das Wachstum – zu dieser Zeit konzentrierte sich der Markt größtenteils auf Haushalte und Einrichtungen in netzfernen Gebieten. Seitdem ist die Solarbranche jedes Jahr um etwa 15 % gewachsen.

Die Gesamtkapazität der in Kenia installierten PV-Anlagen wird auf mehr als 20 MW geschätzt² und verteilt sich auf solare Heimsysteme (SHS, Solar Home Systems), professionelle Anlagen von NROs (Nichtregierungsorganisationen) errichtet, von staatlichen Einrichtungen angeschaffte Anlagen, Pumpen und netzgekoppelte Anlagen. Der kenianische Markt verlagert seinen Schwerpunkt allmählich auf netzgekoppelte Abnehmer, meistens aus bestimmten Branchen in Industrie und Gewerbe, die eine dezentrale Stromversorgungslösung suchen.

1.2 Marktsegmentierung

Der kenianische Markt für PV-Anlagen gliedert sich grundsätzlich in die vier in Tabelle 1 dargestellten Marktsegmente.

1.3 Stromerzeugungsmix

Der in Kenia erzeugte Strom stammt größtenteils aus Wasserkraft, Geothermie und thermischen Energieträgern. Die Regierung hat die Nutzung der Geothermie ausgebaut, um die Abhängigkeit von der Wasserkraft zu verringern, die regelmäßig durch Trockenzeiten beeinträchtigt wird. Die folgende Grafik (Abb. 1) zeigt, wie sich die installierte Kapazität auf die verschiedenen Energiequellen verteilt.

Mit der Vision 2030, der Strategie für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes, will die kenianische Regierung das Wachstum in Handel und Industrie durch gezielte Anreize beschleunigen. Ein wichtiger Faktor dafür ist die Förderung des Zugangs zu einer qualitativ hochwertigen, kostengünstigen und zuverlässigen Energieversorgung. In der Vision 2030 wird ein ambitioniertes Wachstumsziel des Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 10 % ausgegeben, damit das Land bis 2030 das Entwicklungsniveau eines Landes mit mittlerem Einkommen erreicht. Zurzeit befinden sich mehrere Projekte, mit denen die Vision 2030 realisiert werden soll, in unterschiedlichen Phasen der Umsetzung. Diese Projekte werden voraussichtlich zu einem deutlichen Anstieg des Energiebedarfs führen.

Tabelle 1: Segmentierung des kenianischen Markts für PV-Anlagen

Segment	Beschreibung	Stand der Marktentwicklung
Kleinst-PV-Anlage	Systemleistung < 10 Wp	• nutzungsbasierte Bezahlmodelle, sogenannte Pay-As-You-Go (PAYG)-Modelle gewinnen an Bedeutung, aber meistens noch klassischer Verkauf
Solar Home-Systeme	Systemleistung < 100 Wp	
Anlagen für die netzferne Stromerzeugung	Anlagen von Institutionen, Inselanlagen	• Bau durch Geber, NROs oder staatliche Stellen
Netzgekoppelte Anlagen	Dezentral oder zur Deckung des Eigenbedarfs	• Bau durch professionelle Solarfirmen • Wächst derzeit mit dem Bau von dezentralen Anlagen für Industrie und Handel • Einige der vorgeschlagenen politischen Änderungen, insbesondere in Bezug auf Net-Metering und Netzdurchleitung, können den Markt stark wachsen lassen.

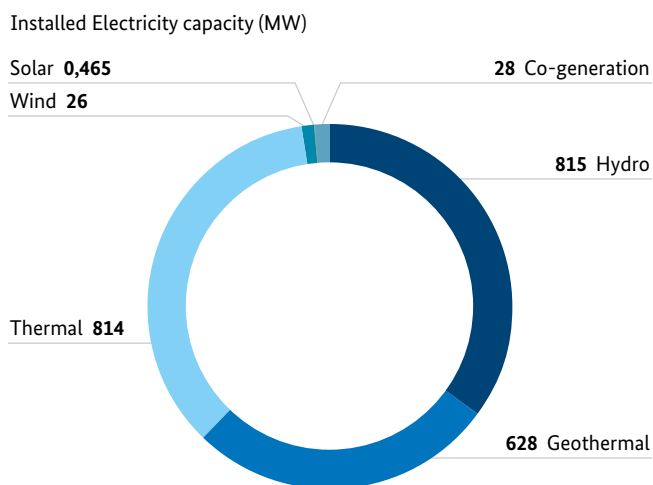
1 Hansen et al., 2014.

2 <http://news.trust.org//item/20150123092221-7nuus>

Die Regierung will die netzgekoppelten Kapazitäten bis 2022 um 6.048 MW³ erhöhen, und zwar insbesondere durch die Nutzung erneuerbarer Energien. Allerdings spielen Kohle und verflüssigtes Erdgas in der Planung der künftigen Kapazitäten ebenfalls eine Rolle. Da der Energiebedarf von Großverbrauchern derzeit jedoch nur noch langsam steigt, sind die Investitionen zurückgegangen, und der Markt ist durch Überkapazitäten gekennzeichnet.

Dennoch werden die Pläne zur Errichtung neuer Stromerzeugungskapazitäten, darunter Geothermiekraftwerke, Windparks und ein Kohlekraftwerk im Lamu County, weiterverfolgt.

Abbildung 1: In Kenia installierte Stromerzeugungskapazität, Stand Juni 2016



Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

1.4 Umfang und Methodik der Bewertung

Das Ziel der vorliegenden Studie besteht darin, zu analysieren und nachzuweisen, welche Branchen in Industrie und Gewerbe in Kenia das größte Potenzial für Aufdach- und/oder gebäudeintegrierte PV-Anlagen bieten. Außerdem soll aufgezeigt werden, wo sich in Kenia Chancen für entsprechende Investitionsvorhaben bieten. Im Mittelpunkt der

Analyse stehen mit dem produzierenden Gewerbe, der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, der Braubranche und der Hotel- und Touristikbranche wichtige Teilsektoren der kenianischen Wirtschaft, auf die der größte Teil der Nachfrage nach Strom aus netzgekoppelten Anlagen entfällt. Die wichtigsten Erkenntnisse der Studie werden in Kapitel 5 anhand von Fallstudien der besichtigten Unternehmen sowie anhand von Experteninterviews vorgestellt.

Die Bewertung erstreckt sich auf zehn im Vorfeld ausgewählte Betriebe, die sich für den Einsatz von Solartechnik interessieren und von der GIZ mit Unterstützung des kenianischen Industrieverbands KAM als potenzielle Pilotstandorte ausgewählt wurden. Als Auswahlkriterien wurden wirtschaftliche und technische Kriterien wie die Größe der für eine Aufdach-PV-Anlage zur Verfügung stehenden Dachfläche, die Stromnachfrage sowie die Energiekostenstruktur herangezogen.

Neben der Bewertung des Potenzials für Aufdach-PV-Anlagen in Industrie und Gewerbe liefert die Studie einen kurzen Überblick über das Energiemanagement und die Energieeffizienz an jedem der besuchten Standorte. Zu diesem Zweck werden der *Energy Management Act 2012* (Energiemanagementgesetz von 2012) und die darin niedergelegten Richtlinien für Energieeffizienz und Energiemanagement herangezogen.

Kapitel 2 liefert die notwendigen Hintergrundinformationen und bietet einen Überblick über das Potenzial für Solarenergie und die derzeit in Kenia für Solarenergie geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen. Kapitel 3 enthält eine kurze Analyse der untersuchten Branchen. In Kapitel 4 werden aktuelle Solarprojekte und Geschäftsmodelle vorgestellt, die von Investoren und Projektentwicklern umgesetzt wurden. In Kapitel 5 werden die im Rahmen von Vorstudien zu Aufdach-PV-Anlagen in ausgewählten Branchen gewonnenen Erkenntnisse dargelegt, und in Kapitel 6 wird diskutiert, welche Potenziale die besuchten Standorte für Aufdach-PV-Anlagen bieten. Außerdem widmet sich Kapitel 6 den Chancen und Herausforderungen, die mit dem Eintritt in den kenianischen Solarstrommarkt verbunden sind. Die entsprechenden Informationen wurden hauptsächlich aus den Experteninterviews und der Analyse der Fallstudien gewonnen.

2. Solarenergie in Kenia: Potenzial für Solarstrom und gesetzliche Rahmenbedingungen



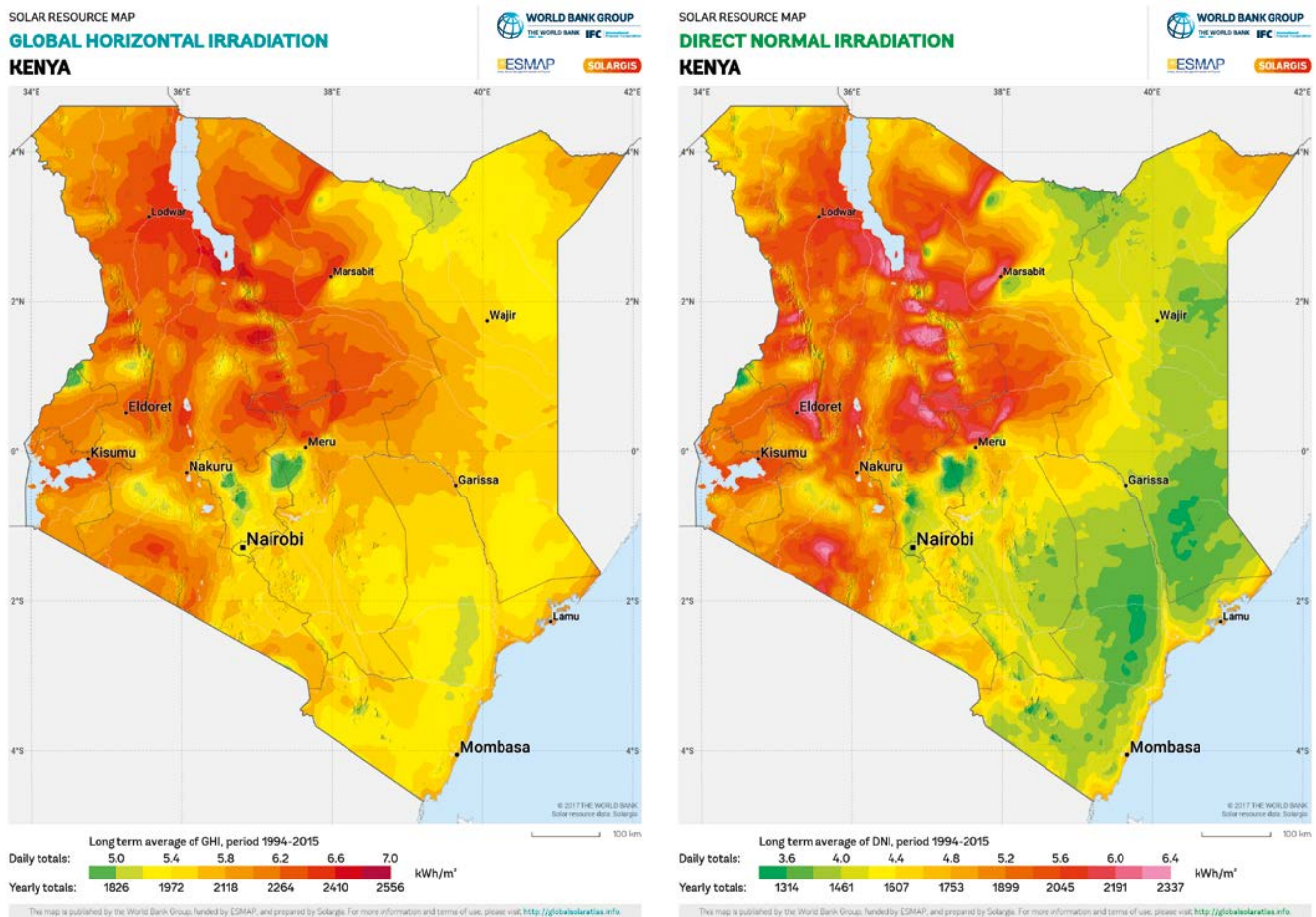
2.1 Potenzial für Solarstrom in Kenia

Kenia liegt am Äquator, so dass die Sonnenstrahlung ganzjährig sehr hoch ist. Die durchschnittliche tägliche Sonnenstrahlung liegt zwischen 4 und 6 Kilowattstunden pro Quadratmeter, wie aus Abbildung 2 hervorgeht. Damit gehört Kenia zu den Ländern in Subsahara-Afrika mit den besten Voraussetzungen für die Erzeugung von Solarstrom. Trotz der reichlich vorhandenen Sonnenenergie sind auch in Kenia regionale und jahreszeitliche Unterschiede festzustellen. So ist die Sonneneinstrahlung in Nairobi zwischen Dezember und Februar hoch, im Juni und Juli dagegen deutlich geringer. Im Norden des Landes ist die Sonneneinstrahlung dagegen ganzjährig hoch.

2.2 Überblick über die institutionellen Rahmenbedingungen

Die Zuständigkeit für den Energiesektor liegt beim *Ministry of Energy and Petroleum* (MoEP – kenianisches Ministerium für Energie und Erdöl); reguliert wird der Sektor durch die *Energy Regulatory Commission* (ERC – kenianische Kommission zur Regulierung des Energiesektors). Das MoEP verantwortet die Richtlinien, die Planung und die Entwicklung des Energiesektors, während die ERC als Regulierungsbehörde die einschlägigen Rechtsvorschriften durchsetzt, Genehmigungen für die Stromerzeugung erteilt, Stromtarife und PPAs prüft und genehmigt und den Verbraucherschutz gewährleistet.

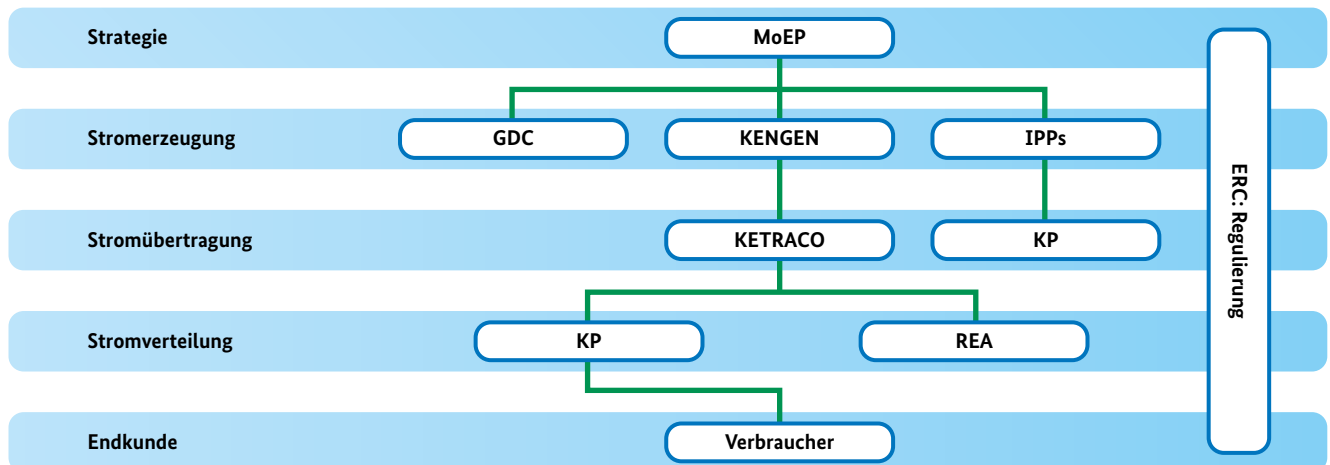
Abbildung 2: Karten zur Darstellung der Sonneneinstrahlung in Kenia⁴



Quelle: Solargis

4 <http://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/kenya>

Abbildung 3: Struktur des kenianischen Teilssektors „Strom“



Quelle: MoEP und ERC

Die rechtlichen Rahmenbedingungen der Institutionen im Energiesektor wurden in den letzten zwanzig Jahren mehrfach geändert. Verschiedene Agenturen und staatlich kontrollierte Kapitalgesellschaften übernehmen die Erzeugung, Übertragung, Verteilung und den Verkauf von Strom an die Endkunden. In Abbildung 3 ist die derzeitige Struktur des Teilssektors „Strom“ dargestellt.

- Die **Kenya Electricity Generating Company (KenGen)** befindet sich zu 70 % in Staatseigentum und ist mit 75 % der insgesamt installierten Kapazitäten der größte Stromerzeuger des Landes. 2017 hatte KenGen eine installierte Gesamtkapazität von 1.632,7 MW, davon entfielen 819,9 MW (51 %) auf Wasserkraft; 533,8 MW (32 %) auf Geothermie; 253,5 MW (16 %) auf thermische Energieträger und 25,5 MW (2 %) auf Windenergie.⁵ Der Stromversorger entwickelt derzeit eine Reihe von Geothermie-, Wasserkraft-, Windkraft- und Solarstromprojekten, darunter eine Solarfarm mit einer Kapazität von 10 MW in Gitaru.
- **Kenya Power (KP)** ist das staatliche Versorgungsunternehmen, das für die Übertragung, Verteilung und den Verkauf des Stroms zuständig ist. KP ist Eigentümerin und Betreiberin von Stromübertragungs- und Verteilnetzen mit 66 – 240 kV. Im Juni 2016 waren insgesamt 4,8 Mio. Haushalte an das Stromnetz von Kenya Power angebunden (55 % aller landesweit an das Stromnetz angeschlossenen Haushalte); 1,2 Mio. davon wurden allein 2016 an das Stromnetz angeschlossen.⁶
- **Kenya Electricity Transmission Company (KETRACO)** ist eine staatliche Kapitalgesellschaft, die für die Planung, den Entwurf, den Bau, den Betrieb und die Wartung aller für die Stromübertragung benötigten Hochspannungsnetze (132 kV und mehr) und aller regionalen Umspannwerke zuständig ist und die Eigentümerin dieser Infrastruktur ist. KETRACO wurde 2008 gegründet, um die Stromübertragung von Kenya Power zu übernehmen und den Bau neuer Übertragungsleitungen voranzubringen.
- **Unabhängige Stromerzeuger (Independent Power Producers – IPPs)** sind private Stromerzeuger, die über eine Genehmigung der ERC verfügen. Sie verkaufen den erzeugten Strom über Power Purchase Agreements (PPAs) an Kenya Power als Abnehmerin. Das Einspeisetarifmodell (FiT-Modell) sieht grundsätzlich eine PPA-Laufzeit von 20 Jahren für Solarstromprojekte vor, wobei die Laufzeit in Abhängigkeit vom Projekt auch ausgehandelt werden kann.
- Die **Geothermal Development Cooperation (GDC)** ist eine Kapitalgesellschaft, die sich zu 100 % in Staatseigentum befindet und die Aufgabe hat, Geothermieressourcen zur Stromerzeugung zu nutzen. Das Unternehmen erschließt Dampffelder und verkauft die Geothermie-

5 Integrierter Jahresbericht und Jahresabschluss von KenGen für das Geschäftsjahr zum 30. Juni 2016.

6 Kenya Power, http://kplc.co.ke/img/full/gIWpBqCfcTNT_6LpyJnMMTgqC_a3SVsS8CA5jk_achievement-2.jpg

ressourcen anschließend an KenGen oder an private Entwickler.

- Die **Rural Electrification Authority (REA – Behörde für die Elektrifizierung des ländlichen Raums)** wurde gemäß dem *Energy Act No. 12 of 2006* (Energiegesetz Nr. 12 von 2006) gegründet, um die Elektrifizierung des ländlichen Raums in Kenia zügig voranzutreiben. Die Aufgabe der REA besteht in der Durchführung von Programmen und Projekten zur Elektrifizierung ländlicher Regionen, in der Erarbeitung und Aktualisierung eines Masterplans für die Elektrifizierung des ländlichen Raums, in der Förderung der erneuerbaren Energien in netzfernen Gebieten und in der Bereitstellung von Mitteln für Elektrifizierungsvorhaben auf dem Land. Die REA spielt eine wichtige Rolle bei Initiativen zur Förderung des Energiezugangs in ländlichen Regionen. Dazu gehören insbesondere Projekte zur Elektrifizierung von Marktzentren, Schulen und Gesundheitszentren sowie der Aufbau von Kleinnetzen.⁷

In Kenia wird Strom mit Spannungen von 11 – 15 kV⁸ erzeugt und anschließend in 132/220 kV transformiert, bevor die Übertragung an die Umspannwerke erfolgt. An den Umspannwerken erfolgt eine Umspannung in drei Spannungsniveaus (66 kV, 33 kV und 11 kV), bevor der Strom an

die verschiedenen Endkunden verteilt wird. Großverbraucher (beispielsweise das verarbeitende Gewerbe) werden mit Spannungen von 66 kV oder 33 kV versorgt, während bei mittelgroßen Verbrauchern 11 kV anliegen; anschließend wird die Spannung auf das gewünschte Niveau transformiert. Kleinere Verbraucher (beispielsweise das Baugewerbe und die Hotel- und Touristikbranche) werden mit 415 V oder 240 V versorgt.

2.3 Stromtarife

2.3.1 Tarifstruktur

Die ERC legt die von Kenya Power anzuwendenden Stromtarife, Steuern, an Dritte zu leistenden Abgaben und sonstigen Kosten fest, die von dem Versorgungsunternehmen zu berechnen sind. Außerdem passt die Aufsichtsbehörde die Formeln zur Anpassung der Stromtarife an die Entwicklung der Kraftstoffkosten und andere wirtschaftliche Entwicklungen an. Diese Anpassungen führen regelmäßig zu Änderungen der Tarife, Gebühren und Zuschläge.

Derzeit gibt es acht Stromtarife, die für verschiedene Verbrauchergruppen gelten. In Tabelle 2 ist die derzeitige Tarifstruktur dargestellt, die im Juli 2015 in Kraft trat.

Tabelle 2: Stromverbrauchergruppen und Stromtarife (ohne Zuschläge)

Verbrauchergruppe	Spannungsversorgung	Maximaler Stromverbrauch/Monat	Kraftstofflose Tarife		
			Festgebühr	Energiegebühr	Nachfragegebühr
Haushalte – DC	240 V/415 V	15.000 kWh	150 KES	2,5 – 20,57 KES/kWh	Nicht zutreffend
Kleinere Gewerbebetriebe – SC	240 V/415 V	15.000 kWh	150 KES	13,50 KES/kWh	Nicht zutreffend
Industrie & Handel – CI					
CI1	415 V	15.000 kWh	2.500 KES	9,2 KES/kWh	520 KES/kVA
CI2	11 kV	-	4.500 KES	8 KES/kWh	520 KES/kVA
CI3	33 kV	-	5.500 KES	7,5 KES/kWh	270 KES/kVA
CI4	66 kV	-	6.500 KES	7,3 KES/kWh	220 KES/kVA
CI5	132 kV	-	17.000 KES	7,1 KES/kWh	220 KES/kVA
Außerhalb der Spitzenlast (unterbrechungsfähig) – IT	Nicht zutreffend	Maximale Kapazität 15 A	150 KES	13,50 KES/kWh	Nicht zutreffend
Straßenbeleuchtung – SL	240 V/415 V	-	200 KES	13,50 KES/kWh	Nicht zutreffend

Quelle: Kenyan Power and Lighting Company

⁷ Die Strategie der REA zur Elektrifizierung ländlicher Regionen mithilfe netzferner Anlagen umfasst den Aufbau von Inselanlagen im Rahmen staatlicher Initiativen sowie die Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft und mit Entwicklungsorganisationen.

⁸ Eng. Albert Mugo 2012, 'Hydro-Power development in Kenya over four decades', Kenya Engineer, März/April 2012, S. 57. Abgerufen unter: https://issuu.com/kenyaengineer/docs/kenyaengineer_march-april_2012/57

Neben den Fest-, Energie- und Nachfragegebühren werden den Stromverbrauchern auch Zuschläge in Rechnung gestellt, die von der ERC festgelegt werden. In der derzeitigen Tarifstruktur können folgende Zusatzgebühren in Rechnung gestellt werden – viele dieser Zusatzgebühren hängen von den wirtschaftlichen Gegebenheiten und vom Preis ab:

- **Kraftstoffkostengebühr (FCC).** Diese variable Gebühr pro kWh wird von Kenya Power jeden Monat in der Kenya Gazette veröffentlicht. Damit werden die Kosten, die Kenya Power im Vormonat durch die Stromerzeugung mithilfe von Dieselgeneratoren entstanden sind, an die Endkunden weitergegeben. Vielfach handelt es sich um die größte Einzelposition auf der Stromrechnung. Die Regierung hat versucht, die Kraftstoffkostengebühr durch die Drosselung der Einspeisung von mit Diesel erzeugtem Strom zu senken, damit die Energiekosten insgesamt zurückgehen. Zu diesem Zweck wurden die mit Diesel betriebenen Kraftwerke von Aggreko zu Gaskraftwerken umgebaut.
- **Umsatzsteuer (USt.).** Auf jeden Zuschlag wird die Umsatzsteuer in Höhe von 16 % erhoben; dies gilt nicht für die Zuschläge, die von WARMA, ERC und REP erhoben werden, sowie für die Inflationsbereinigung.
- **Berichtigungen wegen Wechselkursänderungen (FERFA).** Variable Berichtigung je kWh, die jeden Monat von Kenya Power in der Kenya Gazette veröffentlicht wird.
- **Inflationsbereinigung (IA).** Variable Berichtigung je kWh, die jeden Monat von Kenya Power in der Kenya Gazette veröffentlicht wird.
- **Abgabe der Water Resource Management Authority (WARMA – Behörde für die Bewirtschaftung der Wasserressourcen).** Die WARMA erhebt eine Abgabe von 0,05 KES/kWh für die Nutzung von Wasser zur Stromerzeugung. Etwa 49 % der gesamten installierten Stromerzeugungskapazitäten des Landes entfallen auf Wasserkraft.
- **Abgabe der Energy Regulatory Commission (ERC).** Die Regulierungsbehörde ERC erhebt eine Abgabe von 0,03 KES/kWh.
- **Abgabe des Rural Electrification Program (REP – Programm zur Elektrifizierung des ländlichen Raums).** Hierbei handelt es sich um eine Abgabe in Höhe von 5 % des Grundpreises, die zur Finanzierung des REP verwendet wird.
- **Leistungsfaktorzuschlag.** Dieser Zuschlag wird erhoben, wenn der Leistungsfaktor eines Stromkunden unter 0,9 sinkt. Der Zuschlag beträgt 2 % des Grundpreises und der Nachfragegebühr und wird auf jedes Prozent erhoben, um den der Stromfaktor unter Null liegt.

2.3.2 Strompreise

Der insgesamt vom Kunden zu zahlende Rechnungsbetrag ergibt sich als die Summe des Preises für den verbrauchten Strom, der einheitsbezogenen Zuschläge sowie der Fest- und Nachfragegebühr gemäß Abschnitt 2.3.1. Für jede der sieben Kundengruppen gilt ein einheitlicher Verbrauchstarif. Tabelle 3 bietet einen Überblick über die Tarife je Einheit in allen Tarifkategorien mit Stand März 2017; in den Summenangaben sind die Fest- und die Nachfragegebühr, die je nach Fall unterschiedlich ausfallen, nicht enthalten.

Tabelle 3: Einheitsbezogene Stromkosten nach Tarif

Tarif	Einheitspreis (KES/kWh) ⁹
Haushalte (DC – Domestic Consumer)	20,32
Kleinere Gewerbebetriebe (SC – Small commercial)	21,23
Industrie und Handel (CI – Commercial & Industrial) 1	16,02
Industrie und Handel (CI – Commercial & Industrial) 2	14,57
Industrie und Handel (CI – Commercial & Industrial) 3	13,97
Industrie und Handel (CI – Commercial & Industrial) 4	13,72
Industrie und Handel (CI – Commercial & Industrial) 5	13,48

Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

Industrie- und Gewerbebetriebe mit hohem Energieverbrauch (beispielsweise in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie) fallen in die Tarifgruppe „Industrie und Gewerbe“ (CI), die wiederum je nach Stromverbrauch in verschiedene Untergruppen (CI 1 bis CI 5) gegliedert ist. Betriebe mit mittlerem Stromverbrauch wie Einkaufszentren und Stromverbraucher aus der Immobilienbranche

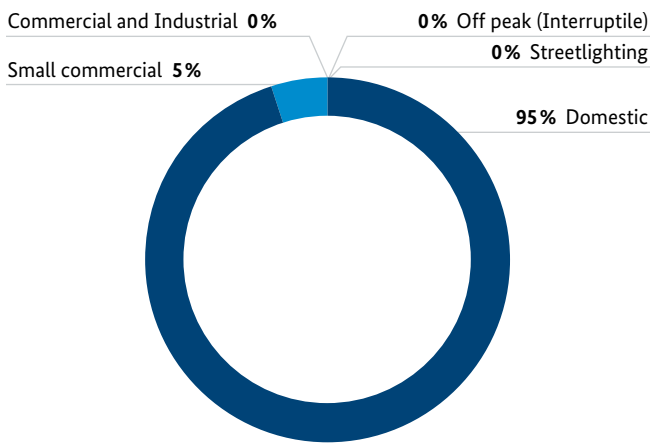
oder Hotels und touristische Einrichtungen werden der Tarifgruppe „Kleinere Gewerbebetriebe“ (SC) zugerechnet.

Zwar machen Kunden aus Industrie und Gewerbe nur 5% der Kunden von KP aus, doch erwirtschaftet das Versorgungsunternehmen mit diesen Kunden mehr als 60% seiner Umsatzerlöse.

Im Vergleich zu anderen afrikanischen Ländern sind die Strompreise in Kenia hoch.

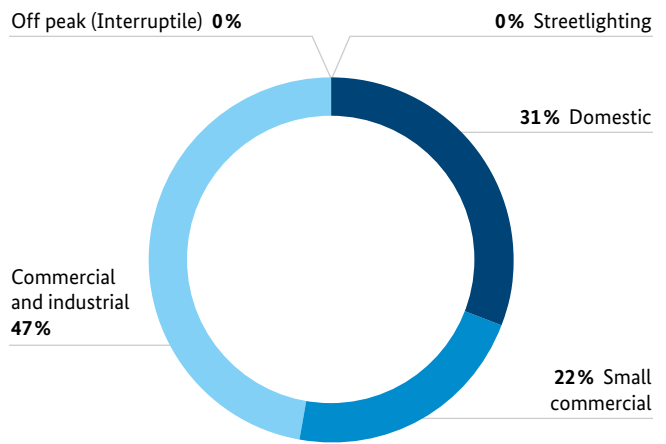
In Abbildung 6 bis 8 werden die Entwicklungstrends für die Strompreistarife CI1, CI2 und CI3 im Zeitraum 2009 bis 2017 dargestellt.¹⁰

Abbildung 4: Kunden von Kenya Power nach Tarifgruppe



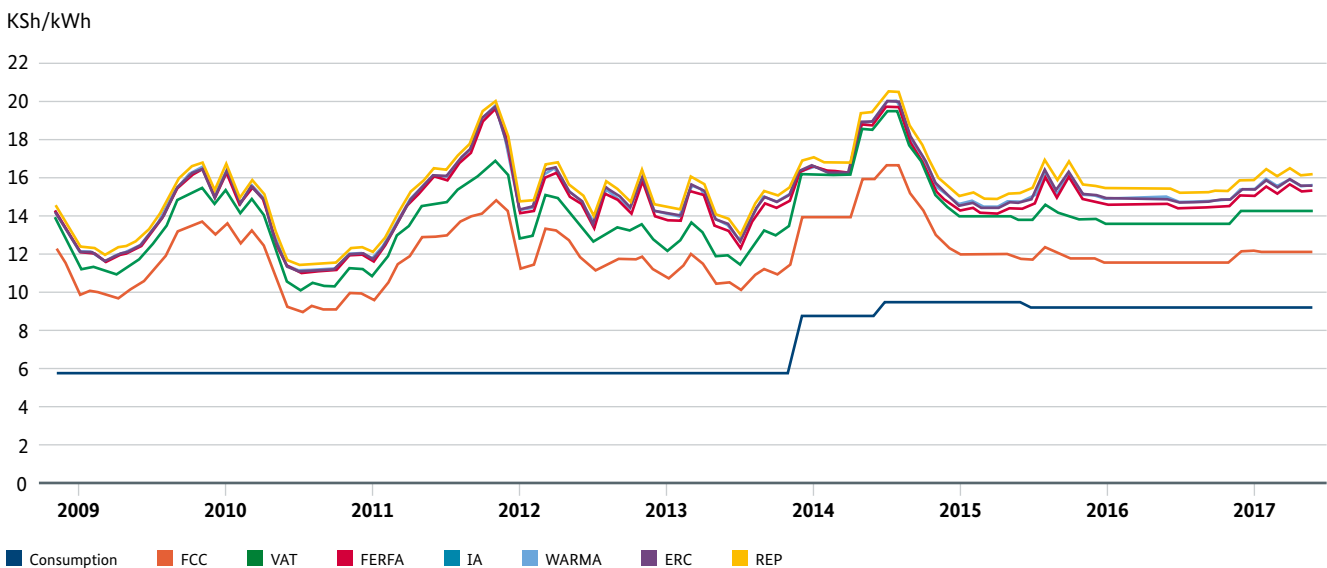
Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

Abbildung 5: Umsatzerlöse nach Kundengruppen



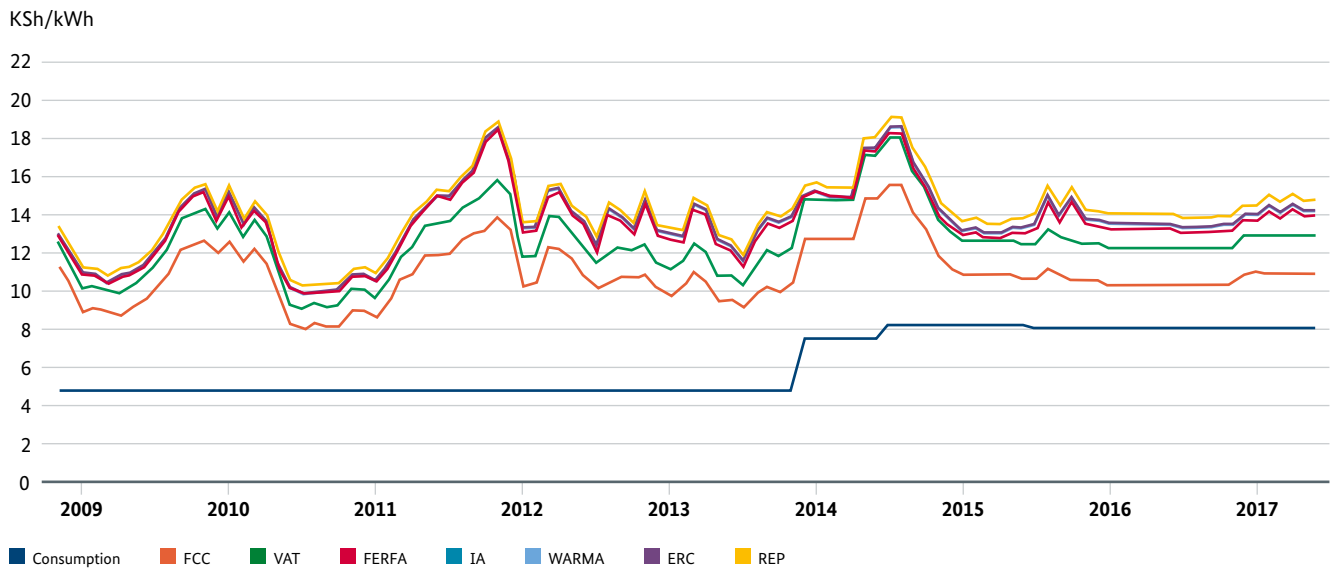
Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

Abbildung 6: Entwicklung des Strompreistarifs CI1 (2009 – 2017)

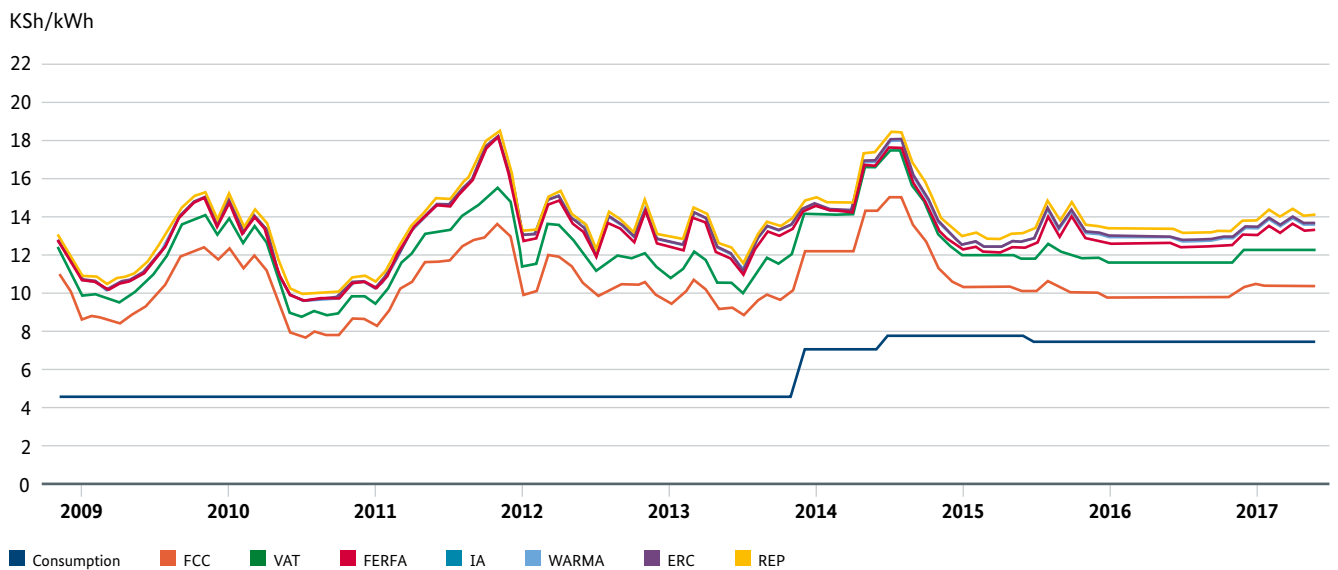


Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

10 <https://stima.regulusweb.com/>

Abbildung 7: Entwicklung des Strompreistarifs CI2 (2009 – 2017)

Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

Abbildung 8: Entwicklung des Strompreistarifs CI3 (2009 – 2017)

Quelle: Kenyan Power and Lighting Company, Jahresbericht 2016

2.4 Rechtsvorschriften für PV-Anlagen und deren Genehmigung

Die ERC hat seit Inkraftsetzung des *Energy Act (2006)* verschiedene Vorschriften, Standards und Richtlinien entwickelt, um die Entwicklung der Solarbranche sinnvoll zu strukturieren und zu fördern. Im Folgenden werden die Rechtsvorschriften und das Genehmigungsverfahren für PV-Anlagen vorgestellt.

2.4.1 Rechtsvorschriften für PV-Anlagen

Im Rahmen des *Energy Act (2006)* erließ die ERC 2012 eine Verordnung für PV-Anlagen, mit dem Ziel, die Effizienz und die Professionalität der Solarbranche zu fördern. Nach Angaben der ERC (2014) wurde die Verordnung erlassen, nachdem die Industrie im Rahmen von Markt- und Feldstudien wiederholt die mangelnde Leistungsfähigkeit oder die vollständige Funktionsuntüchtigkeit von installierten PV-Anlagen beklagt hatte.

Mit der Verordnung sollen folgende Ziele erreicht werden:

- a) Schutz der Endkunden vor qualitativ minderwertigen PV- und Stromspeicheranlagen
- b) Verbesserung der Arbeitsqualität in der Solarbranche durch Prüfung und Zertifizierung von technischem Personal
- c) Förderung fairer Geschäftspraktiken in der Solarbranche durch die Verknüpfung der Einfuhrverfahren mit den Prozessen der kenianischen Steuerbehörde KRA (*Kenya Revenue Authority*)
- d) Erhebung und Pflege von Daten aus der Solarbranche durch Überwachung der Einnahmen aus der Solarbranche
- e) Durchsetzung des *Solar PV Kenya Standard (KS 1673-1:2004* – kenianische Norm für PV-Anlagen)

Die Verordnung gilt für Hersteller, Importeure, Händler, Techniker, Auftragnehmer, Anlagenbetreiber und Stromverbraucher in der Solarbranche und legt unter anderem folgende Anforderungen fest:

1. Alle an der Konzeption oder Installation von PV-Anlagen beteiligten Personen müssen über eine Zulassung der ERC verfügen. Die Verordnung unterscheidet drei Arten von Zulassungen für technisches Personal:
 - a) **T1-Zulassung:** Der Inhaber ist berechtigt, Installationsarbeiten an kleinen PV-Anlagen oder Gleichstromanlagen mit nur einer Batterie und einer Leistung von bis zu 100 PW durchzuführen.
 - b) **T2-Zulassung:** Der Inhaber ist berechtigt, Installationsarbeiten an mittelgroßen PV-Anlagen oder Anlagen mit mehreren Batterien, die auch über einen Gleichrichter verfügen können, durchzuführen.
 - c) **T3-Zulassung:** Der Inhaber ist berechtigt, Installationsarbeiten an komplexen PV-Anlagen durchzuführen, einschließlich netzgekoppelten und Hybrid-Anlagen.
2. Alle Unternehmen, die PV-Anlagen importieren, verkaufen, installieren oder Absatzförderung für PV-Anlagen betreiben, müssen über eine entsprechende Händlerzulassung der ERC verfügen. Die Verordnung unterscheidet drei Arten von Zulassungen für Händler:
 - a) **C1-Zulassung:** Pflichtzulassung für Planungs- und Installationsbetriebe. Das Unternehmen/der Lieferant muss mindestens einen Techniker mit T3-Lizenz beschäftigen.
 - b) **V1-Zulassung:** Berechtigt den Zulassungsinhaber dazu, PV-Anlagen zu planen, zu vertreiben, zu verkaufen, zu installieren oder ihren Absatz zu fördern; dabei muss der Zulassungsinhaber selbst über eine T2-Zulassung verfügen oder aber einen T2-Techniker beschäftigen.
 - c) **V2-Zulassung:** Berechtigt den Zulassungsinhaber zur Herstellung oder zur Einfuhr von PV-Anlagen. Der Lieferant muss mindestens einen T2-Techniker beschäftigen.

Importeure von PV-Anlagen benötigen zwingend die von der KRA vorgesehenen Zulassungen, um PV-Anlagen einführen zu dürfen.

2.4.2 Genehmigungen für Stromerzeugung und -verteilung

Das Energiegesetz 2006 (*Energy Act 2006*) bietet einen Rahmen für den Erlass von Verordnungen zur Regulierung der Stromerzeugung und Stromverteilung und legt fest, für welche Tätigkeiten Genehmigungen und Erlaubnisse erforderlich sind. Für Aufdach-PV-Anlagen sind insbesondere die folgenden Genehmigungen von Bedeutung:

- Für Anlagen mit einer Leistung von **1–3 MW**, die den Eigenbedarf des Betreibers decken sollen, ist eine Genehmigung der EMC notwendig. Das bedeutet, dass für Anlagen mit einer Kapazität von unter 1 MW, die zur Deckung des Eigenbedarfs betrieben werden (dezentrale Anlagen), keine Genehmigungspflicht besteht, selbst wenn sie netzgekoppelt betrieben werden. Dies

dürfte sich jedoch ändern, da in dem nachstehend dargestellten *Draft Kenya National Distribution Code* (Entwurf des Gesetzes über die landesweite Stromverteilung) eine Genehmigungspflicht für alle Anbindungen an die Stromverteilnetze von KP vorgesehen ist.

- Anlagen, die gebaut werden, um **Dritte mit Strom zu versorgen**, sind ebenfalls genehmigungspflichtig. Bezogen auf Aufdach-PV-Anlagen bedeutet dies, dass PV-Anlagen eines Projektentwicklers, der den erzeugten Strom an Kunden verkauft, die verbrauchsabhängige, variable Beträge zahlen, genehmigungspflichtig sind.

Das Genehmigungsverfahren ist in den *Energy (electricity licensing) Regulations of 2012* (Energieverordnung (Genehmigung zur Stromerzeugung) von 2012) geregelt und wird in Abbildung 9 zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 9: Genehmigungsverfahren Stromerzeugung

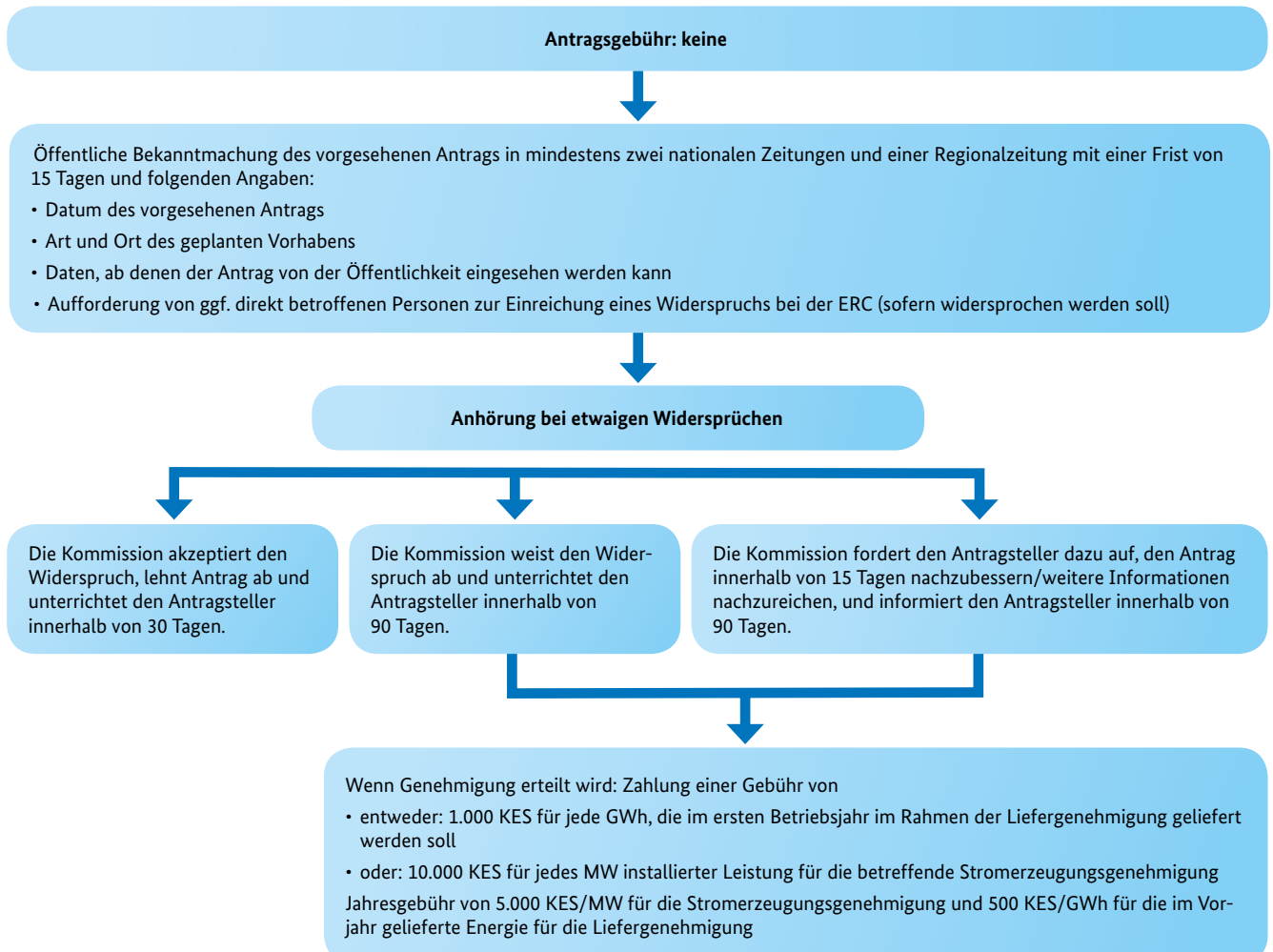


Tabelle 4: Von der ERC erteilte Stromerzeugungslizenzen und Genehmigungen, Stand Juli 2015

Art der Versorgung	Technologie	Kapazität (MW)
Netzeinspeisung	Erneuerbare Energien (70 %), thermische Energiequellen (27 %), sonstige (3 %)	2.781
Deckung des Eigenbedarfs	Kraft-Wärme-Kopplung (18 %), Geothermie (7 %), thermische Energiequellen (17 %), Kohle (59 %)	51
Gesamt		2.832

Quelle: ERC, Juli 2015

Seit Inkrafttreten der Verordnung im Jahr 2012 wurden bereits mehrere Genehmigungen und Erlaubnisse erteilt, wie der Tabelle 4 zu entnehmen ist. Einige Anlagen haben bereits eine Stromerzeugungsgenehmigung und eine Erlaubnis erhalten, wurden aber noch nicht in Betrieb genommen.

Für die Erzeugung von Solarstrom haben drei Unternehmen Genehmigungen für die Erzeugung, Verteilung und Lieferung von Strom erhalten. Einem dieser Unternehmen, Power Hive East Africa, wurde eine Genehmigung für eine 3 MW-Anlage erteilt, die in zwei Countys (Gebietskörperschaften) des Landes errichtet werden soll; die Genehmigung hat eine Laufzeit von 25 Jahren.¹¹

2.4.3 Einspeisetarifmodell (FiT-Modell)

Kenia hat seit März 2008 ein standardisiertes, technologie-spezifisches Einspeisetarifmodell, das seit seiner Einführung zwei Mal überarbeitet wurde. Die erste Überarbeitung erfolgte im Januar 2010, die zweite im Dezember 2012. Das Einspeisetarifmodell sieht verschiedene vorgegebene, kostenorientierte Tarife für verschiedene Energiequellen vor, beispielsweise Windenergie, Biomasse, Kleinwasserkraftwerke, Geothermie und Solarenergie.

Gemäß dem Dokument, in dem das FiT-Modell niedergelegt ist, werden mit dem Einspeisetarifmodell die folgenden Hauptziele verfolgt:

- Förderung der Marktstabilität und Gewährleistung der Investitionssicherheit
- Vereinfachung des Strombezugs

- Förderung eines umsichtigen und effizienten Betriebs der Kraftwerke durch Investoren

Projekte, die von dem Einspeisetarif Gebrauch machen wollen, müssen mindestens eine Kapazität von 500 kW aufweisen; diese Untergrenze gilt für alle erneuerbaren Energien mit Ausnahme von Biogasanlagen, für die eine Untergrenze von 200 kW vorgesehen ist. Die Maximalkapazität liegt bei 500 MW für Windkraft- und Geothermieanlagen, 200 MW für Wasserkraftwerke und Biomasseanlagen und 100 MW für Anlagen zur Erzeugung von Solarstrom. Nach der Überarbeitung von 2012 waren für Projekte mit einer Kapazität von unter 10 MW erstmals besondere Einspeisetarife vorgesehen, die sich von den Einspeisetarifen für Anlagen mit mehr als 10 MW unterscheiden. Diese Änderung, so die politischen Entscheider, sei eine Reaktion auf das Feedback, das sie in den PPA-Verhandlungen erhalten hatten, in denen zahlreiche Investoren kritisiert hatten, dass der Einspeisetarif für kleinere Projekte zu niedrig angesetzt sei.

Die PV-Technik fand erstmals bei der Überarbeitung im Jahr 2010 Eingang in das FiT-Modell; dabei wurden jedoch nur netzferne Systeme berücksichtigt. Da das Interesse an netzgekoppelten PV-Anlagen wegen der sinkenden Kosten für die Erzeugung von Solarstrom zunahm, wurden bei der Überarbeitung von 2012 jedoch auch Einspeisetarife für netzgekoppelte PV-Anlagen eingeführt, wie in den FiT-Unterlagen erläutert wird (MoEP, 2012). Die PV-Technik ist derzeit die einzige Technologie, für die bei Anlagen mit einer Kapazität von weniger als 10 MW unterschiedliche Einspeisetarife für netzferne und netzgekoppelte Anlagen gelten. **Obwohl es das Einspeisetarifmodell bereits seit mehr als zehn Jahren gibt, wurden bislang nur eine Handvoll Projekte zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien genehmigt.**

11 Energy Regulatory Commission. Register der Stromerzeugungslizenzen, Stand Juli 2015: <https://www.epra.go.ke/services/electricity/electricians-register/>

Derzeit gibt es nur eine netzgekoppelte PV-Anlage in Kenia, die vom Einspeisetarif profitiert, nämlich die PV-Anlage der Strathmore University. Vielfach wurde kritisiert, dass das FiT-Modell keine Sicherheit in Bezug auf die Preisgestaltung bietet und dass es an strukturierten Prozessen und Transparenz fehlt. Gleichzeitig wurde behauptet, dass die Einspeisetarife den Wettbewerb schwächen, der zu günstigeren Strompreisen für die Verbraucher führen könnte. Ferner wurden **Verzögerungen bei der Entwicklung von Projekten mit mehr als 750 MW, die bereits im Rahmen des FiT-Modells beschlossen worden waren**, auf das Modell zurückgeführt.

Im letzten Jahr hat das *Ministry of Energy* (Energieministerium) beschlossen, ein wettbewerbsorientiertes Auktionsystem einzuführen, um Solarprojektentwickler ins Land zu holen. Die Regierung bereitet derzeit ein Auktionsverfahren vor, das wahrscheinlich ähnlich funktionieren wird wie das System in Südafrika. Investoren, die sich um eine Stromerzeugungsgenehmigung bemühen, werden die von der ERC genehmigten Tarife anwenden müssen. Die Einführung des Systems im Mai 2017 verzögerte sich, weil die Regierung verschiedene Maßnahmen getroffen hatte, um laufende Projekte abzuschließen, für die bereits Erlaubnisse und Genehmigungen erteilt worden waren.

2.4.4 Power Purchase Agreements (Stromabnahmeverträge)

Investoren müssen ein PPA mit KP als Abnehmerin und einer Laufzeit von 20 Jahren schließen; ein solches PPA sieht vor, dass der erzeugte Strom zu den Standardtarifen an den Stromversorger geliefert wird. Bis 2014 wurden Interessensbekundungen für PV-Projekte mit einer Kapazität von insgesamt 860 MW¹² für das Einspeisetarifmodell genehmigt. Die Projekte befanden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien¹³ und etliche sind noch nicht über die ersten Machbarkeitsstudien hinausgekommen.

Welche Art von PPA geschlossen wird, hängt von der Größe des Kraftwerks ab (unterschiedliche PPAs für Anlagen unter

und solche über 10 MW). Für Anlagen unter 10 MW sind die folgenden technischen Einschränkungen vorgesehen:

- Es darf sich nur um dezentrale Systeme handeln.
- Die Systeme müssen an ein Stromverteilnetz angeschlossen sein.

Nach Unterzeichnung des PPA sind die Tarife ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Solaranlage für 20 Jahre festgeschrieben. Die Kosten für die Netzanbindung der Anlage sind vom Projektentwickler zu tragen.

Bis jetzt wurde im Rahmen des Einspeisetarifmodells keine großtechnische PV-Anlage für die Lieferung von Strom in das Stromnetz in Betrieb genommen. Die einzige in Betrieb gegangene Solaranlage, die Strom in das nationale Stromnetz liefert, ist die 0,6 MW-Anlage der Strathmore University, die im Juni 2014 ans Netz ging. Erst im Oktober 2015 wurde das PPA geschlossen; bis jetzt hat die Strathmore University für ihre Stromlieferungen in das nationale Stromnetz noch keine Einspeisevergütung erhalten.¹⁴

Nach der Anzahl der Interessensbekundungen zu urteilen, scheint die Regierung in der Privatwirtschaft erhebliches Interesse am Bau von PV-Anlagen im Rahmen des Einspeisemodells geweckt zu haben. Allerdings wird aus Kreisen der Wirtschaft nach wie vor vielfach die Meinung geäußert, dass die Einspeisetarife für netzgekoppelte PV-Anlagen zu niedrig sind und damit Investitionen in kleinere PV-Anlagen hemmen. Im Mittelpunkt der Kritik steht dabei die geringe Indexbindung von 8% für PV-Anlagen mit weniger als 10 MW Leistung und 12% für PV-Anlagen mit mehr als 10 MW-Leistung (siehe Tabelle 11 in der Anlage). Ist der vermeidbare prozentuale Anteil gering, ergibt sich daraus eine niedrige Rendite, weil der Umsatz nicht so schnell wächst wie die inflationsbedingt stärker steigenden Kosten der Stromerzeugung.

12 https://renewableenergy.go.ke/asset_uplds/files/LIST%20OF%20APPROVED%20EXPRESSIONS%20OF%20INTEREST%20UNDER%20THE%20RE%20FEED-IN-TARIFFS.pdf

13 Hansen et al. 2014.

14 <https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001231725/licence-hitch-denies-university-cash-from-power-sales>

Abbildung 10 zeigt das Verfahren der ERC zur Genehmigung von PPAs im Rahmen des Einspeisesystems.

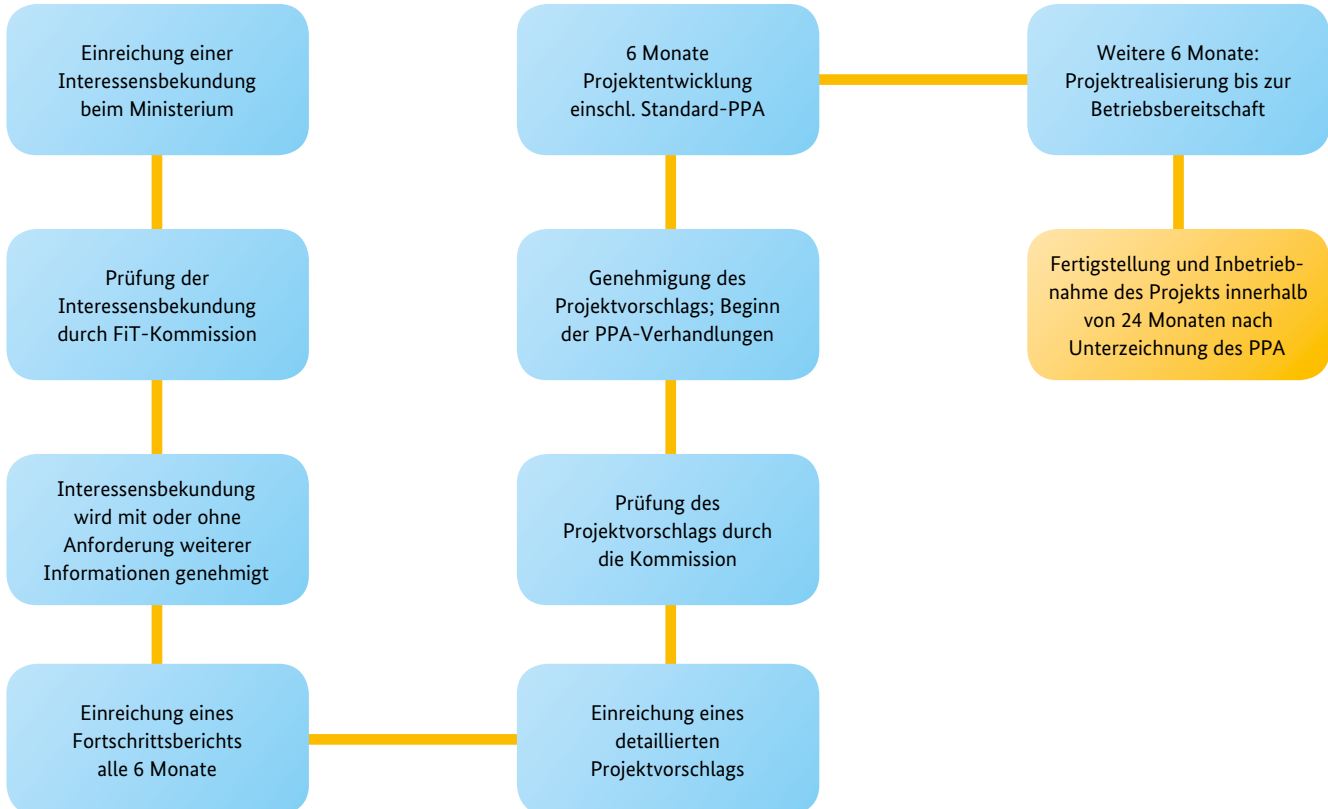
Das in Abbildung 10 dargestellte Verfahren gilt als langwierig und bürokratisch und stellt – so die Kritik – eine Hürde für die Realisierung von Projekten dar. Wie aus einem Bericht im Rahmen des *Power Generation and Transmission Master Plan* (PGTMP – Masterplan Stromerzeugung und -übertragung) für 2016 hervorgeht, waren die FiT-Verhandlungen für den allergrößten Teil der für das Einspeisesystem eingereichten PV-Projekte im Januar 2015 noch nicht abgeschlossen. Ferner wird darin erklärt, dass der Kauf von Grund und Boden für Energieprojekte eine der größten Herausforderungen darstellt, wodurch viele Projekte bereits in der Phase der Machbarkeitsstudie verzögert werden.

2.4.5 Gesetz über das nationale Stromnetz

Der *Kenya National Grid Code* (Gesetz über das nationale Stromnetz) legt bestimmte Anforderungen für die Nutzung der nationalen Stromübertragungs- und Stromverteilungsnetze sowie für die Anbindung an diese Netze fest. Das Gesetz wurde 2008 letztmalig geändert. Gemäß der derzeit geltenden Fassung bildet ein Netzanbindungsvertrag zwischen dem Stromerzeuger und dem Netzbetreiber (KP) die Grundlage für die vertraglichen Rechte und Pflichten der Vertragsparteien. Allerdings regelt das Gesetz in der Fassung von 2008 nicht direkt die Anbindung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

Seit 2015 wird über einen Entwurf für ein neues Gesetz über das Stromnetz diskutiert,¹⁵ der voraussichtlich 2017 beschlossen werden wird. Der Entwurf für das Gesetz über

Abbildung 10: Genehmigung des PPAs im Rahmen des FiT-Modells (ERC, 2012)



15 http://www.erc.go.ke/index.php?option=com_content&view=article&id=268:erc-holding-consultations-over-new-electricity-grid-code&catid=108&Itemid=700

das nationale Stromverteilnetz (*Draft Kenya National Distribution Code – KNDC*) gliedert sich in zwei Abschnitte: die Vorschriften über das Stromübertragungsnetz (*Transmission Grid Code*) und die Vorschriften über das Stromverteilnetz (*Distribution Grid Code*). Laut dem Gesetz muss jeder, der eine Stromerzeugungsanlage an das Verteilnetz anbinden möchte, einen entsprechenden Antrag an den Verteilnetzbetreiber (*Distribution Network Service Provider – DNSP*) richten (in diesem Fall Kenya Power). In Ziffer 5.1.7 des Gesetzentwurfs ist **das Verfahren niedergelegt, das von**

Akteuren, die ihre Anlage an das Verteilnetz anschließen wollen, zu befolgen ist.

Die vom DNSP bei der Entscheidung über einen Netzanbindungsantrag anzuwendenden Kriterien sind klar definiert und hängen von der Größe der Anlage ab, d. h. davon, ob sie eine Kapazität von weniger als 50 kW, von 50 kW bis 10 MW oder über 10 MW hat. In Tabelle 5 ist dargestellt, welche Angaben in dem Netzanbindungsantrag für Anlagen bis 10 MW zu machen sind.

Tabelle 5: Pflichtangaben für die Netzanbindung von PV-Anlagen gemäß KNDC

Größe der Anlage	Pflichtangaben
Weniger als 50 kW	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hersteller des Wechselrichters ✓ Modellnummer ✓ Leistungsschildbewertung ✓ Zwei- oder dreiphasig ✓ Kapazität der Anlagenauslegung ✓ Primäranlage: Photovoltaik ✓ Energiequelle: Sonnenenergie ✓ Einliniendiagramm der Anlage
Zwischen 50 kW und 10 MW	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Primäranlage: Photovoltaik ✓ Energiequelle: Sonnenenergie ✓ Typ der Stromerzeugungsanlage: Wechselrichter ✓ Leistungsschildbewertung: kW oder kVA ✓ Beantragte Last: kW ✓ Typische Blindlast, sofern bekannt ✓ Maximale physikalische Exportleistung: kW ✓ Liste der von der <i>Energy Network Association</i> (ENA – Energienetzverband) zertifizierten Komponenten der Ausrüstung zur Anbindung der Anlage an das Stromnetz (<i>Connection Equipment Package</i>) ✓ Ist die Primäranlage mit der Ausrüstung zur Netzanbindung kompatibel? ✓ Name des Herstellers; Modellbezeichnung und -nummer ✓ Versionsnummer ✓ Ausgangsleistung laut Typenschild in kW: Sommer/Winter ✓ Ausgangsleistung laut Typenschild in kVA: Sommer/Winter ✓ Nennleistungsfaktor: kapazitiv/induktiv ✓ Maximaler Fehlerstrombeitrag (Systemauslegung): Sofort- oder Effektivwert ✓ Schwingungscharakteristik ✓ Anforderungen an Betriebsstart ✓ Rotierende elektrische Maschinen (gleich welcher Art) ✓ Umdrehungen pro Minute ✓ Erdungswiderstand (ggf.) ✓ Ist zwischen der Stromerzeugungsanlage und dem Netzanbindungspunkt ein Transformator vorgesehen, müssen die Parameter des Transformators den gesetzlichen Vorgaben entsprechen. ✓ Die Spezifikationen für den Anschluss eines ggf. vorgesehenen Leistungsschalters sind im Gesetz festgelegt. ✓ Die Spezifikationen für den Anschluss eines ggf. vorgesehenen Schutzrelais sind im Gesetz festgelegt. ✓ Die Spezifikationen für ggf. vorgesehene Stromwandler sind im Gesetz festgelegt. ✓ Eine Kopie des Einliniendiagramms für den Standort gemäß den gesetzlichen Vorgaben. Bei Stromerzeugungsanlagen mit mehr als 200 kW muss das Einliniendiagramm mit der Unterschrift und dem Stempel eines dafür zugelassenen Ingenieurs versehen sein. ✓ Normale, vom Gerät bereitgestellte Zusatzlast für jede Stromerzeugungsanlage als Nennausgangsleistung (MW) ✓ Sonstige Zusatzlasten, die aus dem Stromverteilungssystem kommen ✓ Angaben zur Flexibilität der Stromerzeugungsanlage wie Schwarzstartfähigkeit, rollierende Abschaltungsraten und andere Angaben gemäß den gesetzlichen Vorgaben

2.4.6 Energiemanagementverordnung

Mit den *Energy Management Regulations* (Energiemanagementverordnung) soll die Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe und institutionellen Einrichtungen gesteigert werden. Der Schwerpunkt der Verordnung liegt auf den Punkten Energiesparen und Energiemanagement, aber die erneuerbaren Energien gelten in der Regel als weitere Möglichkeit zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Verordnung hat zu einer verstärkten Sensibilisierung und einem größeren Interesse an PV-Lösungen beigetragen.

Die wichtigsten Merkmale der Energiemanagementverordnung im Überblick:

- Alle Einrichtungen, die mehr als 180.000 kWh pro Jahr verbrauchen, müssen alle drei Jahre ein Energieaudit durchführen lassen.
- Das Energieaudit ist von einem von der ERC zugelassenen Energieauditor vorzunehmen.
- Wer als Energieauditor zugelassen werden möchte, muss über die in der Verordnung genannten akademischen und beruflichen Qualifikationen verfügen.
- Innerhalb von sechs Monaten nach dem Energieaudit muss die betreffende Einrichtung bei der ERC einen Energieinvestitionsplan für die nächsten drei Jahre einreichen.
- Die Einrichtung ist dazu verpflichtet, innerhalb von drei Jahren mindestens 50% der im Energieinvestitionsplan aufgeführten und empfohlenen Energiesparmaßnahmen umzusetzen.
- Die ERC bzw. ihre Beauftragten können nach dem Energieaudit jederzeit ein Prüfaudit durchführen.

2.4.7 Erwartete Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen

Die derzeitige Energiestrategie und die entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen sind in dem Sitzungspapier Nr. 4 von 2004 und im Energiegesetz 2006 (*Energy Act 2006*) niedergelegt. Die Energiepolitik und die entspre-

chenden Rechtsvorschriften werden derzeit überarbeitet, um sie mit der neuen Verfassung in Einklang zu bringen, die 2010 verkündet wurde. Ferner liegt der endgültige Entwurf für eine nationale Energie- und Erdölstrategie (*Final Draft National Energy and Petroleum Policy*) vor, und die *Energy Bill 2015* (Energiegesetz von 2015) ist zurzeit im Parlament und wird voraussichtlich 2017 verabschiedet und unterzeichnet. Das Energiegesetz von 2015 soll das Energiegesetz von 2006 ersetzen.

Das Energiegesetz von 2015 soll nach der Übertragung von Kompetenzen von der nationalen auf die lokale Ebene für klare und differenzierte rechtliche Rahmenbedingungen sorgen – sowohl in Bezug auf die Rolle der Staatsregierung als auch im Hinblick auf die Rolle der County-Regierungen. Dazu sind in dem Gesetz eine Reihe von Änderungen im Energiesektor vorgesehen. So soll das Monopol von Kenya Power durch die Einführung des Netzdurchleitungskonzepts und durch Net-Metering beendet werden.

Im Folgenden werden einige der größeren Veränderungen beschrieben, die für die Betreiber netzgekoppelter PV-Anlagen relevant sind.

2.4.8 Net-Metering

Net-Metering bedeutet, dass ein Privatverbraucher das Recht hat, den überschüssigen Strom aus einer von ihm auf der Grundlage von erneuerbaren Energien (EE) betriebenen Anlage in das nationale Stromnetz einzuspeisen und seinen Netzstromverbrauch mit dem aus seiner lokalen EE-Anlage eingespeisten Strom zu verrechnen.

Der Entwurf für die Energiestrategie sieht die Entwicklung von Vorschriften für das Net-Metering-Modell vor, um den Verkauf von Strom aus dezentralen EE-Anlagen an die zugelassenen Betreiber von Stromverteilnetzen zu fördern (MoEP, 2015). Das Energiegesetz von 2015 wiederum gestattet die Einführung des Net-Metering-Modells durch die folgende Vorschrift in Artikel 190 (1):

Ein Verbraucher, der eine Anlage zur Erzeugung von elektrischem Strom mit einer Kapazität von nicht mehr als einem Megawatt besitzt, kann einen Antrag auf Abschluss eines Net-Metering-Vertrags über den Betrieb einer Net-Metering-Anlage mit einem zugelassenen Stromverteilunternehmen

oder Stromhändler stellen, wenn sich seine Stromerzeugungsanlage im Versorgungsgebiet des zugelassenen Stromverteilunternehmens oder Stromhändlers befindet.

Die geplanten Vorschriften zwingen Kenya Power zum Abschluss von Net-Metering-Verträgen mit den Betreibern von EE-Anlagen mit bis zu 1 MW Leistung. 2012 hat die ERC (mit Unterstützung von internationalen Gebern) eine Net-Metering-Studie durchgeführt, auf deren Grundlage ein erster Entwurf für Net-Metering-Vorschriften erarbeitet wurde.

2.4.9 Netzdurchleitung

Der Begriff „Netzdurchleitung“ wird in dem Gesetzentwurf konkretisiert als „Vorgang, durch den das Stromübertragungssystem, das Stromverteilungssystem oder die damit zusammenhängenden Einrichtungen eines Inhabers einer Stromübertragungs- bzw. einer Stromverteilungsgenehmigung von einer anderen Person gegen die Bezahlung einer zu bestimmenden Gebühr zur Durchleitung von Strom genutzt werden.“ Der Inhaber der Stromübertragungsgenehmigung – zurzeit entweder Kenya Power oder KETRACO – ist dazu verpflichtet, „einen nicht diskriminierenden, offenen Zugang“ für jeden Genehmigungsinhaber oder berechtigten Verbraucher zu gewährleisten. Die Netzdurchleitungsgebühren werden durch eine Verordnung festgelegt, die erlassen werden soll, sobald das Gesetz verabschiedet wurde.

2.4.10 Stromauktionen

Die kenianische Regierung hat über das MoEP Studien in Auftrag gegeben, die klären sollen, inwiefern das derzeitige FiT-Modell durch Stromauktionen ersetzt werden kann.

Die Stromauktionen sollten ursprünglich bereits Anfang 2017¹⁶ aufgenommen werden, aber bei der Einführung des neuen Systems kam es zu zahlreichen Verzögerungen. Das Ministerium prüft derzeit die laufenden PPA-Verhandlungen mit dem Ziel, sie in eine Stromauktion zu überführen. Ferner hat das Ministerium bis zum Abschluss des Prüfprozesses eine Interessensbekundung im Rahmen des FiT-Modells ausgesetzt.¹⁷

Im Rahmen des Auktionsmodells plant die Regierung, entweder vorqualifizierte unabhängige Stromerzeuger zur Angebotsabgabe aufzufordern oder eine offene Ausschreibung durchzuführen, bei der die Regierung die benötigten Anlagenkapazitäten und die in Frage kommenden Technologien vorgibt. Anschließend reichen die Bieter ihre Angebote ein, und der (die) Bieter mit den günstigsten Tarifen und der größten Effizienz werden ausgewählt. Die ERC arbeitet derzeit an dem Entwurf für die neue Verordnung, mit der die rechtlichen Rahmenbedingungen für das Auktionsmodell festgelegt werden sollen.

2.4.11 Mehrkunden-Modell

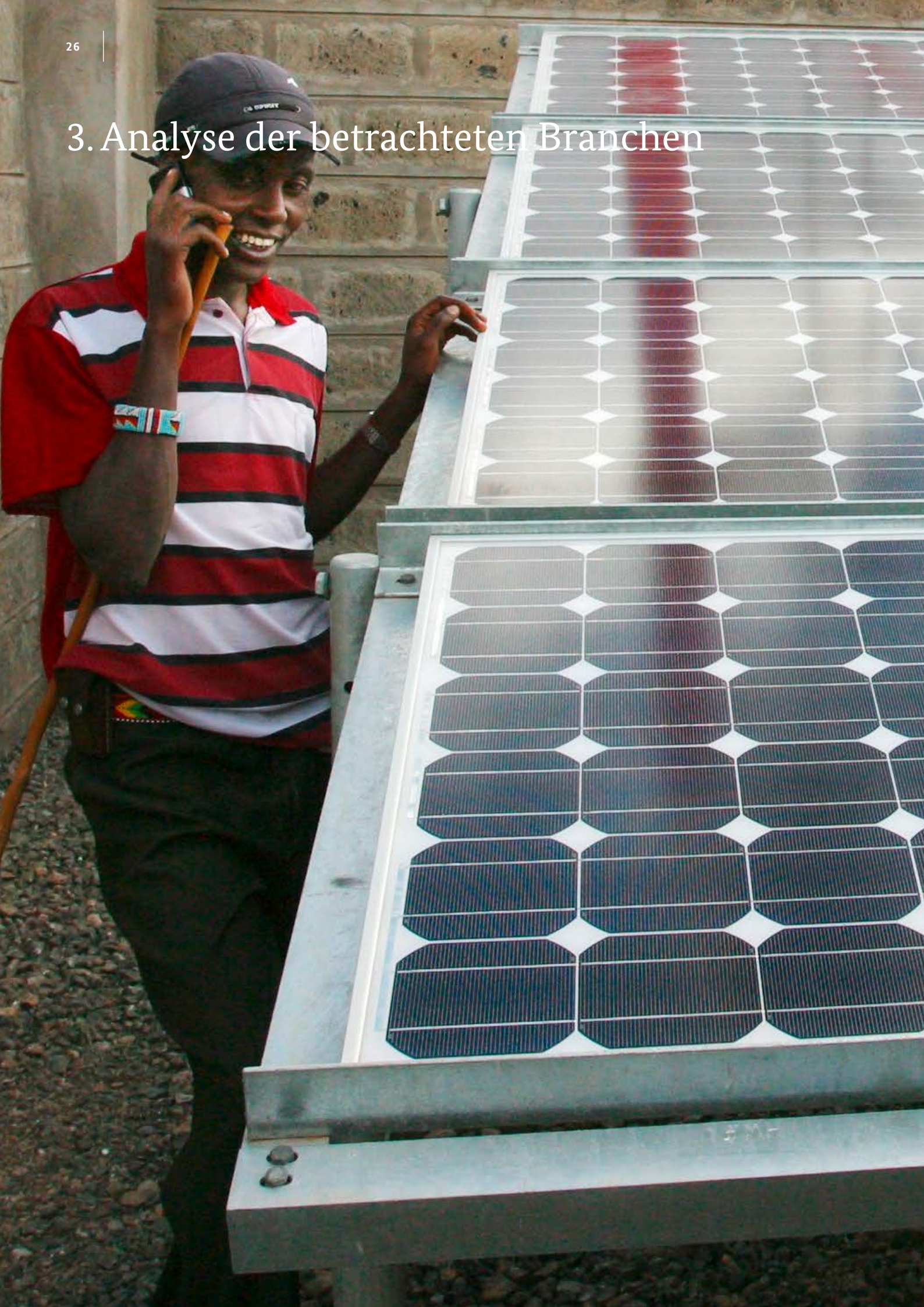
Die Kenya Electricity Generating Company (KenGen) plant, die Verbraucher künftig direkt mit Strom zu beliefern. Damit will KenGen die Risiken mindern, die sich daraus ergeben, dass zurzeit Kenya Power der einzige Stromabnehmer des Unternehmens ist und den von KenGen erzeugten Strom an die Endverbraucher weiterverkauft. Das Unternehmen hat erklärt, auf die Verabschiedung des derzeit noch vom Parlament bearbeiteten Energiegesetzes zu warten, bevor es einen konkreten Plan dazu vorlegt, wie es künftig direkt die Endkunden erreichen will.¹⁸ Mit dem neuen Gesetz wird der Markt für neue Käufer geöffnet; bislang war der geschlossene Markt eine der größten Herausforderungen für unabhängige Stromlieferanten.

16 Business Daily Africa (24. Oktober 2016). Ministry of Energy officials get fresh power to dish out energy contracts. Abgerufen unter: <http://www.businessdailyafrica.com/Ministry-of-Energy-officials-power-to-dish-out-energy-contracts/539546-3427658-item-0-3h3e83z/index.html>

17 Ministry of Energy and Petroleum (15. November 2016). Energy task force to review IPP contracts launched. Abgerufen unter: <http://energy.go.ke/?p=164>

18 KenGen in plans to sell power directly to large consumers, March 2017. <https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001231736/ken-gen-in-plans-to-sell-power-directly-to-large-consumers>

3. Analyse der betrachteten Branchen



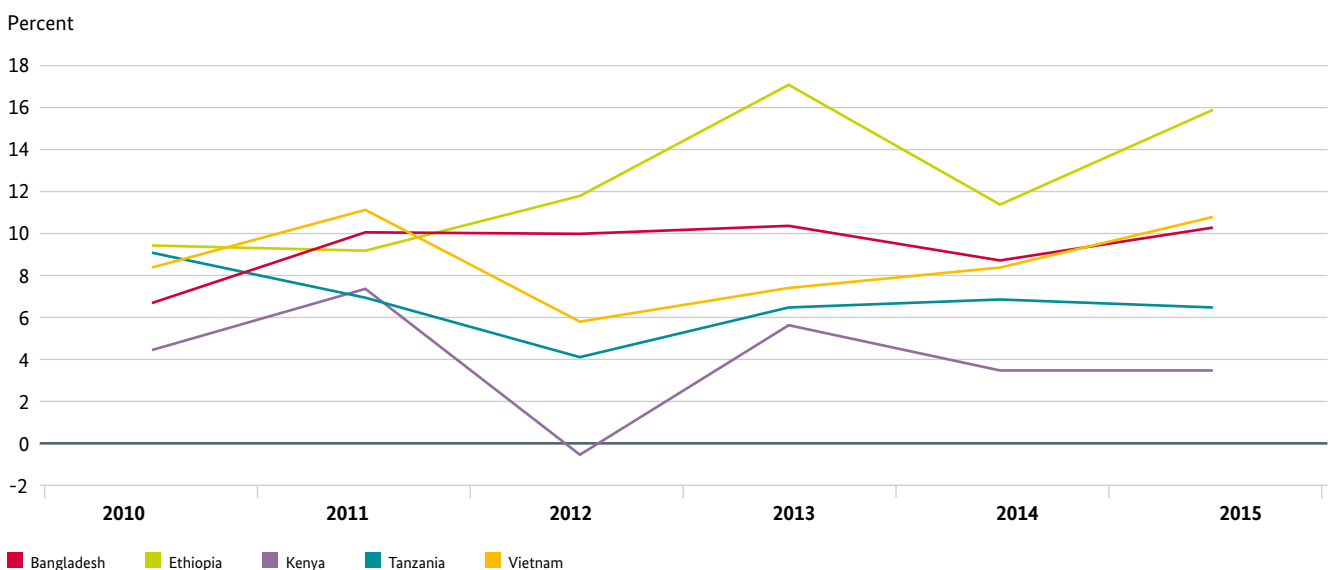
Die kenianische Volkswirtschaft ist eine Marktwirtschaft und durch einen liberalen Außenhandel gekennzeichnet. Das Land gilt als Finanz-, Industrie-, Handels- und Technologiezentrum Ostafrikas. In den letzten zehn Jahren verzeichnete Kenia ein Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 5,2% pro Jahr. Begünstigt wurde dieser Aufschwung durch stabile politische Rahmenbedingungen, große Investitionsvorhaben, die von in- und ausländischen Investoren vorangetrieben wurden, sowie fortgesetzte Reformen zur Verbesserung des Geschäftsumfelds. 2017 prognostizierte der IWF ein Wachstum von 6,0%. Später musste die Prognose auf 5,3%¹⁹ nach unten korrigiert werden – Gründe dafür waren die anhaltende Dürre, das verhaltene Wachstum des Volumens der an die Privatwirtschaft vergebenen Kredite sowie der steigende Ölpreis. Durch die wirtschaftliche Vormachtstellung des Landes in der Region ist Kenia besonders attraktiv für ausländische Direktinvestitionen. Diese fließen größtenteils in das verarbeitende Gewerbe, die Immobilienbranche und die Touristikbranche. 2015 belief sich das BIP des Landes auf 63,4 Mrd. USD.²⁰ Damit belegte die größte Volkswirtschaft Ostafrikas im weltweiten Ranking der Länder nach ihrer Wirtschaftsleistung Rang 72.

3.1 Verarbeitendes Gewerbe

Das verarbeitende Gewerbe hat in den letzten fünf Jahren einen großen Beitrag zum Wirtschaftswachstum und zur Schaffung von Arbeitsplätzen geleistet. So trägt die Branche 10,5% zum BIP des Landes bei.²¹ Zwar verläuft die Branchenkonjunktur im verarbeitenden Gewerbe verhaltener als in den übrigen Wirtschaftszweigen, legte jedoch 2015 leicht zu (2015: 3,5%; 2014: 3,2%). Das Plus dürfte teilweise auf die geringeren Kosten für Vorprodukte wie Erdölzerzeugnisse sowie ein günstiges gesamtwirtschaftliches Umfeld zurückzuführen sein. Im Vergleich zu anderen Schwellenländern in Ostafrika oder Asien wächst die Industrie Kenias jedoch relativ langsam (siehe dazu Abbildung 11).²²

Die Stärkung des verarbeitenden Gewerbes ist ein wichtiges Ziel des von der Regierung entwickelten Plans für die wirtschaftliche Entwicklung bis 2030 (Vision 2030). So soll das verarbeitende Gewerbe bis 2030 20% zum BIP beisteuern, was beinahe doppelt so viele wäre wie derzeit. Die Regierung hat erkannt, dass die Förderung von ebenso sauberen wie kostengünstigen Energiequellen für die angestrebte

Abbildung 11: Die Industrie Kenias und anderer Volkswirtschaften im Vergleich



Quelle: KAM, 2017

¹⁹ Business daily publication.

<http://www.businessdailyafrica.com/markets/news/IMF-slashes-Kenya-growth-5-3pc/3815534-3893788-11ji1wp/index.html>

²⁰ Kenya National Bureau of Statistics, 2016.

²¹ Kenya National Bureau of Statistics, 2016.

²² Kenya Association of Manufacturers, 2017.

industrielle Entwicklung entscheidend ist. So ist im Laufe der letzten Jahre der Strombedarf in der Industrie stetig gestiegen. Ein Vergleich der Stromkosten zwischen Kenia und Ländern wie China, Indien und Südafrika zeigt, dass Kenia in Bezug auf die Kosten und die Qualität der Stromversorgung nicht wettbewerbsfähig ist. So machen die Stromkosten 40% der gesamten Produktionskosten des verarbeitenden Gewerbes aus. Infolgedessen haben zahlreiche Industriebetriebe ihre Standorte nach Äthiopien verlagert, wo Strom günstiger ist.²³

Zu den weiteren Herausforderungen im Bereich der Stromversorgung gehören die regelmäßigen Wartungsmaßnahmen der Geothermiekraftwerke sowie die Dürren, die die Stromerzeugung aus Wasserkraft beeinträchtigen. Während der Dauer der Wartungsmaßnahmen und in Dürreperioden steigen die Strompreise für Großverbraucher, weil der Strom verstärkt aus kostspieligen thermischen Energiequellen bezogen werden muss.²⁴ Nach Angaben der kenianischen Industrieunternehmen **gehört die Stromversorgung zu den größten Herausforderungen des verarbeitenden Gewerbes**. Daraus ergeben sich große Chancen für Solarunternehmen, die Industriekunden mit Strom versorgen können.

3.1.1 Fakten & Zahlen zur Branche

- Die Energiekosten machen 40%²⁵ der gesamten Produktionskosten aus.
- Die stromausfallbedingten Produktionsverluste belaufen sich auf 7%; viele Unternehmen verfügen über Dieselgeneratoren zur Notstromversorgung. Sechs bis zwölf Stromausfälle pro Monat.
- Durchschnittliche Stromkosten im produzierenden Gewerbe Kenias: 0,14 USD/kWh
- Der durchschnittliche Strombedarf belief sich 2016 auf 4.200,00 GWh pro Jahr; dies entspricht 57% der Gesamtnachfrage (einschließlich nahrungsmittelverarbeitende Betriebe).
- Die Branche beschäftigt 295.000 Personen (9,8% aller Erwerbstätigen des Landes).

3.2 Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie

Die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie ist die drittgrößte Teilbranche des verarbeitenden Gewerbes und umfasst Unternehmen unterschiedlichster Größe vom kleinen Familienbetrieb bis hin zu multinationalen Konzernen wie Nestlé, Cadbury und Coca-Cola. Viele Nahrungsmittel- und Getränkehersteller verarbeiten landwirtschaftliche Produkte weiter und schaffen dadurch einen Mehrwert. Deshalb hängt ihr Erfolg nicht zuletzt von der Produktivität der Landwirtschaft ab. Die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie ist im Wesentlichen von privaten Unternehmen geprägt. Der öffentliche Sektor fördert dagegen die Ausfuhr der Branchenerzeugnisse. Im Laufe der Jahre ist die Branche stark gewachsen, was auf die steigende Zahl an Lebensmittelgeschäften im Land zurückzuführen ist. Die Getränkeproduktion stieg 2015 um 22,0%; dabei legte vor allem die Produktion von Spirituosen und Bier zu.

3.2.1 Fakten & Zahlen zur Branche

- Teilbereich des verarbeitenden Gewerbes; Energiekosten machen 40% der gesamten Produktionskosten aus.
- 33,4% der Wirtschaftsleistung des verarbeitenden Gewerbes entfallen auf die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie. Zu den wichtigsten Produkten zählen Tee, Kaffee, Gemüse, Tabak, Fleisch und Fisch.
- In der Branche sind 97.350²⁶ Personen direkt beschäftigt; dies sind etwa 3% der gesamten Erwerbsbevölkerung.
- Durchschnittliche Stromkosten: 0,14 USD/kWh

3.3 Immobilienbranche

Die kenianische Immobilienbranche verzeichnet nach wie vor ein kräftiges Wachstum und gehört zu den tragenden Säulen, auf die sich die kurz- und langfristige Wirtschafts- und Wachstumsplanung der Regierung stützt. Das schnelle Bevölkerungswachstum in den großen Wirtschaftszentren des Landes und eine hohe Investitionsbereitschaft haben dazu geführt, dass verstärkt Büro-, Einzelhandels- und Wohngebäude sowie Gebäude für Institutionen errichtet

23 Cheap imports, high cost of power pushing manufacturing companies out of Kenya, <http://www.theeastafrican.co.ke/business/Cheap-imports-high-power-costs-push-manufacturers-out-of-Kenia-/2560-3388862-wdh32vz/index.html>

24 <http://gak.co.ke/wp-content/uploads/2019/02/Updated-Least-Cost-Power-Development-Plan-2017-2022-min.pdf>

25 Oxford business group. <http://www.oxfordbusinessgroup.com/news/kenya-pursuing-manufacturing-growth>

26 Kenya National Bureau of Statistics Economic Survey 2016.

werden. In ihrem Wirtschaftsbericht für 2016 schätzt das *Kenya National Bureau of Statistics* (kenianische Statistikbehörde), dass 2015 etwa 61 gemeldete Infrastrukturprojekte in der Region im Gesamtwert von 5,9 Trillionen KES (57,5 Mrd. USD) realisiert wurden. 2015 legte die Immobilienbranche um 13,6% zu und wuchs damit noch einmal schneller als im Vorjahr (2014: 13,1%). Angesichts der niedrigen Zinsen der Geschäftsbanken und der günstigen gesamtwirtschaftlichen Lage wird auch für die nächsten Jahre mit einem starken Branchenwachstum gerechnet.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Einkaufszentren errichtet, wobei sich die größten Malls in Nairobi befinden. Das Wachstum im Einzelhandel wurde durch eine robuste Konjunktur und die wachsende Mittelschicht befeuert. Dadurch, dass mehr Einkaufszentren errichtet werden, ist auch die Nachfrage nach Strom gestiegen. Vor diesem Hintergrund sucht die Branche nach alternativen Energiequellen, um ihre Energiekosten zu senken.

3.3.1 Fakten & Zahlen zur Branche

- Die Immobilienbranche verbraucht durchschnittlich 1000 GWh Strom pro Jahr (16% des gesamten Strombedarfs). Damit gilt sie als kleiner kommerzieller Stromverbraucher.
- Die Immobilienbranche steuert 5,5% zum BIP bei.
- 2015 waren 148.000 Personen in der Immobilienbranche beschäftigt.
- In den letzten fünf Jahren sind die Ausgaben der Verbraucher um 67% gestiegen; damit gehört der kenianische Einzelhandel zu den am schnellsten wachsenden Einzelhandelsmärkten Afrikas.

3.4 Hotel- und Touristikbranche

2016 verzeichnete Kenia 1.339.700 ausländische Besucher – ein Anstieg um 13,5% im Vergleich zum Vorjahr. Dabei stiegen die Gesamteinnahmen aus dem Tourismus von 86,4 Mrd. KES in 2015 auf 99,7 Mrd. KES in 2016 (+17,8%). Allerdings stellen die hohen Energiekosten von Hotels, Touristen-Camps und Lodges eine große Belastung für die Branche dar. Ferner sieht sich die Touristikbranche mit ei-

ner Reihe von Herausforderungen konfrontiert, die ihre Ursache in Sicherheitsrisiken, politischen Unwägbarkeiten und Reisewarnungen in westlichen Ländern haben. So hat sich die Anzahl der internationalen Konferenzen, die in Kenia ausgerichtet wurden, 2016 rückläufig entwickelt. Zwar ist es den Unternehmen der Branche in hervorragender Weise gelungen, die Gäste auf hohem Niveau zu bewirten und unterzubringen, doch bei der Senkung der Energiekosten und der umweltfreundlichen Gestaltung der Energieversorgung bleibt noch viel zu tun. Inzwischen konzentrieren sich etliche Hotels auf die Suche nach entsprechenden Lösungen.

Die Stromversorgung durch Kenya Power ist manchmal unzuverlässig und kostspielig; deshalb setzen viele Hotels auf Dieselgeneratoren. Hinzu kommt, dass die Touristen-Lodges in abgelegenen Gebieten nicht an das nationale Stromnetz angeschlossen sind und deshalb ebenfalls meistens Dieselgeneratoren einsetzen. Vielfach werden die Generatoren nicht rund um die Uhr betrieben. Deshalb steht Strom nicht unbeschränkt zur Verfügung, so dass die Stromversorgung häufig beeinträchtigt ist, insbesondere nachts.

3.4.1 Fakten & Zahlen zur Branche

- 2015 steuerte die Hotel- und Touristikbranche 10,5% zum BIP bei.
- 2015 waren 206.500 Personen direkt in der Branche beschäftigt (6,9% der Erwerbsbevölkerung). Indirekt sichert die Branche die Arbeitsplätze von insgesamt 543.500 Personen (18% der Erwerbsbevölkerung).
- Der von der Branche bezogene Strom wird hauptsächlich zur Warmwasserbereitung, für den Betrieb von Wasserpumpen sowie für Kühlung und Klimatisierung (in heißen Gegenden) verwendet.
- 2014 investierte die Branche 69,3 Mrd. KES (6,4% der Gesamtinvestitionen²⁷ in Kenia).
- In Nairobi gibt es mehr als 430 Hotels, die in- und ausländische Besucher beherbergen. Mombasa hat 221 Hotels.
- Außerdem gibt es mehr als 100 Touristen-Camps und andere Beherbergungsbetriebe, die bei der *Kenya Wildlife Conservancies Association* (Verband der kenianischen Betreiber von Schutzgebieten für Wildtiere) registriert sind und nur in den wenigsten Fällen an ein Stromnetz angeschlossen sind.

4. Vorhandene Anlagen und Geschäftsmodelle



4.1 Bestehende PV-Anlagen mit mehr als 100 kW Leistung

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über den Bestand an PV-Anlagen zur Deckung des Stromeigenbedarfs.

Tabelle 6: Bestehende PV-Anlagen mit mehr als 100 kW Leistung

Kunde & Standort	Branche	Anlagen- größe	EPC (Engineering, Procurement and Construction, Form der Projektentwick- lung und der Ver- tragsgestaltung)	Jahr der Installation	Art der Anlage	Art der Installation	Projektstatus
Two Rivers Mall	Bau – Einkaufs- zentrum	2 MW	Solar Century	2017	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach/ Carport	Fertiggestellt
ICIPE – Nairobi	Bau – Institution	950 kW	Solar Century	2016	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Fertiggestellt
ICIPE – Thomas Odhiambo Campus Western Kenya	Bau – Institution	204 kW	Solar Century	2016	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Fertiggestellt
Garden City Nairobi	Bau – Einkaufs- zentrum	858 kW	Solar Century	2013	Netzgebunden; Eigenbedarf	Carport	Fertiggestellt
Strathmore University – Nairobi	Bau – Institution	600 kW	Resol Ltd	2015	Netzgebunden; Eigenbedarf und PPA	Aufdach	Fertiggestellt
UNEP-Hauptsitz – Nairobi	Bau – Institution	515 kW	Energiebau Solar Power GmbH	2011	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Fertiggestellt
Swissport – JKIA	Bau – Flughafen	105 kW	Ofgem Ltd	2017 – noch in Umsetzung	Eigenbedarf	Aufdach	Fertiggestellt
USAMRU – Kericho	Bau – Institution	120 kW	Ofgem Ltd	2017 – noch in Umsetzung	Netzfern	Aufdach	In Umset- zung
Bidco Oil – Thika	Nahrungsmittel & Getränke	1,2 MW	Astonfield	2016 – noch in Umsetzung	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Frühe Umset- zungsphase
London Distillers – Athi River	Nahrungsmittel & Getränke	1 MW	Solar Century	2016 – noch in Umsetzung	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Frühe Umset- zungsphase
Williamson Tea – Kericho	Nahrungsmittel & Getränke	1 MW	Solar Century	2014	Netzgebunden; Eigenbedarf	Boden- installation	Fertiggestellt
Krystalline Salt Limited (Kaysalt) – Malindi	Nahrungsmittel & Getränke	991 kW	Harmonics Systems	2016 – noch in Umsetzung	Netzgebunden; Eigenbedarf	Boden- installation	Fertiggestellt
Eastern Produce Kenya (Kepchomo Tea Factory) – Nandi Hills	Nahrungsmittel & Getränke	255 kW	Azimuth Power Ltd	2014	Netzgebunden; Eigenbedarf	Boden- installation	Fertiggestellt
Uhuru Flowers	Gartenbau	102 kW	Azimuth Power Ltd	2013 & 2015	Netzgebunden; Eigenbedarf	Aufdach	Fertiggestellt
Karen Roses Ltd – Eldama Ravine	Gartenbau	249 kW	Capello Energy S.R.L.	2014	Netzfernes Hybridsystem mit Stromspeicher	Boden- installation	Fertiggestellt
Timaflor Flowers	Gartenbau	280 kW	Azimuth Power Ltd	2014	Netzgebunden; Eigenbedarf	Boden- installation	Fertiggestellt
Baraka Flowers – Nyandarua	Gartenbau	110 kW	Bosman van Zaal	2016	Netzfernes System mit Stromspeicher	Aufdach	Fertiggestellt

Fortsetzung →

Kunde & Standort	Branche	Anlagen- größe	EPC (Engineering, Procurement and Construction, Form der Projektabwick- lung und der Ver- tragsgestaltung)	Jahr der Installation	Art der Anlage	Art der Installation	Projektstatus
Olij flowers – Naivasha	Gartenbau	100 kW	Bosman van Zaal	2011	Netzfernes System mit Stromspeicher	Aufdach	Fertiggestellt
Red Land Roses – Ruiru	Gartenbau	220 kW	Urbasolar	2016	Netzgebunden; Eigenbedarf	Boden- installation	Fertiggestellt
Serena Kilaguni	Hotel	300 kW	Ofgem Limited	2017 – noch in Umsetzung	Netzfernes System mit Stromspeicher	Boden- installation	In Umset- zung

Quelle: African Solar Designs Ltd.

4.2 Finanzierungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle

In den letzten Jahren haben sich in Kenia zahlreiche innovative Geschäftsmodelle entwickelt. Dazu gehören nutzungsabhängige Modelle (PAYG) für kleine bis mittlere Solar-Home-Systeme sowie Finanzierungslösungen für größere Anlagen.

Für netzgekoppelte PV-Anlagen haben sich in Kenia derzeit vier Geschäftsmodelle durchgesetzt:

- Kauf
- Mietkauf

- Operating-Leasing
- PPA-Modell

In Tabelle 7 sind die Unterschiede zwischen den vier Geschäftsmodellen dargestellt.

4.2.1 Kauf

Bisher ist der klassische Kauf das verbreitetste Geschäftsmodell in Kenia. Dabei kauft der Kunde die Solaranlage und finanziert die Anfangsinvestition aus Eigen- oder Fremdkapital. Nach dem Kauf kann der Kunde Betrieb und Wartung entweder selbst übernehmen, oder aber er

Tabelle 7: Unterschiede zwischen den verschiedenen Geschäftsmodellen für Aufdach-PV-Anlagen

Geschäftsmodell	Kauf	Mietkauf	Operating-Leasing	Power Purchase Agreement (PPA)
Eigentümer	Kunde	Kunde nach Ende der Mietdauer	Projektentwickler	Projektentwickler
Anfangsinvestition	100 %	< 50 %	Geringe oder keine Anfangsinvestition	Geringe oder keine Anfangsinvestition
Vertragslaufzeit	Bis zur Inbetriebnahme oder länger bei Abschluss eines Betriebs- und Wartungsvertrags	Lange Laufzeiten von bis zu 20 Jahren	Kürzere Laufzeiten; in der Regel weniger als 10 Jahre	Zwischen 3 und 20 Jahren

Quelle: African Solar Designs Ltd.

schließt einen Betriebs- und Wartungsvertrag mit einem Dritten, in der Regel dem Lieferanten der PV-Anlage.

Inzwischen wurden in Kenia spezielle Kredite für ökologische Projekte eingeführt, um die Finanzierungskosten der Kunden zu senken. So konnte beispielsweise die Strathmore University zur Finanzierung ihrer netzgekoppelten PV-Anlage mit 600 kWp im Rahmen der SUNREF-Fazilität der französischen Organisation für Entwicklungszusammenarbeit AFD (Agence Française de Développement) ein besonders zinsgünstiges Darlehen (4,1 % p.a.) aufnehmen.²⁸

4.2.2 Mietkauf

Beim Mietkauf wird die Solaranlage ganz oder teilweise von einem Dritten finanziert. Der Kunde tätigt eine geringe Anfangsinvestition (in der Regel zwischen 20 und 30 % der Gesamtinvestitionssumme) und leistet anschließend über die Vertragslaufzeit monatliche Mietkaufzahlungen. Bei diesem Modell zahlt der Kunde den Wert der Solaranlage über monatliche Ratenzahlungen ab, und am Ende der Vertragslaufzeit geht die Anlage in das Eigentum des Kunden über.

Die Verträge sind langfristig ausgelegt, mit Laufzeiten von bis zu 25 Jahren. Beim Mietkauf übernimmt in der Regel der Projektentwickler den Betrieb und die Wartung der Solaranlage über die Vertragslaufzeit. Manche Mietkaufverträge sehen die Möglichkeit einer vorzeitigen Übernahme der Solaranlage durch den Kunden vor; in diesem Fall zahlt der Kunde den im Voraus vereinbarten Restwert der Anlage. Das Mietkaufmodell ist nicht Gegenstand der für den Energiesektor geltenden Vorschriften, da die Mietkaufraten auf dem Anlagenwert und nicht auf der Strommenge beruhen, die der Kunde von der Anlage bezieht.

Dieses Geschäftsmodell wird den Entwicklern von Solarstromprojekten in Ländern der Region Subsahara-Afrika (darunter auch Kenia) von dem Unternehmen NVI Energy

mit Sitz auf Mauritius über seine Tochtergesellschaft Solar Africa angeboten. So hat NVI im Rahmen eines Mietkaufvertrags mit einer Laufzeit von zwölf Jahren die 858-kWp-Solaranlage der Garden City Mall in Nairobi finanziert.²⁹

4.2.3 Operating-Leasing

Beim Operating-Leasing tätigt der Kunde keine oder nur eine sehr geringe Anfangsinvestition. Die Leasing-Laufzeit erstreckt sich über mehrere Jahre, wobei die Dauer weitgehend von der finanzierenden Institution abhängig ist. Der Projektentwickler übernimmt während der Laufzeit den Betrieb und die Wartung der PV-Anlage. In manchen Verträgen garantiert der Projektentwickler/Finanzierer dem Kunden einen bestimmten Stromertrag aus der Anlage. Am Ende der Laufzeit hat der Kunde die Möglichkeit, die PV-Anlage zum Restwert zu erwerben, die Laufzeit zu verlängern oder die Anlage durch den Projektentwickler von seinem Grundstück entfernen zu lassen.

4.2.4 Power Purchase Agreement (PPA)

Das PPA-Modell unterscheidet sich von Operating-Leasing und Mietkauf dadurch, dass die monatlichen Ratenzahlungen nicht feststehen, sondern davon abhängig sind, wie viel Strom der Kunde aus der PV-Anlage bezieht (Betrag X/erzeugte kWh). Entscheidet sich der Kunde für ein PPA-Modell, so sind die Vorschriften des *Energy Act 2006* zu beachten, da der Projektentwickler bei PPA-Verträgen Strom zur Verteilung an Dritte verkauft. Das Unternehmen Solar Century bietet beispielsweise Verträge nach dem PPA-Modell an. Internationale Projektentwickler müssen wissen, dass die PPA-Verträge in Kenia recht wettbewerbsfähig sind und Preise von 0,10 USD/kWh üblich sind.

28 Strathmore University Media Centre (19. Mai 2014). Towards a sustainable Strathmore University: 600 kW Grid Connected Solar Energy System. Abgerufen unter <https://www.strathmore.edu/news/towards-a-sustainable-strathmore-university-600-kw-grid-connected-solar-energy-system/>

29 Solar Africa Case Studies. Abgerufen unter <https://www.solarafrica.com/portfolio/garden-city-mall/>

5. Vorstudie zu Aufdach-PV-Anlagen in ausgewählten Branchen



Dieser Abschnitt liefert einen Überblick über die wesentlichen Erkenntnisse, die aus der Prüfung der Energieaudits für die zehn vorausgewählten Standorte gewonnen wurden. Die Vorauswahl der Standorte beruhte auf einer Analyse von Energieaudits, die durch bei der KAM registrierte Auditoren durchgeführt worden waren. Dabei wurden 50 Audits zur Prüfung vorgelegt; davon wurden zwölf für eine Standortbegehung ausgewählt. Die Standortbegehung diente hauptsächlich zur Überprüfung der in den Energieaudits aufgeführten Daten.

Die besichtigten Standorte hatten einen durchschnittlichen Strombedarf von mehr als 100 kVA. **Tabelle 8** enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Angaben zu den einzelnen Standorten. Je nach Produktionsplanung arbeiten die Standorte in der Regel im zwölf oder im 24-Stunden-Betrieb.

Tabelle 8: Auditerte Standorte, die in die Studie einbezogen wurden

Unternehmen	Kip Melamine	Banbros Limited	East African Packaging Industries Ltd	Haco Tiger Brand	Kay Construction Company Ltd	Candy Kenya Ltd	Brookside Dairy Ltd	East African Malting	TRM	GRVL
Standortkoordinaten	-1.30588,0 36.86595	-1.37577,0 36.92804	-1.30810,0 36.84872	-1.22044,0 36.91182	-1.37232,0 36.97757	-1.32794,0 36.85816	-1.17935,0 36.95857	-1.30310,0 36.85336	-1.21963,0 36.88888	-0.66736,0 36.32080
Branche	MAN	MAN	MAN	MAN	MAN	F&B	F&B	MAN	B&C	H&T
Tarifgruppe	CI1	CI1	CI1	CI2	CI1	CI1	CI2	CI1	SC	SC, DC, CI1
Jährlicher Stromverbrauch in kWh	229.090	192.658	969,773 ³²	3.822.179	975.355	92.486	16.377.941	7,118,385 ³⁰	-	-
Durchschnittlicher Tarif [KES/kWh ohne USt.]	18,71	22,44	17,08 ³²	13,18	18,26	21,95	12,22	13,42 ³²	-	-
Gesamte Stromkosten [KES]³¹	5.713.836	5.014.089	19,330,000 ³²	4.843.096	20.510.639	2.030.070	226.790.748	110.783.835 ³²	-	25.932.549
Lastprofil über 24 Std. für Standort verfügbar?	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Global Horizontal Irradiation (GHI) [kWh/m²/Tag]³²	5,34	5,42	5,3	5,42	5,46	5,33	5,47	5,31	5,39	5,73
Max. Bedarf (kVA)	230	164	382	730	524	193	3018	1249	-	-
Durchschnittlicher Bedarf (kVA)	185	135	336	683	497	163	2765	-	-	-
Generator 1, kVA	-	300	318	725	-	350	1400	15	-	250
Generator 2, kVA	-	-	-	-	-	-	1400	12	-	100
Generator 3, kVA	-	-	-	-	-	-	1400	-	-	100
Generator 4, kVA	-	-	-	-	-	-	1400	-	-	-
Audit-Datum	Okt. 2016	Aug. 2015	Jan. 2016	Mai 2015	Sept. 2015	Juli 2015	März 2015	Juni 2016	-	Jan. 2016

Quelle: African Solar Designs Ltd.

Legende

MAN (Manufacturing): verarbeitendes Gewerbe

F&B (Food & Beverage): Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie

B&C (Building & Construction): Immobilienbranche

H&T (Hotels & Tourism): Hotel- und Touristikbranche

30 Aus dem Baseline-Zeitraum des Audits (2015 bzw. 2014).

31 Aus den Rechnungen des Stromlieferanten für 2016.

32 <https://solargis.info/pvplanner>

5.1 Verarbeitendes Gewerbe

Für die Zwecke der vorliegenden Studie werden nur solche Unternehmen dem verarbeitenden Gewerbe zugerechnet, die keine Nahrungsmittel und/oder Getränke herstellen. Die folgenden Unternehmen im Raum Nairobi waren Gegenstand der Studie: Kip Melamine, Banbros Limited, East African Packaging Industries Ltd, Kay Construction und Haco Tiger Brands.

5.1.1 KIP Melamine Ltd

5.1.1.1 Allgemeines Unternehmensprofil

KIP Melamine Ltd befindet sich in einem Industriegebiet von Nairobi. Das Werk stellt Geschirr aus Melamin und Keramik sowie Sanitärkeramik her. Gefertigt werden über 100 verschiedene Artikel, darunter Tassen, Teller, Schüsseln, Tablettts oder Toilettensitzdeckel. Der Betrieb im Überblick:

- Betriebszeiten (ganzjährig): montags bis donnerstags 10 Stunden; freitags 5 Stunden
- Bei entsprechender Marktnachfrage werden Nachschichten eingelegt.
- An gesetzlichen Feiertagen ist der Betrieb geschlossen.
- Die Stromversorgung erfolgt über Kenya Power (KP) über einen Abwärtstransformator (11 kV/0,415 kV). Der Betrieb verfügt jedoch nicht über ein Notstromaggregat, das die Stromversorgung bei einem Netzstromausfall übernimmt. Nach Angaben der Verantwortlichen sind Stromausfälle selten; treten sie auf, wird der Betrieb eingestellt.

5.1.1.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif

KIP Melamine bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif. Die Stromkosten beliefen sich 2016 auf 18,71 KES/kWh (ohne USt.).

Stromverbrauch

Wie aus den Unterlagen des Unternehmens hervorgeht, belief sich der Stromverbrauch 2015 auf 223.248 kWh und 2016 auf 229.090 kWh.

Hauptstromverbraucher

Die größten Stromverbraucher sind die im Betrieb eingesetzten Extrusionsanlagen und Druckluftkompressoren. Der jährliche Strombedarf wird zu 66 % zur Erzeugung von Wärme (vor allem für die Extrusionsanlagen) und zu 27 % in Bewegungsenergie umgesetzt.

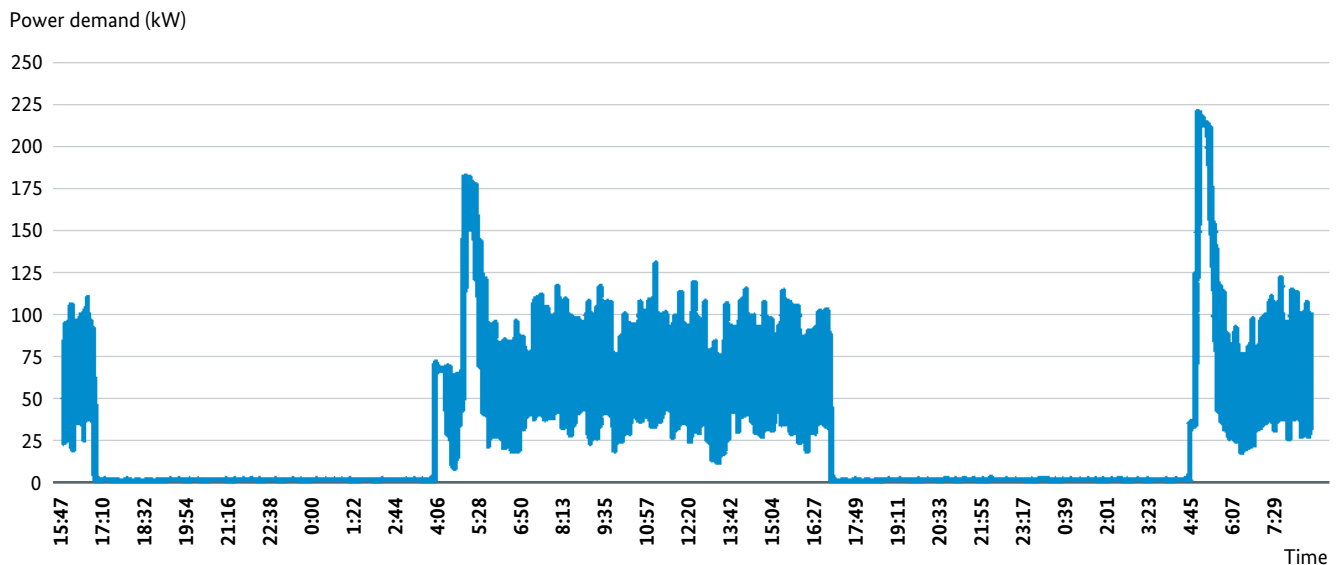
Die typischen Lasten des Betriebs werden nachstehend beschrieben:

a) Elektrische Lasten:

1. **Motoren:** Der Betrieb verfügt über 17 Spritzgussmaschinen, die von 19 Motoren angetrieben werden. Von den 17 Maschinen werden 15 im normalen Betrieb eingesetzt, während die übrigen zwei zur Abdeckung von Nachfragespitzen verwendet werden (selten). Die (installierte) Nennleistung beträgt 132 kWh bei einem Jahresstromverbrauch von 46.000 kWh.
2. **Heizgeräte:** Die Heizgeräte dienen dazu, die Spritzgusswerkzeuge auf die richtige Temperatur zu bringen. Die Heizgeräte befinden sich in den Spritzgussmaschinen und haben eine Leistung von 4 bis 18 kW. Die gesamte installierte Wärmelast beträgt 208 kW bei einem Jahresstromverbrauch von 159.000 kWh. Die Temperatur wird über Thermostate geregelt und gehalten.

b) Druckluftkompressoren:

- Der Betrieb verfügt über **zwei Druckluftkompressoren:** Der permanent eingesetzte Druckluftkompressor besitzt eine Nennleistung von 75 kW, während der Ersatzdruckluftkompressor eine Nennleistung von 22 kW hat. Beide Druckluftkompressoren arbeiten bei 7 bar. Die Druckluftkompressoren sind während der Produktion in Betrieb, d.h. in der Regel von montags bis donnerstags 10 Stunden täglich und freitags 5 Stunden.
- Die Gesamtkapazität der installierten Druckluftkompressoren beträgt 29,5 kW mit einem Jahresstromverbrauch von ca. 15.000 kWh.

Abbildung 12: Lastprofil für Kip Melamine

Quelle: Rencon Associates (Oct2016) *General Audit Report*, KIP Melamine Ltd

c) Pumpen:

- Am Standort sind drei Pumpen installiert: eine im Kühlkreislauf, während die anderen beiden Wasser in Überkopftanks pumpen.

Lastprofil:

Die ersten Stromverbraucher werden um 4 Uhr morgens in Betrieb genommen; um 5 Uhr morgens wird eine erste Verbrauchsspitze erreicht, wenn die Extrusionsanlagen eingeschaltet und vorgeheizt werden, damit der Betrieb um 7 Uhr aufgenommen werden kann. Im Tagesverlauf werden die Heizgeräte ein-, aus- und wieder eingeschaltet (thermostatgeregelt); die Momentanlast liegt dabei bei etwa 100 kW. Ab 18.00 Uhr liegt die Last bei weniger als 1 kW, denn ab dieser Zeit ist nur noch die Sicherheitsbeleuchtung eingeschaltet.

5.1.1.3 Energieeffizienz und Energie-Management

KIP Melamine verbraucht mehr als 180.000 kWh Strom pro Jahr und führt gemäß der Energiemanagementverordnung von 2012 alle drei Jahre ein Energieaudit durch.

Im Rahmen des Energieaudits vom Oktober 2015 wurden die folgenden Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Reparatur von Leckagen im Druckluftsystem
- Betrieb der Druckluftkompressoren mit geringeren Drücken
- Verbessertes Lastmanagement der Spritzgussmaschinen
- Verkürzung der Stillstandszeiten der Spritzgussmaschinen
- Austausch von Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren

Einige der Empfehlungen wurden umgesetzt. So hat der Betrieb beispielsweise im Dezember 2016 die Stillstandszeiten der Spritzgussmaschinen verkürzt und das Lastmanagement für die Spritzgussmaschinen verbessert. Durch diese Maßnahmen konnte der Energieverbrauch um ca. 50 % verringert werden.

Abbildung 13: Dachkonstruktion des Standorts von Kip Melamine



Quelle: African Solar Designs Ltd.



5.1.1.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Der Produktionsstandort des Unternehmens befindet sich in einem Industriegebiet von Nairobi.

Die wichtigsten Merkmale des Dachs im Überblick:

- Dach in IBR-Bauweise (Inverted Box Roof); wurde vor zehn Jahren gebaut.
- Das Dach hat eine Fläche von 2.296 m² mit Dachbindern aus Metall.
- Dachausrichtung: Ost-West

Die Sichtprüfung ergab, dass sich das Dach für eine PV-Anlage eignet. Vor Beginn der Installation sollte jedoch geprüft werden, ob die Dachkonstruktion stabil genug ist, um neben der Eigenlast auch eine Nutzlast aufzunehmen.

5.1.2 Banbros Limited

5.1.2.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Die Banbros Ltd liegt an der Straße nach Mombasa außerhalb von Nairobi. Banbros gehört zu den führenden Bus- und Reisebusherstellern Kenias. Das Unternehmen fertigt und liefert Karosserien für Reisebusse von Luxus- oder Deluxe-Modellen über einfachere Modelle bis hin zu Bussen für Einrichtungen, Lastkraftwagen und Lieferwagen. Der Betrieb im Überblick:

- Betriebszeiten: montags bis freitags 8,5 Stunden täglich (von 8.00 bis 17.30 Uhr), samstags 5 Stunden (von 8.00 bis 13.00 Uhr).

- Die wichtigsten Stromquellen sind ein 630 kVA-Transformator und ein 300 kVA-Generator, der bei Stromausfällen eingesetzt wird.
- Die Fertigung erfolgt auftragsbezogen. Deshalb gibt es keine festen Produktionspläne.

5.1.2.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif. Die Stromkosten beliefen sich 2016 auf 22,44 KES/kWh (mit USt.).

Stromverbrauch:

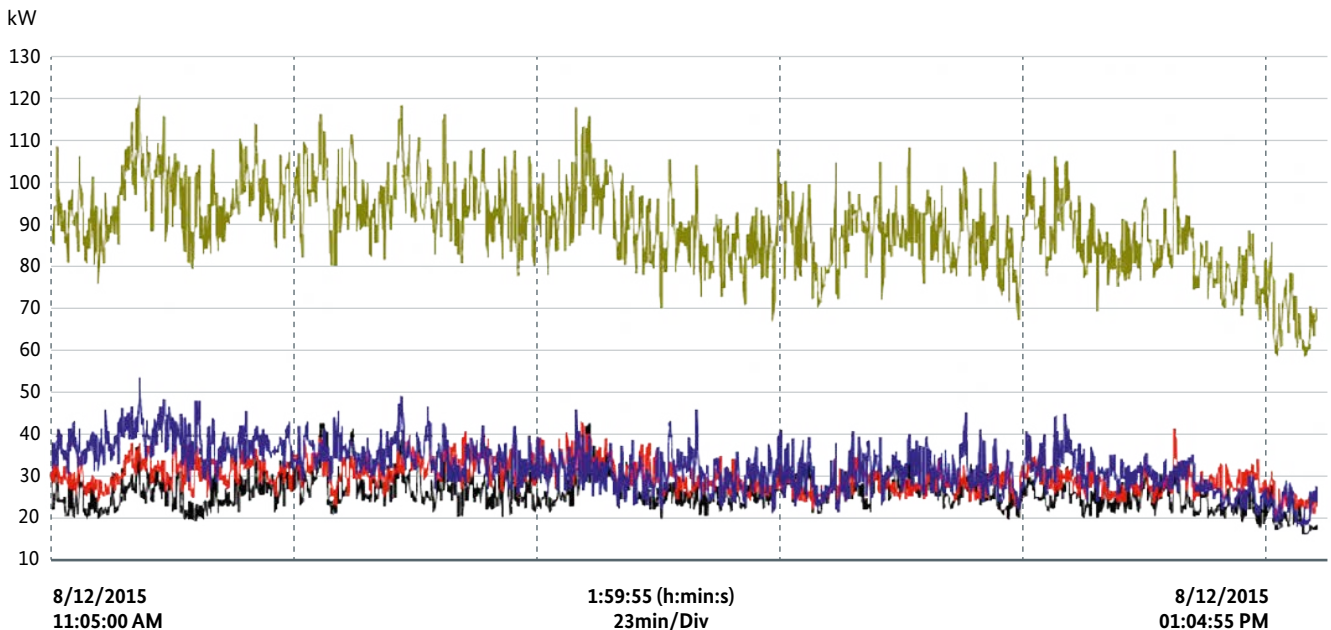
Wie aus den Unterlagen des Unternehmens hervorgeht, belief sich der Stromverbrauch 2016 auf 192.658 kWh.

Hauptstromverbraucher:

Die größten Stromverbraucher sind die Schweiß-, Schneide- und Biegemaschinen.

Lastprofil:

Aus dem Energieauditbericht ergibt sich eine Gesamtlast (Stromverbrauch) von 80 bis 120 kW. Der Stromverbrauch fällt dabei zwischen 11.00 Uhr und 13.00 Uhr (2 Stunden) an. Die größten Stromverbraucher bei Banbros sind Schweiß-, Schneide- und Biegemaschinen. Darüber hinaus werden Hand- und Magnetbohrmaschinen eingesetzt. Da es sich um eine Einzelauftragsfertigung handelt, gibt es keine konstante Last. In Abbildung 14 ist das Lastprofil des Betriebs dargestellt.

Abbildung 14: Lastprofil für Banbros

Quelle: Lean Energy Solutions Ltd (Aug 2015) *Investment Grade Energy Audit Report*, BanBros Ltd.

5.1.2.3 Energieeffizienz und Energie-Management

Banbros Ltd verbraucht mehr als 180.000 kWh Strom pro Jahr und führt gemäß der Energiemanagementverordnung von 2012 alle drei Jahre ein Energieaudit durch.

Im Abschlussbericht des Energieaudits vom August 2015 wurden u. a. die folgenden Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Leistungsfaktorkorrektur
- Austausch von Leuchtstoffröhren und Hochdruck-Entladungslampen gegen LED-Röhren
- Einsatz moderner, effizienter Inverter-Schweißgeräte

Einige der Empfehlungen wurden umgesetzt, beispielsweise der Einsatz von LED-Lampen und Naturlicht (Oberlichter) im neuen Lager. Das Energieaudit wurde 2015 durchgeführt, aber in den Stromrechnungen für 2016 wurden weiterhin Leistungsfaktorzuschläge ausgewiesen. Somit steht die Umsetzung einiger Empfehlungen noch aus.

5.1.2.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Der Betrieb hat zwei Lager:

- Das neue Produktionsgebäude, das vor einem Jahr errichtet wurde, hat ein Dach in IBR-Bauweise (Inverted Box Roof).
- Das Dach des neuen Produktionsgebäudes hat eine Fläche von 8.832 m². Das alte Gebäude hat dagegen eine Dachfläche von 5.460 m².
- Beide Dächer besitzen Dachbinder aus Metall.
- Dachausrichtung: Nordost-Südwest

Das Dach des neuen Gebäudes ist weniger als ein Jahr alt und scheint sich nach Sichtprüfung für den Bau einer Aufdach-PV-Anlage zu eignen. Vor Beginn der Installation sollte jedoch durch einen Tragwerksplaner geprüft werden, ob die Dachkonstruktion stabil genug ist, um neben der Eigenlast auch eine Nutzlast aufzunehmen.

Abbildung 15: Produktionshalle von Banbros



Quelle: African Solar Designs Ltd.



5.1.3 Anonymes Unternehmen I

5.1.3.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Das Unternehmen hat sein Betriebsgelände in einem Industriegebiet von Nairobi.

Der Betrieb im Überblick:

- Das Unternehmen hat ein festes Produktionsprogramm und arbeitet im 24 Std.-Betrieb.
- Hauptenergiequellen sind ein 1000 kVA-Transformator und ein 318 kVA-Stromgenerator (Notstromaggregat) sowie thermische Energieträger.

5.1.3.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif.

Aus den Daten des Energieaudits ergeben sich für 2013/2014 Stromkosten von 17,08 KES/kWh (ohne USt.).

Stromverbrauch:

Die aus den Jahren 2013 und 2014 zur Verfügung stehenden Daten belegen einen Stromverbrauch von 969.773 kWh pro Jahr.

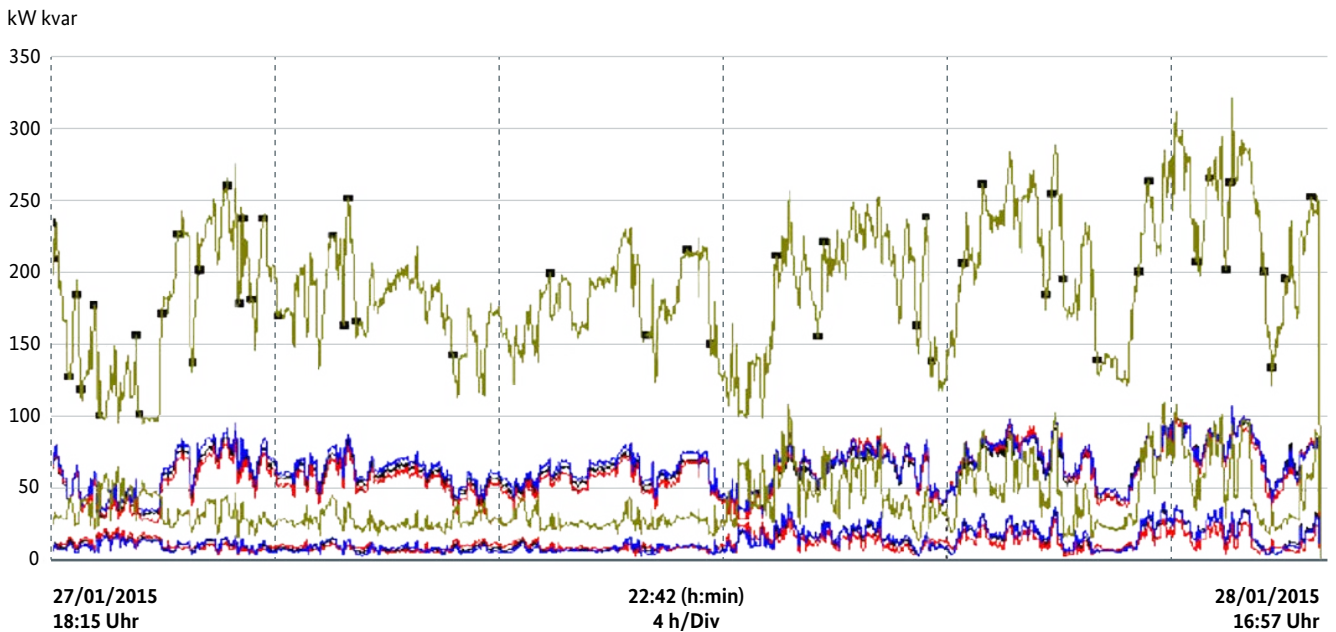
Hauptstromverbraucher:

Die größten Stromverbraucher sind Kessel (thermische Energie), Druckluftkompressoren, Kartonmaschinen, Motoren und die Beleuchtung.

Lastprofil:

Bei dem Energieaudit wurden die Verbrauchsdaten über 23 Stunden protokolliert; dabei betrug die Grundlast etwa 125 kW und die Spitzenlast 300 kW. Ein detailliertes Lastprofil für den Standort ist in Abbildung 16 dargestellt.

Der oberste Graph (grün) zeigt die gesamte Wirkleistung (kW) mit einer Spitze bei etwa 300 kW. Die einzelnen Wirkleistungen je Phase sind verschiedenfarbig dargestellt und weisen eine Spitze bei etwa 100 kW auf. Der untere grüne Graph stellt die Gesamtblindleistung (kVAr) dar und weist eine Spitze bei 100 kVAr auf. Die einzelnen Blindleistungen je Phase sind verschiedenfarbig dargestellt und weisen eine Spitze bei etwa 40 kW auf.

Abbildung 16: Lastprofil des Unternehmens

Quelle: Lean Energy Solutions Ltd (Jan 2015) *Investment Grade Energy Audit Report*

5.1.3.3 Energieeffizienz und Energie-Management

Das Unternehmen verbraucht mehr als 180.000 kWh Strom pro Jahr und führt gemäß der Energie-Management-Verordnung von 2012 alle drei Jahre ein Energieaudit durch.

Im Rahmen des Energieaudits vom Januar 2015 wurden u. a. die folgenden Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Einbau einer Spitzenlastoptimierung
- Schließung von Lecks im Druckluftsystem
- Austausch der alten Motoren gegen neue Motoren mit erstklassiger Effizienz
- Umstellung des Brennstoffs für den Kesselbetrieb von Heizöl auf Biomasse
- Prozessoptimierung

5.1.3.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Das Gebäude des Unternehmens hat ein altes Dach aus den 1950er-Jahren. Es ist verrostet, und alte Eisenbleche werden

nicht regelmäßig ausgetauscht, sondern nur dann, wenn dies notwendig ist bzw. ein Loch entstanden ist.

Grundsätzlich wurden bei der Vor-Ort-Begehung folgende Merkmale des Dachs identifiziert:

- Das Dach der neuen Werkshalle hat eine Fläche von 1.219 m².
- Das Tragwerk des Dachs besteht aus Metallbindern.
- Die Gegend ist ziemlich staubig, was die Leistung einer PV-Anlage mindern könnte.
- Dachausrichtung: Ost-West.

Eine Sichtprüfung des Dachs ergab, dass es sich aufgrund des schlechten Allgemeinzustands nicht für die Installation einer Aufdach-PV-Anlage eignet. Vor Beginn einer Installation sollte durch einen Tragwerkplaner geprüft werden, ob die Dachkonstruktion stabil genug ist, um neben der Eigenlast auch eine Nutzlast aufzunehmen.

Abbildung 17: Dachstruktur des Produktionsgebäudes



Quelle: Lean Energy Solutions Ltd (Jan 2015) *Investment Grade Energy Audit Report*

5.1.4 Kay Construction Company Ltd

5.1.4.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Kay Construction Company Ltd (KAY) ist ein Bauunternehmen. Zu den Hauptgeschäftsfeldern des Unternehmens gehören der Straßenbau und der allgemeine Hochbau. Der Betrieb hat seinen Standort in Athi River im County Machakos. KAY stellt aus Bruchstein Zuschlagstoffe und Steinsand her, die wichtige Rohstoffe für den Straßen- und Hochbau sind. Der Betrieb im Überblick:

- Betriebszeiten: montags bis samstags 12 Stunden täglich; am Sonntag ist der Betrieb geschlossen. Die Produktion läuft das ganze Jahr über.
- Die Hauptenergiequelle ist Strom aus dem nationalen Stromnetz (415 V).
- Es steht kein Dach für eine Aufdach-PV-Anlage zur Verfügung. Allerdings ist das Betriebsgelände groß genug, um eine PV-Anlage am Boden zu errichten.

5.1.4.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif. Gemäß den Angaben der Energieaudits belaufen sich die Stromkosten auf 18,26 KES pro kWh (ohne MwSt.).

Stromverbrauch:

Aus den Stromrechnungen für 2016 ergab sich ein Jahresstromverbrauch von 975.355 kWh.

Hauptstromverbraucher:

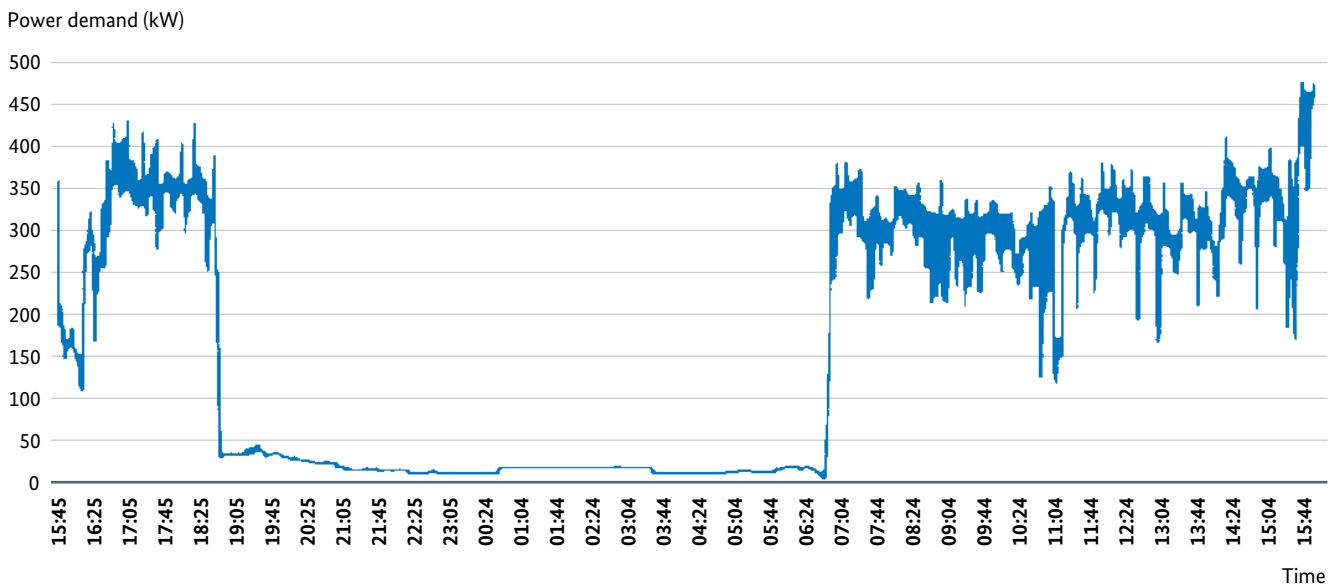
Bei einer Gruppierung der Maschinen und Anlagen, wie sie im Energieaudit vorgenommen wurde, ergibt sich, dass 55 % des Jahresstromverbrauchs auf die Brechwerke, 29 % auf die Förderbänder, 11 % auf die Siebanlagen und 5 % auf die übrigen Maschinen und Anlagen entfallen.

Die größten Stromverbraucher am Standort sind folgende:

1. **Brechwerke** werden eingesetzt, um große, als Rohmaterial verwendete Felsbrocken zu zerkleinern und in die für Zuschlagstoffe benötigte Größe zu bringen. Die Brechwerke werden ebenso wie alle den Produktionsprozess unterstützenden Anlagen wie Förderbänder, Beschicker und Siebanlagen mit Motoren betrieben. Die Leistung der Brechwerke lag im Durchschnitt bei 112 – 300 kW.
2. **Förderbandmotoren:** Am Standort sind Förderbandmotoren unterschiedlicher Größe im Einsatz. Auf die Motoren für den Betrieb der Brecherwerke, des Beschickers, der Förderbänder, der Pumpen und der Siebanlagen entfallen 99 % der Last des Standorts, während nur 1 % für Beleuchtung und Büromaschinen aufgewendet wird.

Lastprofil:

Das typische Lastprofil des Standorts wird im Folgenden dargestellt. Die Verbrauchsspitzen treten tagsüber auf, wenn Großanlagen wie Brecherwerke und Förderbänder in Betrieb sind. Nachts bleiben nur wenige Verbraucher eingeschaltet (insbesondere die Sicherheitsbeleuchtung), so dass die Last deutlich sinkt. Der Standort von KAY befindet sich in einer staubigen Gegend. Deshalb besteht bei der Installation einer PV-Anlage die Gefahr, dass die Anlage durch Staub verschmutzt wird, wodurch der Stromertrag erheblich sinken würde.

Abbildung 18: Lastprofil für Kay Construction

Quelle: Rencon Associates (Sept 2015) *Investment Grade Energy Audit Report*, Kay Construction Company Ltd.

5.1.4.3 Energieeffizienz und Energie-Management

Der Jahresstromverbrauch des Unternehmens liegt bei 180.000 kWh. Aufgrund gesetzlicher Vorschriften ist KAY dazu verpflichtet, alle drei Jahre ein Energieaudit durchführen zu lassen. Im Rahmen des Energieaudits vom September 2015 wurden u. a. die folgenden Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Austausch der normalen, überdimensionierten Motoren gegen Motoren mit ausreichender Leistung und erstklassiger Effizienz
- Austausch von Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren

5.1.4.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Die Betriebstätigkeit des Unternehmens besteht im Wesentlichen in der Zerkleinerung von Felsbrocken zur Herstellung von Zuschlagstoffen. Deshalb befinden sich die meisten Anlagen im Freien, und es steht kein Dach für die

Installation einer Aufdach-PV-Anlage zur Verfügung. Eine Bodeninstallation wäre zwar möglich, aber die PV-Module würden stark verschmutzt werden, was den Stromertrag sinken ließe.

5.1.5 Anonymes Unternehmen II

5.1.5.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Der Unternehmensstandort befindet sich an einer wichtigen Fernstraße, die Nairobi mit der Industriestadt Thika verbindet. Es ist eines der führenden Hersteller der Region von schnellrotierenden Konsumgütern und produziert zahlreiche Artikel, die in allen Ländern Ostafrikas und dem gemeinsamen Markt für das östliche und südliche Afrika COMESA (Common Market for Eastern and Southern Africa) vertrieben werden. Zu den Hauptmarken, die für den kenianischen Markt produziert und dort verkauft werden, gehören u. a. Shampoos, Lotionen, Bic (Stifte) und Lineale. Bei der Standortbegehung wurden folgende Informationen gewonnen:

Abbildung 19: Förderband bei Kay Construction



Quelle: Rencon Associates (Sept 2015) *Investment Grade Energy Audit Report*, Kay Construction Company Ltd

- Das Werk arbeitet an 326 Tagen im Jahr rund um die Uhr.
- Die Hauptenergiequellen sind ein 100 kVa-Transformator, ein Dieselgenerator für den Betrieb von Kesselanlagen sowie ein 725 kVa-Generator als Notstromaggregat.

5.1.5.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom aus dem nationalen Stromnetz zum Tarif CI2. Aus den Daten des Energieaudits ergeben sich Stromkosten von 13,18 KES/kWh (ohne USt.).

Stromverbrauch:

Wie aus den Angaben zum Energieaudit hervorgeht, belief sich der Stromverbrauch 2016 auf 3.822.171 kWh.

Hauptstromverbraucher:

Die größten Stromverbraucher sind Spritzgussmaschinen, eine Wasserbehandlungsanlage, Druckluftkompressoren und Kühlanlagen.

Lastprofil:

In dem eingesehenen Energieaudit wurde der Stromverbrauch nicht an der Hauptstromversorgung erfasst. Für eine weitergehende Analyse ist eine detaillierte Verbrauchserfassung notwendig.

5.1.5.3 Energieeffizienz und Energiemanagement

Das Unternehmen verbraucht mehr als 180.000 kWh Strom pro Jahr und führt gemäß der Energiemanagementverordnung von 2012 alle drei Jahre ein Energieaudit durch.

Im Rahmen des Energieaudits vom Mai 2015 wurden die folgenden Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Reparatur von Lecks im Druckluftsystem
- Austausch der derzeitigen Leuchtmittel gegen LED-Leuchtmittel
- Verbesserung der Effizienz der Kesselanlagen
- Einbau von regelbaren Antrieben an den verschiedenen Spritzgussmaschinen und Installation von Druckpumpen
- Austausch der alten, ineffizienten Motoren gegen neue Motoren mit hoher Effizienz
- Druckluftspeicher und Motorlastoptimierung

Die Unternehmensleitung beabsichtigt, die Empfehlungen umzusetzen, und hat eine Kommission mit der Überwachung der entsprechenden Maßnahmen beauftragt.

5.1.5.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Das Hauptwerk (neben dem 1 MVA-Transformator) hat ein Dach mit asbesthaltigen Bauteilen, das ohnehin ausgetauscht werden soll. Das Bürogebäude hat zurzeit ein Dach aus Keramikfliesen (mit einer Fläche von 1.327 m²); auch dieses Dach soll in naher Zukunft ersetzt werden. Ferner gibt es drei Lager mit IBR-Dach, Dachbindern aus Metall und einer Dachfläche von insgesamt 5.852 m². Das Kunststofflager (in der Nähe des Transformators) hat ein asbesthaltiges Dach mit einer Fläche von 1.617 m².

Eine Aufdach-PV-Anlage wäre für diesen Standort ideal, insbesondere für das Kunststofflager, da sich dieses in unmittelbarer Nähe der Hauptstromversorgung befindet. Allerdings müsste zunächst, wie bereits erwähnt, das asbesthaltige Dach erneuert werden.

Aus der Luftaufnahme ergibt sich eine Dachfläche von insgesamt 8.796 m² (Dächer der Lager und des Bürogebäudes).

5.2 Immobilienbranche

Der Immobilienbranche sind Institutionen, Bürogebäude, Einzelhandelsgeschäfte und Wohngebäude zuzurechnen. In den letzten Jahren ist die Branche in vielen städtischen Ballungsräumen Kenias stark gewachsen, und zwar insbesondere durch den Bau von Einkaufszentren und Büroflächen. So wurden in jüngerer Zeit in Nairobi die Malls Garden City (2015), Two Rivers (2017), Karen Hub (2016), Nextgen (2016) und Rosslyn Riviera (2017) und außerhalb von Nairobi die Buffalo Mall in Naivasha, die Lake Basin Mall in Kisumu und die City Mall in Mombasa errichtet.

Große Einkaufszentren haben einen hohen Strombedarf, der sich aus dem Betrieb der Geschäfte, Restaurants und sonstigen Einzelhandelsflächen ergibt. Manche haben sogar eigene Wasseraufbereitungs- und Kläranlagen. Die größten Lasten sind dabei folgende:

- Kühlung von Lebensmitteln und anderen verderblichen Waren in Geschäften und Restaurants
- Klimatisierung
- thermoelektrische Lasten
- Rolltreppen und Aufzüge

5.2.1 Thika Road Mall

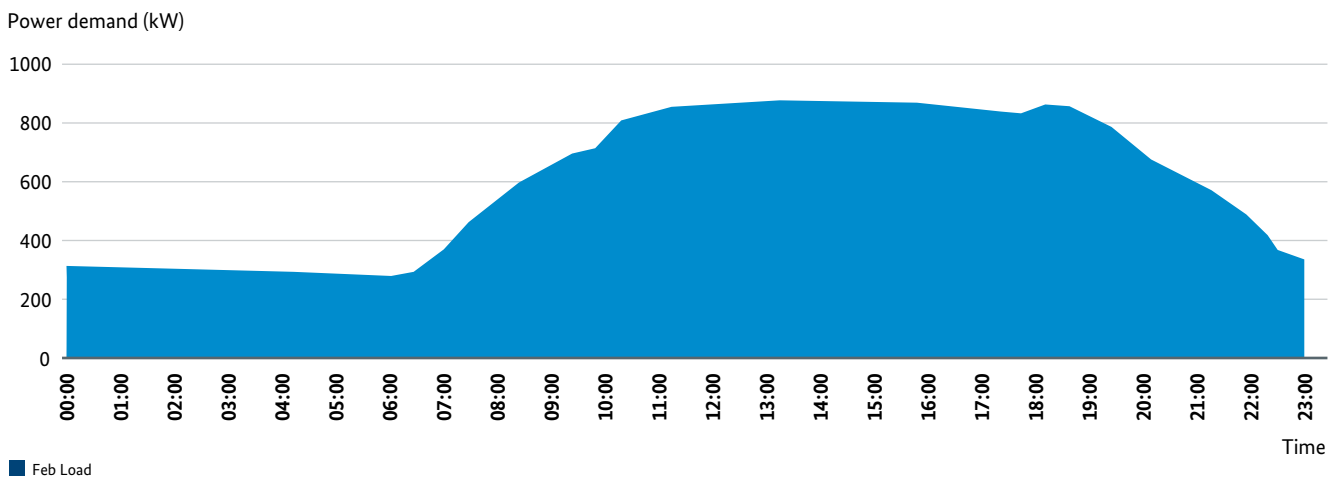
5.2.1.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Die Thika Road Mall ist eines der größten Einkaufszentren in Kenia und Ostafrika und beherbergt mehr als 100 Einzelhandelsunternehmen von Geschäften und Banken über Imbissstände bis hin zu Unterhaltungsangeboten und anderen Dienstleistungen. Die Mall liegt am Thika Superhighway im Stadtteil Roysambu von Nairobi.

5.2.1.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Das unten abgebildete Lastprofil wurde aus Online-Monitoring-Daten gewonnen. Die Spitzenlast von etwa 880 kW liegt von 10.00 Uhr bis 20.00 Uhr an, die Grundlast von 320 kW zwischen 23.00 Uhr und 7.00 Uhr morgens. Das

Abbildung 20: Lastprofil der Thika Road Mall über 24 Stunden (Februar 2016)



Quelle: Thika Road Mall energy auditors

Einkaufszentrum ist in zwei Flügel gegliedert, auf die der tägliche Stromverbrauch zu nahezu gleichen Teilen entfällt.

5.2.1.3 Energieeffizienz und Energiemanagement

Aus den bereitgestellten Monitoring-Daten wurde ein monatlicher Verbrauch von 5.720.803 kWh/Jahr errechnet. Gemäß der Energie-Management-Verordnung von 2012 fällt die Mall wegen der Höhe ihres Energieverbrauchs unter die Pflicht zur Durchführung von Energieaudits. Zum Zeitpunkt der Standortbegehung wurde gerade ein Energieaudit durchgeführt, so dass der abschließende Auditbericht noch nicht vorlag.

5.2.1.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Die Thika Road Mall verfügt auf der dritten Ebene über einen Beton-Carport, der gleichzeitig als Dach der Mall dient. Eine Luftaufnahme zeigt, dass der Carport eine Fläche von 12.148 m² hat. Das Dach weist eine gewellte Struktur auf und hat eine Fläche von 1.579 m² (siehe Abbildung 21). Bei der Standortbegehung zeigte sich, dass das Material der Dacheindeckung keine allzu große Tragfähigkeit aufweist, doch das Tragwerk ist stabil genug. Sofern die Dacheinde-

ckung ausgetauscht wird, wäre das Carport-Dach als Standort für eine Aufdach-PV-Anlage ideal.

Aufgrund der anhaltenden Spitzenlast am Tag eignet sich das Einkaufszentrum perfekt für eine dezentrale PV-Anlage. Ein sinnvoll ausgelegtes System würde einen großen Teil des Tagesstromverbrauchs decken.

5.3 Hotel- und Touristikbranche

5.3.1 Great Rift Valley Lodge mit Golfplatz

5.3.1.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Die Great Rift Valley Lodge mit Golfplatz ist ein 3-Sterne-Hotel, das 224 km von der Stadt Naivasha entfernt liegt. Das Hotel betreibt insgesamt 316 Hütten. Einige davon sind Eigentum der Lodge, andere befinden sich in Privateigentum. Die Lodge besitzt eine eigene Wasserversorgung (mehrere Pumpwerke mit Kreisläufen, Brunnen und Bewässerungspumpen). Ferner betreibt das Hotel fünf Transformatoren (3 x 200 kVA, 1x 315 kVA und 1x 100 kVA), die von Kenya Power mit Strom versorgt werden (22 kV). Nach der Umwandlung versorgen die Transformatoren die Lodge mit einer Spannung von 415 V.

Abbildung 21: Luftaufnahme (Google) der Thika Road Mall³³



Quelle: Google Bilder

33 Heruntergeladen von: <https://www.google.co.ke/maps/place/1%C2%B013'10.7%22S+36%C2%B053'20.0%22E/@-1.21963,36.8866913,1162m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-1.21963!4d36.88888>

5.3.1.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Die Lodge ist in verschiedenen von Kenya Power versorgten Hütten mit zwei CI1-Strommessgeräten und zahlreichen DC-Messgeräten vertreten. Dabei werden unterschiedliche Tarife angewendet, nämlich CI1- 16/KES/kWh, SC - 21 KES/kWh und DC 20,3 KES/kWh. Daneben hat die Lodge aber auch eigene Stromzähler, um den Verbrauch in bestimmten Bereichen zu erfassen, beispielsweise in der Küche, der Wäscherei und den Villen.

Stromverbrauch:

Die gesamten Stromkosten beliefen sich 2016 auf 25,9 Mio. KES und lagen damit auf dem Niveau (25,7 Mio. KES), das bei dem Energieaudit im März 2016 mit Baseline-Daten aus 2013/2014 ermittelt worden war. Der größte Teil des Stromverbrauchs (34%) entfällt auf den Aberdare-Transformator, die Maschinen in der Wäscherei und die Aberdare-Villen. Der Aberdare-Transformator ist mit zwei 40-kW-Pumpen ausgestattet, die an sieben Tagen pro Woche durchschnittlich zehn Stunden in Betrieb sind. Auf die Küche und das Pumpwerk (beide laufen über den Transformator der Lodge) entfallen 24% bzw. 22% der Energiekosten.

Lastprofil:

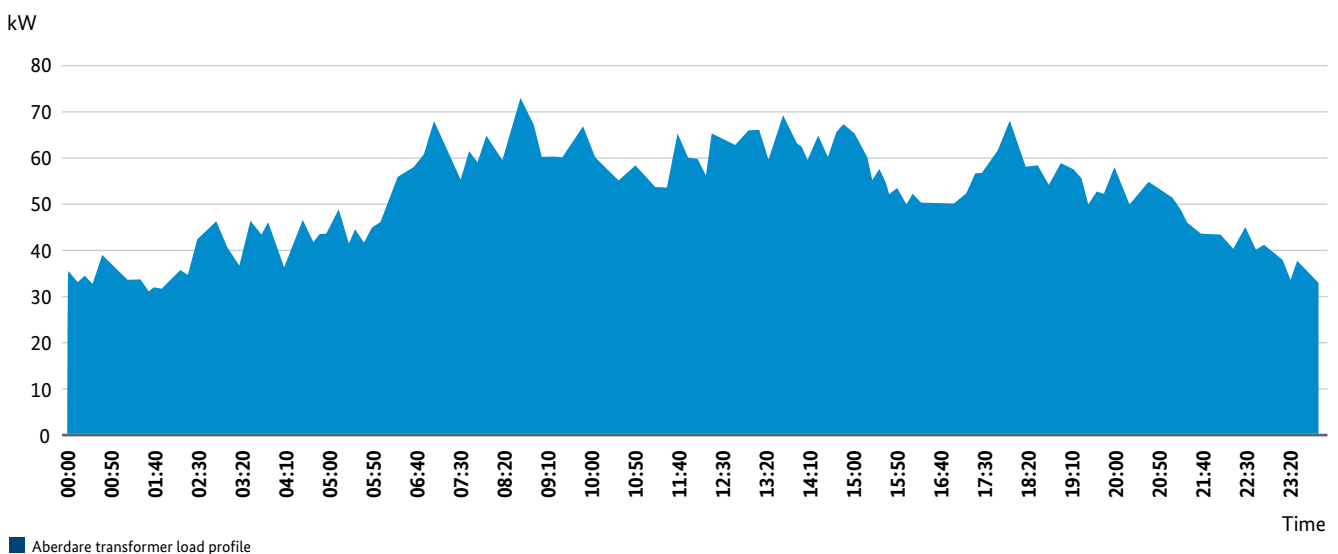
Der Energieauditbericht enthielt kein Lastprofil des Standorts, sondern ein von ASD³⁴ 2015 bereitgestelltes Lastprofil für den Aberdare-Transformator sowie alle am Transformator hängenden Lasten (Pumpen, Unterkünfte des Personals, Aberdare-Villen und Wäscherei). Die Grundlast ist den Brunnenpumpen und den Maschinen in der Wäscherei zuzurechnen, die die Last des Transformators tagsüber erhöhen. Lastspitzen treten zu den Mahlzeiten auf, wenn in der Küche Spitzenlasten anfallen.

Der größte Teil des Stromverbrauchs entfällt auf die Küchenmaschinen und die Brunnenpumpen, die tagsüber ununterbrochen laufen, sowie die Warmwasserbereitung (durch Sonnenenergie und einen Elektroboiler als Booster) in den Villen, der Küche und in anderen Einrichtungen, in denen Warmwasser benötigt wird.

5.3.1.3 Energieeffizienz und Energiemanagement

Der Jahresstromverbrauch der Great Rift Valley Lodge beträgt mehr als 180.000 kWh. Die Lodge führt wie in der Energiemanagementverordnung von 2012 vorgeschrieben alle drei Jahre ein Energieaudit durch.

Abbildung 22: Lastprofil der Great Rift Valley Lodge mit Golfplatz



Quelle: African Solar Designs Ltd. (2015) *Energy Audit Great Rift Valley Lodge and Golf Course*

34 Das Lastprofil ist einer früheren Studie entnommen, die ASD 2015 im Auftrag von KAM erstellt hat.

Im Rahmen des Energieaudits vom März 2016 wurden die nachstehend aufgeführten Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Durchführung einer Machbarkeitsstudie mit dem Ziel, eine PV-Anlage zu installieren, um die Energiekosten von 25,7 Mio. KES zu verringern, die dem Unternehmen jedes Jahr entstehen
- Ferner sollte geprüft werden, ob nicht möglicherweise ein vollständig netzferner Betrieb sinnvoll ist.
- Durchführung einer Machbarkeitsstudie mit dem Ziel, eine Biogasanlage zu errichten, die aus Lebensmittelresten Biogas gewinnt und so zur Verringerung des Bedarfs an Flüssiggas (LPG) beiträgt
- Isolierung von abgenutzten Kompressorleitungen
- Einbau von Torluftschleieranlagen am Eingang zu Kühl lagern
- Korrektur des Leistungsfaktors an den Brunnenpumpwerken
- Lastverschiebung aus der Küche zur Verringerung der Spitzenlasten

Darüber hinaus werden im Energieauditbericht auch die bereits umgesetzten Energiesparmaßnahmen aufgeführt:

- Einsatz eines automatischen Spannungsreglers in der Wäscherei zur Verringerung des Stromverbrauchs und zum Schutz der Maschinen
- Anschaffung und Einsatz von besonders energieeffizienten Maschinen, so dass Strom gespart wird
- Einbau von Oberlichtern in der Wäscherei zur Verringerung des Stromverbrauchs am Tag
- Einbau von Solar-Warmwasserbereitern in den Villen sowie in Küche und Wäscherei zur Verringerung des Energieverbrauchs

5.3.1.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Die meisten Hütten der Great Rift Valley Lodge besitzen einen Holz-Dachstuhl mit einer Dacheindeckung aus Teerpappe. Die größte Last in den Hütten sind elektrische Warmwasserbereiter, für die eine kleine autonome Solaranlage mit 3 – 5 kWp und Batteriespeicher ideal wäre. Die

Abbildung 23: Hütte mit Dacheindeckung aus Teerpappe



Quelle: African Solar Designs Ltd.

Abbildung 24: Dach der Kantine und der Personalunterkünfte



Quelle: African Solar Designs Ltd.

Abbildung 25: Dach der Wäscherei

Quelle: African Solar Designs Ltd.

größten Stromverbraucher im Hotel sind die Brunnenpumpwerke in der Nähe der Personalunterkünfte. Die Dacheindeckung des Hotels ist in den Abbildungen oben zu sehen. Küche und Wäscherei befinden sich in einem Bereich mit einer kleinen Dachfläche, wodurch die Größe einer ggf. zu errichtenden PV-Anlage beschränkt wird.

Die Geschäftsleitung möchte keine PV-Anlage in einem der oben genannten Bereiche installieren. Wenn die Installation einer PV-Anlage überhaupt in Frage kommt, dann auf dem Dach des Verwaltungsgebäudes, das als günstigster Standort gilt; die PV-Anlage würde dann das Verwaltungsgebäude mit Strom versorgen. Bei Redaktionsschluss waren die Baupläne noch nicht fertiggestellt.

5.4 Nahrungsmittel- und Getränkebranche

Die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie verarbeitet Agrarerzeugnisse und schöpft dadurch einen Mehrwert. Die Branche steuert einen erheblichen Teil zum BIP des Landes bei. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde der Energieverbrauch mehrerer Unternehmen aus der Nahrungsmittel- und Getränkebranche untersucht. Bei der Untersuchung wurden drei Betriebe für eine Betriebsbegehung ausgewählt, nämlich eine Molkerei, eine Mälzerei und ein Süßwarenhersteller.

Der Energieverbrauch der ausgewählten Betriebe liegt bei über 180.000 kWh pro Jahr. Aufgrund der Höhe des Energieverbrauchs sind sie gemäß den *Energy Management Regulations of 2012* dazu verpflichtet, alle drei Jahre ein Energieaudit durchzuführen.

5.4.1 East Africa Malting Limited

5.4.1.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Die East Africa Malting Limited (EAML) liegt in einem Industriegebiet von Nairobi. Das Unternehmen beliefert die Brauereien des Konzerns East African Breweries Limited (EABL) mit Malz, Gerste und Hirse. Der Betrieb im Überblick:

- Der Betrieb arbeitet an sechs Tagen in der Woche rund um die Uhr. Jeden Donnerstag werden geplante Wartungsmaßnahmen durchgeführt. In Abhängigkeit von der Nachfrage des Mutterkonzerns EABL unterliegt der Betrieb Produktionsschwankungen.
- Die einzigen Energiequellen sind Netzstrom (zwei Anschlussleitungen von Kenya Power und sechs Transformatoren mit 500 – 1000 kVA), zwei Diesel-Generatoren für die Notstromversorgung (15 kVA und 12 kVA) und Schweröl.
- Die Verbrauchsmessung erfolgte an dem Transformator, der die Darre und damit den größten Verbraucher versorgt. Dabei wurde eine Spitzenlast von etwa 290 kW ermittelt. EAML setzt für die Malzverarbeitung, die Kesselanlagen und die Reinigung in großen Mengen Wasser ein. Das meiste Wasser wird aus Brunnen gefördert, so dass der größte Teil des Stromverbrauchs den Brunnenpumpen zuzurechnen ist. Der Betrieb verfügt nicht über eine eigene Kläranlage.

5.4.1.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif. Die Stromkosten (ohne Umsatzsteuer) beliefen sich für den Zeitraum 2015 – 2016 auf 13,42 KES/kWh.

Stromverbrauch:

Aus dem im Juni 2016 durchgeführten Energieaudit und verschiedenen Stromrechnungen für 2016 ergab sich für den Zeitraum 2015 – 2016 ein Stromverbrauch von 7.118.385 kWh und für den Zeitraum Januar – September 2016 ein Stromverbrauch von 4.646.856 kWh. Der aus dem Stromnetz bezogene Strom machte im Zeitraum 2015 – 2016 nur 39% der Energiekosten aus.

Hauptstromverbraucher:

Der Mälzvorgang erfordert hauptsächlich Feuchtigkeit und Wärme, damit der Keimvorgang des Getreides einsetzen kann.

Die Hauptstromverbraucher sind folgende:

1. Darren: An den Darren sind zwei Gebläse angebracht. Eines wird als Hauptgebläse eingesetzt, um das gekeimte Getreide mit heißer Luft zu trocknen. Die dafür eingesetzten Motoren haben eine Leistung von 560 Hp und werden mit 415 V betrieben.
2. Silomotoren: Bei Eingang des Getreides wird dieses zur Vorbereitung in Silos verfrachtet.

Lastprofil:

Laut Energieaudit betrug die größte festgestellte Last 348 kW.

Ein typisches Lastprofil des Betriebs ist in Abbildung 26 dargestellt.

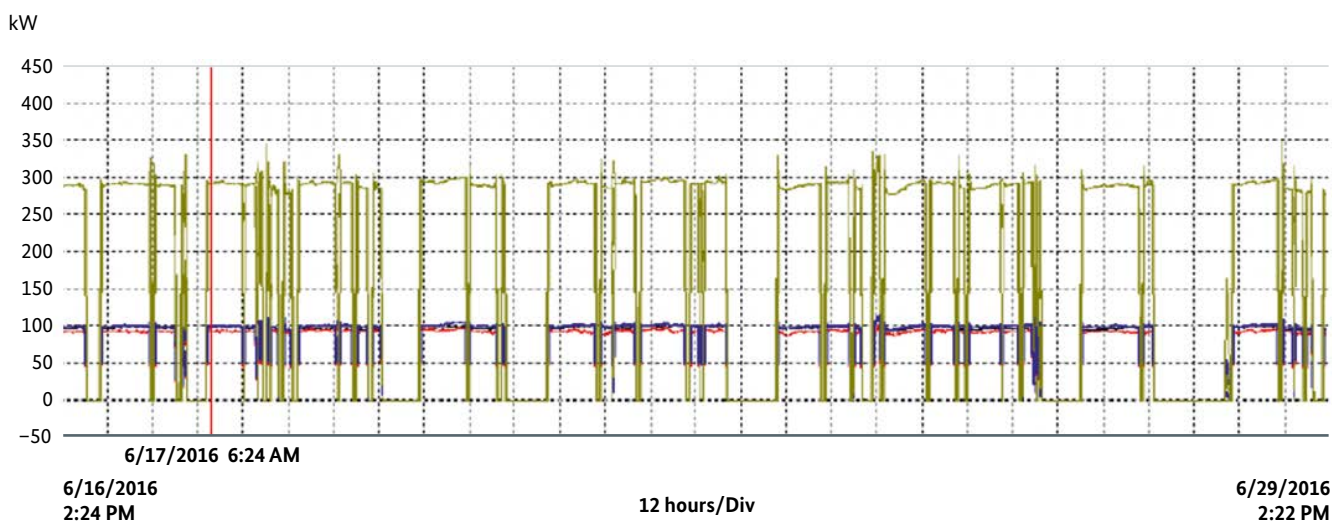
5.4.1.3 Energieeffizienz und Energiemanagement

Im Juni 2016 hat EAML ein Energieaudit durchführen lassen, aus dem sich folgende Empfehlungen zur Verringerung des Stromverbrauchs ergaben:

- Austausch der vorhandenen Leuchtstoffröhren gegen energieeffiziente LED-Leuchtmittel
- Reparatur von Lecks im Druckluftsystem
- Verzicht auf den Einsatz von Druckluft, wo dieser nicht sinnvoll ist
- Verbesserung des Leistungsfaktors einzelner Transformatoren
- Spannungsoptimierung

Bei der Betriebsbegehung wurde festgestellt, dass das Unternehmen bereits mit dem Austausch der Leuchtmittel begonnen hatte. Außerdem wurden an den Silos Bewegungsmelder zur Steuerung der Beleuchtung angebracht.

Abbildung 26: Lastprofil des Motors der zweiten Darre bei East African Maltings



5.4.1.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Der Betrieb wurde 1922 eröffnet. Die meisten Gebäude sind relativ alt, wobei das Bürogebäude zu den neueren gehört und erst 2004 errichtet wurde.

Abbildung 27: Google-Luftaufnahme der East African Maltings Ltd³⁵



Quelle: Google Bilder

Hauptmerkmale der nutzbaren Dachfläche:

- Flachdach aus Beton (Keimhalle): 1.355 m²
- Wellplatten (Bürogebäude): 238 m²
- Der Dachstuhl besteht aus Metall und das Dach hat eine Fläche von 1.593 m².

Die Dächer der verschiedenen Gebäude eignen sich für die Installation einer PV-Anlage. Wegen der hohen Silos muss jedoch mit Verschattung gerechnet werden. Vor der Installation sollte durch einen Tragwerksplaner geprüft werden, ob die Dachkonstruktion neben der Eigenlast auch eine Nutzlast aufnehmen kann.

5.4.2 Candy Kenya Limited

5.4.2.1 Allgemeines Unternehmensprofil

Candy Kenya Ltd befindet sich in einem Industriegebiet von Nairobi. Das Unternehmen stellt viele verschiedene

Bonbonsorten und andere Süßwaren her, die in Kenia und anderen Ländern Ostafrikas verkauft werden. Der Betrieb im Überblick:

- Der Betrieb arbeitet rund um die Uhr im Zweischichtbetrieb. Zwischen Januar und Juni, wenn Obst Saison hat, geht die Produktion zurück; zwischen Juni und Dezember, wenn Obst gerade keine Saison hat, zieht die Produktion dagegen an.
- Der Betrieb hat drei Hauptenergiequellen. Die wichtigste ist ein 500 kVA-Transformator von Kenya Power. Daneben stehen noch ein Dieselsegenerator (350 kVA) sowie Biomasse (Holz) zur Befuerung der Kesselanlagen zur Verfügung.
- Daneben setzt Candy Kenya für den Kesselanlagenbetrieb auch Diesel-Kraftstoff ein.

5.4.2.2 Lastanalyse und Stromverbrauch

Stromtarif:

Das Unternehmen bezieht seinen Strom von dem staatlichen Stromversorger Kenya Power zum CI1-Tarif (16 KES/kWh).

Stromverbrauch:

Der Jahresstromverbrauch beläuft sich nach Angaben der Kenya Association of Manufacturers auf 1.200.000 kWh. Laut dem Energieauditbericht wird der Energieverbrauch zu 90% durch Netzstrom, zu 1% durch Diesel-Kraftstoff und zu 9% durch Holz gedeckt. Dies zeigt, dass der weitaus größte Teil des Energieverbrauchs in Form von Verbrennungsprozessen erfolgt.

Hauptenergieverbraucher:

Die Hauptenergieverbraucher sind Einrichtungen, für deren Betrieb Verbrennungsprozesse notwendig sind, beispielsweise die Kesselanlagen. Hinzu kommen elektrische Verbraucher wie Eistütenmaschinen, Kühlgebläse, Klimaanlage, Kochherde und Verpackungsmaschinen.

Lastprofil:

Das eingesehene Energieaudit enthielt kein Lastprofil für den Betrieb. Da der größte Teil des Energieverbrauchs in Form von Verbrennungsprozessen erfolgt (Holz, Kraftstoff), war man zu dem Schluss gelangt, dass eine PV-Anlage keine ideale Lösung darstellt.

35 Heruntergeladen von: <https://www.google.co.ke/maps/place/1%C2%B018'11.2%22S+36%C2%B051'12.1%22E/@-1.3031,36.8511713,1162m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-1.3031!4d36.85336>

5.4.2.3 Energieeffizienz und Energiemanagement

Der Jahresstromverbrauch des Unternehmens liegt bei 180.000 kWh. Candy Kenya führt alle drei Jahre ein Energieaudit durch, so wie es in den *Energy Management Regulations 2012* vorgesehen ist.

Im Rahmen eines im Juli 2015 durchgeführten Energieaudits wurden folgende Energiesparmaßnahmen empfohlen:

- Reparatur von Lecks im Dampferzeugungs- und im Druckluftsystem
- Austausch von defekten Kondensatableitern
- Austausch von Hochdruck-Entladungslampen (Quecksilberlampen) und Leuchtstoffröhren gegen LED-Lampen mit gleicher Leuchtkraft
- Instandsetzung der Isolierung der Dampfleitungen
- Umbau der Eistütenmaschine
- Einbau von Doppeltüren im Konfektbereich des Kühlraums als Ersatz für die Torluftschleieranlagen zur Verringerung der Kühllast
- Reparatur der Klappe des Kesselanlagenbrenners zur Verringerung des Brennholzverbrauchs
- Bewertung der vorhandenen Leistungsfaktorkorrekturen

Das Unternehmen hat verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz getroffen, insbesondere im Verpackungslager. Durch hohe Fenster in den Außenmauern kann das Tageslicht besser genutzt werden. Außerdem wurden die Druckluftkompressoren mit Sanftanlassgeräten ausgerüstet. Der Betrieb hat bereits mit der Umsetzung einiger Energiesparmaßnahmen begonnen, die im Energieaudit empfohlen worden waren. Dazu gehört beispielsweise der Austausch der vorhandenen Leuchtmittel gegen LEDs mit gleicher Lichtstärke.

5.4.2.4 Beurteilung von Dach und Tragwerk

Candy Kenia liegt an der Straße nach Mombasa außerhalb von Nairobi. Das Hauptgebäude hat eine Dachfläche von 3.594 m². Eine Luftaufnahme des Dachs ist in Abbildung 28 zu sehen.

Das Dach hat folgende Eigenschaften:

- Die gesamte nutzbare Dachfläche ist 3.554 m² groß.
- Das Tragwerk des Dachs besteht aus Metallbindern.
- Die Dacheindeckung wird alle zehn bis zwölf Jahre ausgetauscht und wurde zuletzt 2016 erneuert.
- Bei der Dacheindeckung handelt es sich um feuerverzinkte Wellblechelemente aus Eisen.

Abbildung 28: Luftaufnahme von Candy Kenya³⁶



Quelle: Google Bilder

- Dachausrichtung: Durch die quadratische Dachform können die Solarmodule nach Norden, Süden, Osten und/oder Westen ausgerichtet werden.

Eine erste Beurteilung des Dachs hat ergeben, dass vor der Installation einer PV-Anlage eine gründliche Untersuchung durch einen Tragwerkplaner durchgeführt werden sollte, um zu ermitteln, inwieweit das Dach neben der Eigenlast auch eine Nutzlast aufnehmen kann.

Da 90% des Energieverbrauchs durch die Verbrennung von Holz und Kraftstoffen gedeckt werden, würde eine PV-Anlage die Energiekosten sehr wahrscheinlich nicht deutlich verringern.

36 Heruntergeladen von: <https://www.google.co.ke/maps/place/1%C2%B019'40.6%22S+36%C2%B051'29.4%22E/@-1.32794,36.8559713,1162m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-1.32794!4d36.85816>

5.5 Potenzial der untersuchten Unternehmen für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen

Die meisten der im Rahmen dieser Studie betrachteten Unternehmen befanden sich in einem 40-km-Radius um die Hauptstadt Nairobi. Doch andere größere und kleinere Städte in Kenia besitzen auch nennenswerte Industriegebiete. Deshalb wurden nicht nur für den Großraum Nairobi, sondern auch für die drei Regionen Eldoret, Mombasa und Nakuru Daten zu Sonnenstrahlung und Temperatur be-

rücksichtigt. Der Stromertragsanalyse lagen eine angenommene Dachneigung von 15° und 180° Azimut zugrunde.

5.5.1 Sonnenstrahlung

Die meisten kenianischen Industrieunternehmen haben sich in und um die kenianischen Großstädte Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru angesiedelt. Nachstehend sind die Sonnenstrahlungsprofile³⁷ für die vier Regionen dargestellt:

Abbildung 29: In-Plane-Strahlung in Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru



Quelle: Solargis

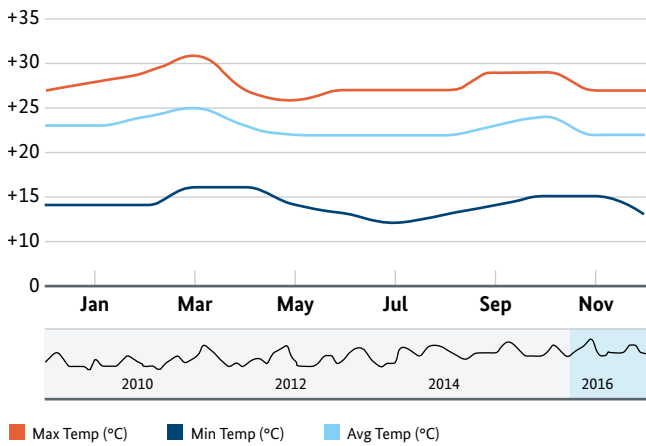
37 <https://solargis.info/pvplanner/>

5.5.2 Temperatur³⁸

Abbildung 30: Jahrestemperaturkurven für Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru

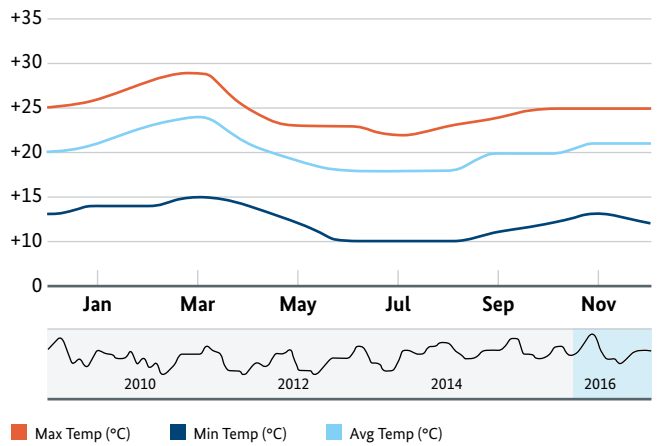
Nairobi

Max, Min and Average temperature 2016 (°C)



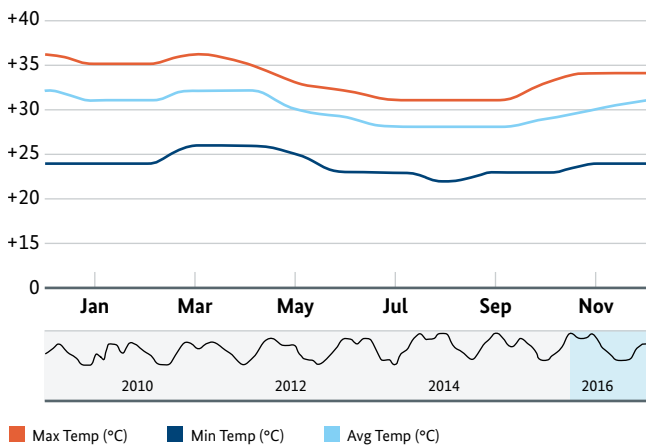
Eldoret

Max, Min and Average temperature 2016 (°C)



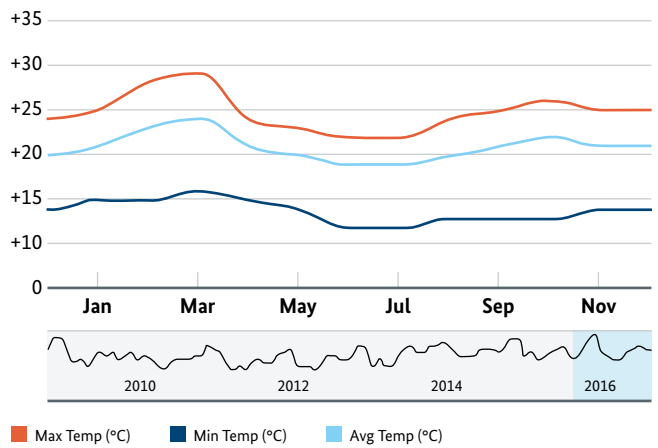
Mombasa

Max, Min and Average temperature 2016 (°C)



Nakuru

Max, Min and Average temperature 2016 (°C)

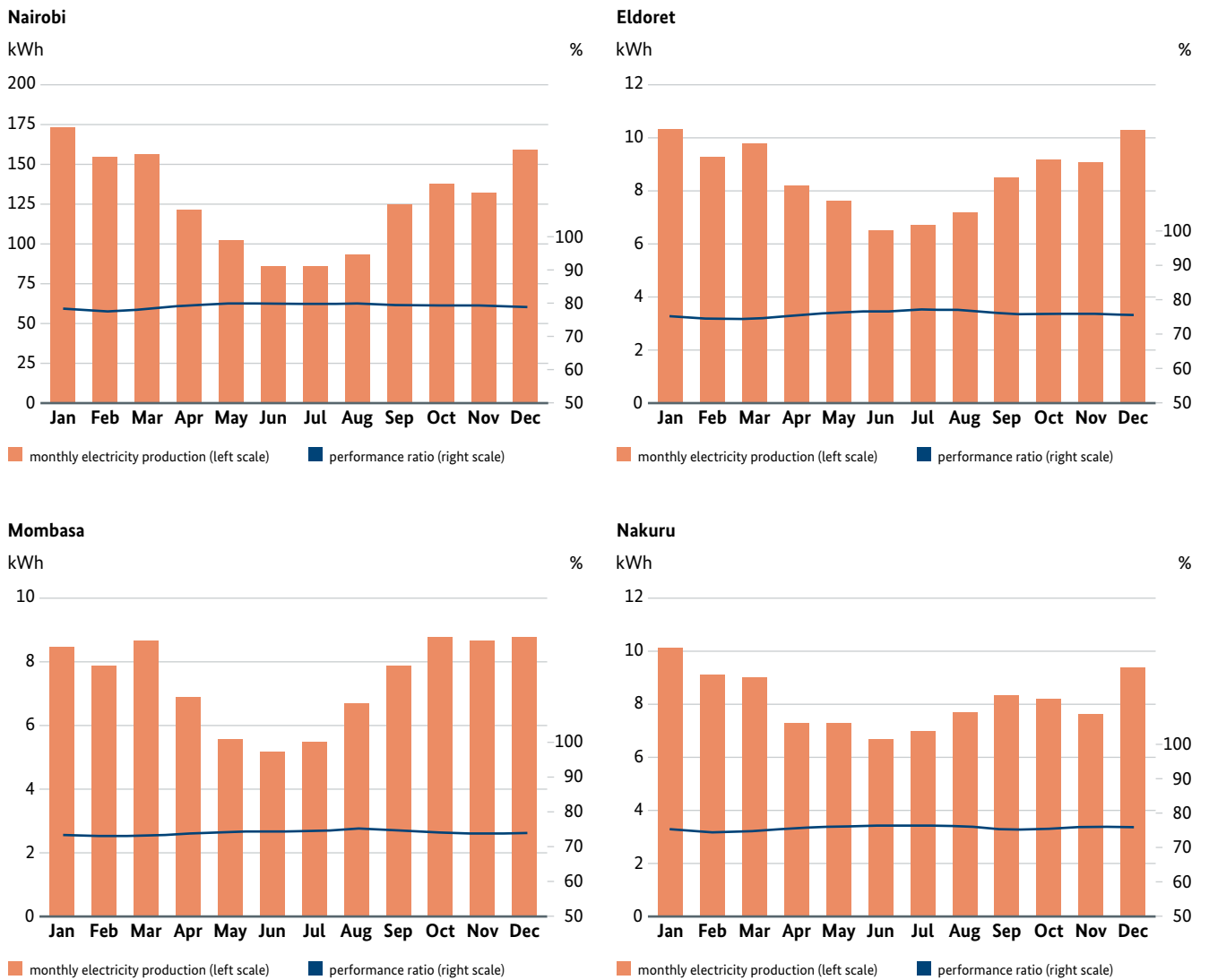


Quelle: Worldweatheronline

38 <https://www.worldweatheronline.com>

5.5.3 Stromproduktion³⁹

Abbildung 31: Monatliche Stromproduktion in Nairobi, Eldoret, Mombasa und Nakuru



Quelle: Solargis

39 <https://solargis.info/pvplanner/>

5.5.4 Sonnenverlauf

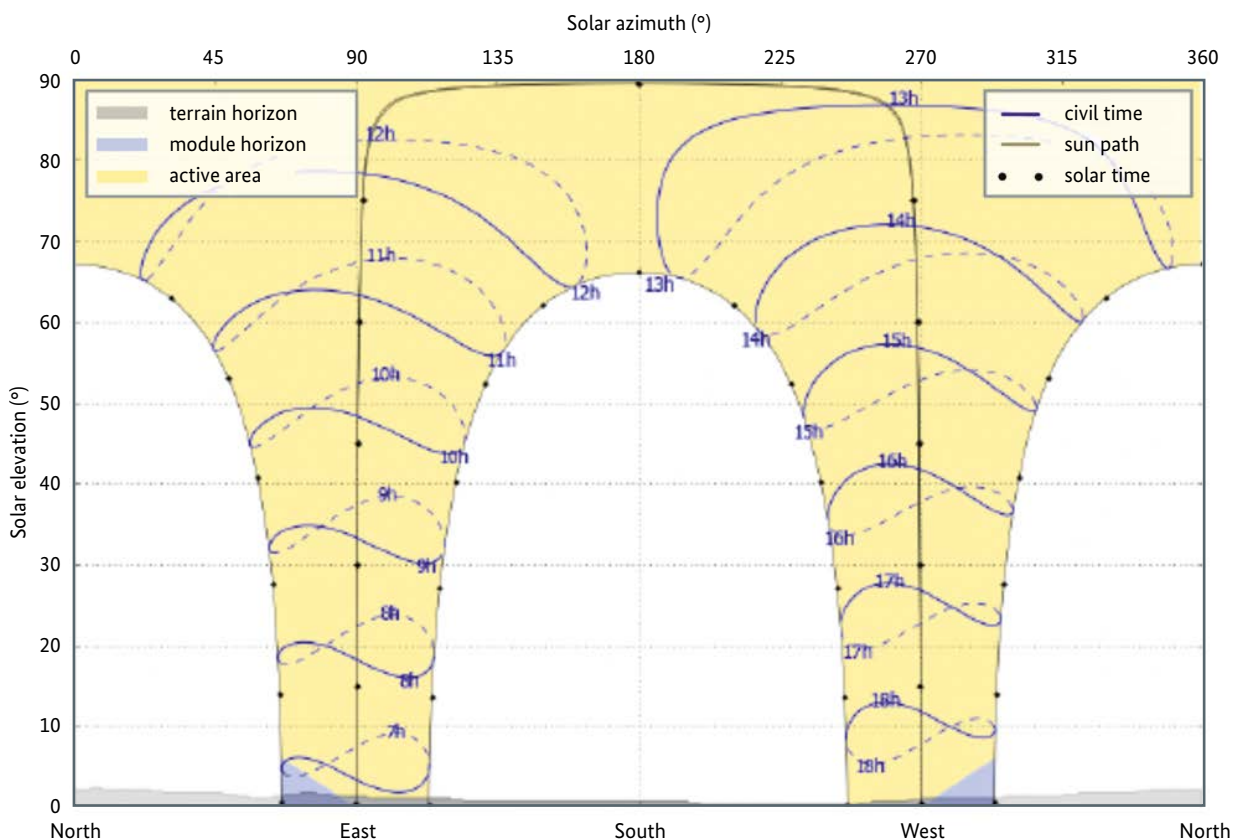
Der Sonnenverlauf in den verschiedenen Städten Kenias ist relativ einheitlich, so dass die Bildung von Durchschnittswerten möglich ist.⁴⁰

5.5.5 Potenzial der untersuchten Standorte für die Installation von PV-Anlagen

Die Dachflächen wurden anhand von Luftaufnahmen der untersuchten Standorte berechnet. Der Solarertrag wurde

mit der Software SolarGis ermittelt. Der Solarenergiebeitrag ergibt sich als der Quotient aus der Strommenge, die mit der größtmöglichen installierbaren PV-Anlage erzeugt wird, und der Strommenge, die das betreffende Unternehmen jedes Jahr von Kenya Power bezieht (Jahresstromverbrauch). In Tabelle 9 sind die möglichen Ertragswerte (vom höchsten zum niedrigsten Wert) in Abhängigkeit von der Eignung der zur Verfügung stehenden Dachflächen zusammengefasst.

Abbildung 32: Sonnenverlauf in Kenia



Quelle: Solargis

Tabelle 9: Das Potenzial der untersuchten Standorte für Aufdach-PV-Anlagen

Nr.	Standort	Installationsort	Verfügbare Dachfläche (m ²)	Gesamte Dachfläche (m ²)	Max. Solarertrag [kWh/kWp] am Standort ⁴¹	Maximale Größe der PV-Anlage ⁴²	Erzeugte Jahresstrommenge (kWh)	Von Kenya Power bezogene Jahresstrommenge	Solarenergiebeitrag ⁴³
1	Brookside	div.	35.161	35161	1444	3.516	5.077.248	16.377.941	31 %
2	Ban Bros	Neue Produktionshalle	8.832	14292	1545	1429,2	2.208.114	192.658	1146 %
		Alte Produktionshalle	5.460						
3	Thika Road Mall	Mall	1.579	1579	1472	157,9	232.428,80	5.270.803	4 %
4	Haco Tiger Brands	Kunststofflager	1.617	8796	1.533	880	1.348.427	3.822.179	35 %
		Lager für Körperhygieneartikel	1.635						
		Rohstofflager	1.917						
		Lager für Fertigerzeugnisse	2.300						
	Bürogebäude	1.327							
5	East African Packaging	Produktionshalle	1.219	1219	1392	121,9	169.685	969.773	17 %
6	Kip Melamine	Produktionshalle	2.296	2296	1521	230	349.222	229.090	152 %
7	Candy Kenya	Produktionshalle	3.554	3554	1396	355,4	496.138,40	92.486	536 %
8	East African Maltings	Bürogebäude und Produktionsgebäude	238	1.593	1.495	159	238.154	7.118.385	3 %
		Dach der Keimhalle	793						
		Dach der alten Keimhalle	562						
9	Great Rift Valley Lodge	Lodge	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
10	Kay Construction	Produktionshalle	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0	-	975.335	0 %

Quelle: African Solar Designs Ltd.

41 <https://solargis.info/pvplanner/>42 Annahme: 1 kW installierter Kapazität belegt 10 m².

43 Die Angaben zum Solarbeitrag für jeden Standort wurden von Solargis geliefert (PV-Anlagenplaner). Der Solarenergiebeitrag ergibt sich als der Quotient aus der Strommenge, die mit der größtmöglichen installierbaren PV-Anlage erzeugt wird, und der Strommenge, die das betreffende Unternehmen jedes Jahr von Kenya Power bezieht (Jahresstromverbrauch).

6. Chancen und Herausforderungen für Aufdach-PV-Anlagen in Kenia



In diesem Abschnitt werden die Chancen und Herausforderungen der in den vorangehenden Abschnitten betrachteten Branchen dargestellt. Die in Industrie und Gewerbe durchgeführte Vorstudie zur Ermittlung der Machbarkeit hat ergeben, dass sich in Kenia attraktive Möglichkeiten für den Einsatz von Aufdach-PV-Anlagen bieten. Laut dem Jahresbericht⁴⁴ 2016 von Kenya Power waren im Berichtsjahr 55 % des Energieverbrauchs (4.200 GWh) Großverbrauchern aus Industrie und Handel zuzurechnen, während 13 % (1.000 GWh) des Gesamtstromverbrauchs auf kleinere Gewerbebetriebe entfielen.

Die Marktchancen für dezentrale PV-Anlagen entwickeln sich schnell. Denn dezentrale PV-Anlagen sind sowohl für kleinere Gewerbebetriebe als auch für Verbraucher der Tarifgruppen CI1, CI2 und CI3 interessant, weil ihre Tarife

besonders teuer sind. Die günstigeren Großverbraucher-tarife CI4 und CI5 (13,72 KES/kWh bzw. 13,48 KES/kWh) haben es der unerfahrenen inländischen Solarbranche, die nur über geringe Ressourcen verfügt, erschwert (wenn auch nicht unmöglich gemacht), attraktive PV-Anlagenprojekte zu entwickeln. In dem Maße, wie die Kosten für Solarstrom sinken und Solarunternehmen mit größeren Kapazitäten in den Markt eintreten, werden auch die Tarife CI4 und CI5 an Attraktivität gewinnen.

Grundsätzlich besteht nicht die Notwendigkeit, die Erwartungen der Investoren zu lenken, denn Kenia ist ein Schwellenland, das einer Marktdynamik unterliegt, die von der politischen und gesamtwirtschaftlichen Lage (Zinsen, Inflation), der Rechtssicherheit und dem Verbraucherverhalten beeinflusst wird.

Tabelle 10: Marktchancen und Marktpotenzial

Branche	Chancen	Potenzial
Produktion	<ul style="list-style-type: none"> Wachsender Wirtschaftszweig, dessen Entwicklung durch die steigende Güternachfrage, eine schnell wachsende Mittelschicht, die Öffnung regionaler Märkte, die auf eine Diversifizierung der Volkswirtschaft ausgerichtete Regierungspolitik und die damit einhergehende Förderung des verarbeitenden Gewerbes angetrieben wird. Hohe Stromkosten, die bei Kunden der Tarifgruppen CI1, CI2 und CI3 etwa 40%⁴⁵ der Produktionskosten ausmachen. <ul style="list-style-type: none"> Trotz der Maßnahmen der Regierung zur Senkung der Stromkosten (Bau- und Ausbau von Geothermiekraftwerken, Stromeinfuhren aus Äthiopien und Anbindung des Windkraftparks Turkana) sind die Stromkosten wegen der Dürre, steigender Kraftstoffkosten und Devisensteuern⁴⁶ sowie der Außerbetriebnahme von Geothermiekraftwerken zu Wartungszwecken⁴⁷ weiter gestiegen. Da die Kosten für Solarstrom sinken, wurde in Kenia in einigen Bereichen Netzparität erreicht. Dezentrale PV-Anlagen werden in der kenianischen Solarbranche immer beliebter, was sich nicht zuletzt darin zeigt, dass die Zahl der installierten PV-Anlagen seit 2015 steigt. Gemäß den derzeit geltenden Verordnungen und Richtlinien sind dezentrale PV-Anlagen mit einer Leistung von weniger als 1 MW nicht genehmigungspflichtig und können auch ohne eine Erlaubnis zur Netzanbindung in Betrieb genommen werden. Dadurch lassen sich die Projekte zügig realisieren. Zwar wurden für diesen Sektor verschiedene Kreditlinien für ökologische Projekte (z. B. SUNREF) aufgelegt, doch sind diese Finanzierungsmöglichkeiten noch zu wenig bekannt. Hinzu kommt, dass die derzeitigen Verfahren zur Beantragung der Darlehen als langwierig gelten, was abschreckend wirkt. Durch technische Fortschritte können PV-Anlagen zusammen mit Dieselgeneratoren eingesetzt werden, die von den meisten Unternehmen der Branche als Notstromgeneratoren vorgehalten werden. 	<p><u>Marktpotenzial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Laut einer indikativen Analyse des schnell wachsenden Markts hat dieser ein Volumen von 500 – 600 MWp⁴⁸, die sich auf die verschiedenen Branchen innerhalb des verarbeitenden Gewerbes verteilen. <p><u>Eignung der Dächer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> PV-Anlagen können auf großen Gebäuden und Lagern installiert und betrieben werden. Dies wurde durch die Betriebsbegehungen bestätigt; teilweise stehen sehr große Dachflächen zur Verfügung (z. B. 14.292 m² bei Banbros Ltd.). Die Größe der zur Verfügung stehenden Dachfläche verhält sich direkt proportional zur Größe des Produktionsstandorts. Größere Standorte haben größere Lager und damit eine größere Dachfläche, die für die Installation einer PV-Anlage genutzt werden kann. In Experten-Interviews, die mit Negawatt EA geführt wurden, schätzten die Befragten, dass etwa 50 % der Standorte über Dächer verfügen, die sich für die Installation einer PV-Anlage eignen. <p><u>Zugang zu Finanzierungslösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die betrachteten Unternehmen haben eine gute Vermögens-, Finanz- und Ertragslage, so dass sie auf verschiedene Finanzierungsmodelle zurückgreifen können. Dazu zählen der klassische Kauf, Leasing, die Inanspruchnahme von Krediten für Öko-Projekte sowie kommerzielle Darlehen von Finanzinstitutionen.

Fortsetzung →

44 <http://www.kplc.co.ke/AR2016/KPLC%202016%20Annual%20Report%20Upload.pdf>

45 Kenya National Bureau of Statistics, 2016.

46 <https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001229740/hard-times-for-kenyans-as-electricity-prices-go-up-again>

47 Business Daily <http://www.businessdailyafrica.com/corporate/Higher-power-cost-looms-as-KenGen-seeks-to-raise-tariffs/539550-3839400-format-xhtml-pjruam/index.html>

48 Abgeleitet aus dem Jahresbericht 2016 von Kenya Power zusammen mit den in Tabelle 10 dargestellten Annahmen.

Branche	Chancen	Potenzial
Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie	<ul style="list-style-type: none"> Die Branche wächst, weil immer mehr Menschen in die Mittelschicht aufsteigen und über ein größeres Einkommen verfügen. Diese Entwicklung wird sich voraussichtlich fortsetzen, da die Regierung die inländische Produktion von Nahrungsmitteln und Getränken fördert. Ähnlich wie beim verarbeitenden Gewerbe (33 % des verarbeitenden Gewerbes in Kenia sind der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie zuzurechnen) machen die Stromkosten der Nahrungsmittel- und Getränkehersteller 40 % der gesamten Produktionskosten aus. 	<p><u>Marktpotenzial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Branche wird im Tarifsystem von Kenya Power den Kunden aus Industrie und Handel zugerechnet. Das geschätzte Marktvolumen beträgt 500–600 MWp.⁴⁸ <p><u>Eignung der Dächer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufgrund der Charakteristik der Produktionsstandorte, die über große Verpackungs- und Kühlhallen verfügen, stehen große Dachflächen zur Verfügung. So hat beispielsweise die Brookside Dairy eine Dachfläche von 35.161 m² (die größte Dachfläche aller untersuchten Standorte). <p><u>Zugang zu Finanzierungslösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Akteure der Branche können auf Finanzierungslösungen wie Leasing und Öko-Kreditlinien zurückgreifen, die von Finanzinstitutionen angeboten werden.
Immobilienbranche	<ul style="list-style-type: none"> Die Immobilienbranche verzeichnet aufgrund der großen Nachfrage nach Büro-, Einzelhandels- und anderen kommerziell nutzbaren Flächen sowie Wohnraum ein robustes Wachstum. Konstante Lastprofile vereinfachen die Planung einer geeigneten PV-Anlage. Die meisten Gebäude verfügen über Notstromaggregate (meistens Dieselgeneratoren), wodurch die Gesamtstromkosten steigen. Mehrere Einkaufszentren (Garden City und Two Rivers) haben bereits dezentrale PV-Anlagen auf den Dächern ihrer Carports installiert. Pilotprojekte wie diese werden die weitere Marktentwicklung voraussichtlich fördern. In Kenia setzt die Branche gerne auf Leasing- und PPA-Modelle. 	<p><u>Marktpotenzial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kenya Power ordnet die Unternehmen der Branche der Gruppe der kleineren Gewerbebetriebe und dem entsprechenden Stromtarif zu. Die Branche bietet Wachstumspotenzial – so wurden auf zwei der größten Malls PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 3 MW installiert. Das geschätzte Marktvolumen beträgt 100–150 MWp⁴⁸. <p><u>Eignung der Dächer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Der bevorzugte Ort für die Aufstellung von Aufdach-PV-Anlagen sind Carports, weil diese ohnehin vorhanden sind und keine Funktion für den Kunden haben. <p><u>Zugang zu Finanzierungslösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Branche wächst wegen der großzügigen Kreditvergabe schnell. Darüber hinaus stehen der Branche weitere Finanzierungsmöglichkeiten offen wie das Eigenkapital ausländischer Investoren.
Hotel- und Touristikbranche	<ul style="list-style-type: none"> Hotels haben meistens ein planbares Lastprofil, bei dem tagsüber die größten Lasten anfallen. Allerdings unterliegen Hotelbetriebe saisonalen Schwankungen, so dass die Lastprofile je nach Jahreszeit unterschiedlich sind. Daraus folgt, dass eine PV-Anlage so dimensioniert sein muss, dass das Lastprofil für das gesamte Jahr abgedeckt wird. Der Branche dürften die geplanten Net-Metering-Vorschriften sehr zugutekommen. Praktisch alle Hotels setzen Dieselgeneratoren als Notstromaggregate ein. Viele Hotels und Touristen-Camps in Kenia befinden sich in netzfernen Gebieten und erzeugen ihren Strom ausschließlich mit Dieselgeneratoren. In Nairobi gibt es mehr als 430 Hotels, die in- und ausländische Besucher beherbergen, und in ganz Kenia gibt es mehr als 100 Beherbergungsbetriebe in Schutzgebieten. Aufdach-PV-Anlagen bieten Hotels und anderen touristischen Einrichtungen die Chance, umweltfreundlicher zu werden und sich als ökologische und nachhaltige Unternehmen zu präsentieren. Allerdings sind manche Hotelbetreiber sehr sensibel im Hinblick auf das äußere Erscheinungsbild ihrer Hotelanlagen und ziehen daher am Boden installierte PV-Anlagen einer Aufdachanlage vor. Da der Stromverbrauch wie auch die betrieblichen Umsatzerlöse und Erträge jährlichen Schwankungen unterliegen, dürfte das PPA-Modell für die Hotel- und Touristenbranche am besten geeignet sein. In der jüngeren Vergangenheit machte die Branche eine Krise durch, wodurch die Bereitschaft zum Kauf von PV-Anlagen möglicherweise nicht allzu hoch ist. Außerdem ist bei der Ansprache der Akteure in dieser Branche besondere Sensibilität geboten. Darüber hinaus wurde die Branchenkonjunktur durch verschiedene gesamtwirtschaftliche Faktoren beeinträchtigt; dazu zählen insbesondere von anderen Ländern ausgesprochene Reisewarnungen aufgrund der Sicherheitslage im Land. 	<p><u>Marktpotenzial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Branche wird im Tarifsystem von Kenya Power den Kunden aus Industrie und Handel zugerechnet. Das geschätzte Marktvolumen beträgt 500–600 MWp⁴⁸. Hotels verbrauchen große Mengen an thermisch erzeugter Energie, vor allem zur Warmwasserbereitung. Die meisten Hotels setzen alternative Warmwasserbereitungssysteme ein und nutzen dazu Sonnenenergie und Biomasse. Die Bereiche Kühlung und Klimatisierung, elektrische Verbraucher in der Küche und Brunnenpumpwerke bieten Potenzial für den Einsatz von Aufdach-PV-Anlagen. Darüber hinaus lassen sich (nicht netzgekoppelte) Aufdach-PV-Anlagen vor allem in Resorts einsetzen, die in netzfernen Gebieten liegen. <p><u>Eignung der Dächer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Bei Hotels in der Stadt steht nur wenig Platz auf dem Dach zur Verfügung. Hotelbetriebe außerhalb von Städten haben dagegen häufig größere Dachflächen, die für eine Aufdach-PV-Anlage genutzt werden können, doch vielfach wird das äußere Erscheinungsbild einer PV-Anlage als Problem gesehen. <p><u>Zugang zu Finanzierungslösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Branche hat Zugang zu verschiedenen Finanzierungslösungen, beispielsweise Darlehen oder Eigenkapital.

Branche	Chancen	Potenzial
Allgemeine Informationen zur kenianischen Solarbranche (Aufdach-PV-Anlagen)	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ gut entwickelter und etablierter Markt für PV-Anlagen <ul style="list-style-type: none"> – Hohe Sonnenstrahlung – Keine Einfuhrzölle und Umsatzsteuerbefreiung auf Technik zur Erzeugung und Speicherung von Solarstrom – Verschiedene Rechtsvorschriften zur effizienten Regulierung der Branche (z. B. <i>Solar PV, Solar Water Heating and Energy Management Regulations of 2012</i> [die Verordnung von 2012 über Photovoltaik, solare Warmwasserbereitung und Energiemanagement]) – Im Rahmen ihrer Energiestrategie versucht die Regierung, Energieeffizienz und die erneuerbaren Energien durch politische Maßnahmen zu fördern. – Wachsende Zahl an Finanzierungsmöglichkeiten: Mietkauf, Operating-Leasing, Kreditfinanzierung u. a. • Absehbare Änderungen der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen (<i>Draft National Energy Policy and Energy Bill 2015</i>) <ul style="list-style-type: none"> – Einführung von Net-Metering für Anlagen bis 500 kW – Einführung der Möglichkeit der Netzdurchleitung, so dass Stromerzeuger die Infrastruktur von Kenya Power zur Verteilung ihres Stroms nutzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten (Darlehens- oder Eigenkapitalfinanzierung, Leasing u. a.) • Geschätztes Marktvolumen für die vier wichtigsten Branchen liegt bei 600 – 700 MWp⁴⁸ • Ein großer Teil der Gebäude (Wohngebäude, Institutionen und Bürogebäude) verfügt über große Dachflächen und eignet sich damit für kleinere PV-Anlagen bis 50 kW.

Quelle: African Solar Designs Ltd.

Die oben getroffenen Aussagen zum Markt und zu den Marktchancen (Tabelle 10) beruhen auf folgenden Annahmen:

- Photovoltaik hat bei den meisten dezentralen Anlagen einen Anteil von ca. 20%⁴⁹.
- Die meisten Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe, der Hotel- und Touristikbranche und der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie gelten als Kunden aus Industrie und Handel und beziehen den größten Teil des von ihnen benötigten Stroms von einem Stromversorger.
- Die meisten Akteure aus der Immobilienbranche sind dagegen der Tarifgruppe „Kleine Gewerbebetriebe“ zuzurechnen.
- Die jährliche Netzverfügbarkeit wurde auf 90% geschätzt.
- Der durchschnittliche Stromertrag für Nairobi beträgt 1.500 kWh/kWp.

6.1 Bekanntheit der Solartechnik

Solarenergie ist kein neues Konzept in Kenia, und der Markt hat sich in den letzten Jahren sehr schnell entwickelt. Grundsätzlich sind die meisten Akteure in Industrie und Handel mit der Solartechnik vertraut. Die Verantwortlichen der an dieser Studie beteiligten Unternehmen gaben an, dass sie schon einmal eine PV-Anlage gesehen haben, wissen, wo sie eine PV-Anlage kaufen können, und bereits über die Installation einer PV-Anlage auf ihrem Betriebsgelände nachgedacht haben. Allerdings verfügen nur wenige Unternehmen über das technische Fachwissen, das notwendig ist, um eine PV-Anlage zu installieren bzw. zu betreiben.

In den letzten Jahren haben die GIZ und der Industrieverband KAM Besuchsreisen organisiert, bei denen sich die Teilnehmer über verschiedene, sie interessierende Themen (u. a. erneuerbare Energien) austauschen konnten. Diese Studienreisen waren stets voll ausgebucht. Zahlreiche Hersteller haben in den letzten Jahren immer wieder darauf hingewiesen, dass die hohen Energiekosten die größte Herausforderung seien, um Industrie und Gewerbe des Landes

auch über Ostafrika hinaus wettbewerbsfähig zu machen. Angesichts der zahlreichen Stromausfälle suchen die Unternehmen nach sinnvollen Alternativen, um die Hauptverbraucher in den Betrieben mit Strom zu versorgen. Viele Hersteller wollen die Stromerzeugung mithilfe dezentraler Solaranlagen in die eigene Hand nehmen. Dies belegt, dass die Verantwortlichen sich der Chancen bewusst sind, die erneuerbare Energien bieten.

Wegen der hohen Stromkosten hat KAM ein *Centre for Energy Efficiency and Conservation* (CEEC – Zentrum für Energieeffizienz und Energiesparen) aufgebaut, das sowohl Mitgliedern als auch Nicht-Mitgliedern subventionierte Energieaudits bietet, um Energieverschwendung und Einsparpotenziale aufzudecken. Die von der ERC zugelassenen Energieauditoren werden vielfach darum gebeten, im Rahmen der Empfehlungen des Energieaudits auch EE-Lösungen anzubieten. Auch dies belegt, dass die Industrie erkannt hat, dass sie sowohl Energieeffizienz- als auch Energiesparmaßnahmen treffen muss, um den Energieverbrauch auf Betriebsebene zu senken. Dazu gehört auch die Nutzung von Solarstrom als alternative Stromquelle.

49 Beruht auf durchschnittlichen Branchenwerten, siehe auch LEED Guidelines (Leadership in Energy and Environmental Design): <https://pdfs.semanticscholar.org/e2dc/639af2d0e1c18d627f78324e047716fe9e95.pdf>

Die Banken haben ihre Zurückhaltung bei der Finanzierung von Solarprojekten aufgegeben, da die Solartechnik inzwischen nicht mehr als neu und deshalb besonders risikobehaftet gilt. Vielmehr bemühen sich die Banken jetzt darum, Akteuren aus Industrie und Handel, die in Solartechnik investieren wollen, geeignete Finanzierungslösungen anzubieten. Die Akteure wissen, dass hierfür Kredite zur Verfügung stehen, und es werden Kontakte geknüpft, um die Mittelbeschaffung zu vereinfachen. Einige der besuchten Betriebe haben bereits Finanzierungsangebote erhalten, und zwar hauptsächlich aus der Privatwirtschaft. Allerdings stehen nach wie vor nicht genügend Finanzierungsmodelle zur Verfügung, insbesondere für kleinere Projekte. Hier bieten sich Investitionschancen für deutsche Unternehmen.

6.2 Engpässe in der Solarbranche

Obwohl die Regierung einige Maßnahmen zur Förderung des Marktes für PV-Anlagen getroffen hat – in Form von Steuererleichterungen und des FiT-Modells –, **muss noch mehr getan werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der Technik zu stärken.** Dazu gehören insbesondere die Verabschiedung von Rechtsvorschriften zum Net-Metering (die sich bereits um mehrere Jahre verzögert hat), die Erhöhung der Einspeisetarife und die Erteilung von Genehmigungen für FiT-Projekte. Eine weitere Herausforderung ist die schwach ausgeprägte Priorisierung der **Solartechnik** in der Energiestrategie der Regierung.

Auch die **Finanzierung** bleibt eine Herausforderung für die Solarbranche. Zwar können die Unternehmen in den meisten Branchen eine solide Bilanz vorweisen, so dass es ihnen keine Probleme bereitet, Bankdarlehen aufzunehmen, doch halten sie sich mit Investitionen in PV-Anlagen zurück. Stattdessen setzen sie die beschafften Finanzmittel für den Kauf von Produktionsmitteln ein, um ihre Geschäftstätigkeit in konventioneller Weise fortzuführen. Aus diesem Grund bedarf es innovativer Finanzierungsmodelle, die es den Unternehmen erlauben, ohne eine erhebliche Belastung ihrer Bilanz in PV-Anlagen zu investieren. Zurzeit sind die Finanzierungsmöglichkeiten für PV-Großanlagen beschränkt. In Frage kommen kommerzielle Darlehen mit einer Verzinsung ab 14 % sowie Kreditlinien für ökologische Projekte (z. B. SUNREF), die über kenianische Geschäftsbanken Kredite mit einer Verzinsung von 4 – 6 % ausreichen. Allerdings ist es nicht einfach, eine entsprechende Finanzierungszusage zu erhalten.

Darüber hinaus fehlen im Markt detaillierte Informationen über Finanzierungsmöglichkeiten für netzgekoppelte (großtechnische) PV-Anlagen. Da vielfach Unklarheit über Markttrends und die erzielbaren Renditen sowie Sorgen im Hinblick auf die politische Stabilität des Landes herrschen, nehmen die Investoren Investitionen in PV-Anlagen als besonders riskant wahr. In den letzten Jahren haben internationale Geber wie Entwicklungsagenturen, Beteiligungsgesellschaften und Fremdkapitalgeber versucht, den kenianischen Markt zu erschließen. Wegen der langen Amortisationsdauern blieben inländische Banken und andere Finanzakteure dagegen skeptisch und hielten sich mit Investitionen in PV-Projekte zurück. Viele großtechnische Projekte von Stromversorgern haben sich aufgrund finanzieller Risiken im Zusammenhang mit unsicheren Markt- und aufsichtsrechtlichen Bedingungen und aufgrund des Abnehmerrisikos verzögert. Zu den aufsichtsrechtlichen Unwägbarkeiten gehört die derzeitige Fassung des *Grid Code*, der in Bezug auf erneuerbare Energien Beschränkungen vorsieht. Zahlreiche Akteure in der Industrie, insbesondere jene, die sich für den Bau von Großanlagen interessieren, beklagen, **dass der geringe politische Wille der Regierung** die Finanzierung und Umsetzung von Projekten erschwert. Allerdings kommt die Entwicklung großtechnischer PV-Projekte langsam voran. So wurden inzwischen mehrere PPA-Vereinbarungen zwischen Projektentwicklern und Kenya Power abgeschlossen.

Die technischen Kapazitäten in Bezug auf Solarenergie sind begrenzt. Einige Installationen wurden von unzureichend qualifizierten Technikern realisiert, so dass die Anlagen nicht störungsfrei liefen. Dies hat zu einer negativen Wahrnehmung der Solartechnik geführt. Zwar hat die ERC Maßnahmen zur Lösung dieser Probleme getroffen, Qualitäts- und Kontrollstandards definiert und eine Verordnung erlassen, die Schulungen und Zulassungen für alle Installateure von PV-Anlagen vorschreibt, doch die **Umsetzung und Durchsetzung dieser Maßnahmen verlief schleppend.**

Das technische Fortbildungs- und Zulassungsprogramm, das von der *National Industrial Training Authority* (NITA) und der ERC angeboten wird, umfasst keine Schulungen für Fortgeschrittene, die für die Errichtung von großtechnischen PV-Anlagen notwendig wären. **Da es in Kenia an Fortbildungsmöglichkeiten zum Erwerb einer höheren technischen Qualifikation fehlt,** mussten manche kenianischen Techniker eine Fortbildung in einem anderen Land absolvieren. Die Entwicklung großtechnischer Anlagen wird in der Regel von ausländischen Fachkräften geleitet.

6.3 Wichtige Empfehlungen für die Markterschließung

Vernetzung und Kontakte. Es empfiehlt sich, die in Kenia bestehenden Förderprogramme und -initiativen sowie die vorhandenen Unternehmensnetzwerke wie die KAM, die *Kenyan Chamber of Commerce* (kenianische Handelskammer) sowie internationale Wirtschaftsverbände, die in Kenia organisiert sind, zu nutzen. Die GIZ organisiert in Kenia verschiedene Veranstaltungen, um Akteure aus dem Bereich der erneuerbaren Energien besser zu vernetzen. Eine davon ist die *Kenyan-German Renewable Energy Conference and Business Delegation from Germany* (deutsch-kenianische Konferenz zu erneuerbaren Energien und Delegation der deutschen Wirtschaft in Kenia), die einmal im Jahr stattfindet. Die GIZ könnte Partnerschaften mit strategisch ausgewählten kenianischen Organisationen eingehen und gemeinsam mit diesen Veranstaltungen ausrichten, die das Potenzial von dezentralen PV-Anlagen für das verarbeitende Gewerbe, die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, die Immobilienbranche sowie die Hotel- und Touristikbranche hervorheben. Derartige Veranstaltungen wären ein ideales Forum, auf dem sich potenzielle Investoren und Kunden über die betrieblichen Gegebenheiten und Investitionsmöglichkeiten in den verschiedenen Branchen austauschen könnten. Auch die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) auf den Weg gebrachte Exportinitiative Energie bietet deutschen Unternehmen und kenianischen Stakeholdern ausgezeichnete Chancen zum Aufbau von Geschäftspartnerschaften, zur Förderung des Wissenstransfers sowie zur weiteren Marktentwicklung.

Kontinuierliche Förderung von innovativen deutschen Produkten und Dienstleistungen auf dem kenianischen Markt. Zahlreiche PV-Anlagen in Kenia wurden mit deutschen Produkten realisiert. Die etablierte Lieferkette in der Solarbranche sowie das Vertrauen der kenianischen EPC-Subunternehmer in deutsche Solartechnik, die als besonders hochwertig gilt, geben deutschen Lieferanten einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Anbietern. Zur Behauptung der Marktführerschaft bei der Lieferung von Solartechnik müssen innovative Lösungen und Produkte kontinuierlich oder gar verstärkt beworben werden, denn der Wettbewerb zwischen den Herstellern/Entwicklern/Investoren verschärft sich zusehends.

Beitrag zur Verbesserung der technischen Kapazitäten/Kompetenzen in Sachen Solartechnik. Institutionen wie die KAM, das *Strathmore Energy Research Centre* (Energie-

forschungszentrum der Universität Strathmore) und die kenianische Ausbildungsbehörde NITA (*National Industrial Training Authority*) haben Fortbildungsveranstaltungen zum Thema Solartechnik ausgerichtet, um die Fertigkeiten und technischen Kompetenzen der kenianischen Techniker zu stärken. Die GIZ hat verschiedene Capacity-Development-Initiativen in der Solarbranche aktiv gefördert und könnte auch Fortbildungsmaßnahmen mittragen, die sich an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem verarbeitenden Gewerbe, der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, der Immobilienbranche sowie der Hotel- und Touristikbranche richten. Durch den Aufbau eines Zertifizierungssystems, das mit Gewährleistungszusagen in Bezug auf installationsbedingte Störungen verbunden wird, könnte die GIZ zur Hebung der technischen Kompetenz in der kenianischen Solarbranche beitragen und bewirken, dass PV-Anlagen künftig nicht mehr von nicht qualifiziertem und nicht zertifiziertem Personal installiert werden.

Unterstützung von Marktentwicklungs- und Sensibilisierungskampagnen. Zurzeit laufen verschiedene Initiativen unter Federführung der KAM und mit Unterstützung von verschiedenen Geberorganisationen, um das Thema Energieeffizienz in der Branche zu verankern. Ein Beispiel dafür ist der *Energy Excellence Award*, der die Industrie dazu ermutigt, an ihren Standorten auch auf erneuerbare Energien zu setzen. Durch die Präsentation wirtschaftlich erfolgreicher, dezentraler PV-Anlagen würden die Vorteile der Solartechnik ins Bewusstsein gerückt werden, wobei der Fokus auf Umweltfreundlichkeit und Versorgungssicherheit liegen sollte.

Kenntnis der verschiedenen Geschäftsmodelle. Bis jetzt werden dezentrale PV-Anlagen meistens im Rahmen von PPA- oder Leasing-Modellen realisiert. Eine umfassende Kenntnis der verschiedenen gesetzlich-administrativen Anforderungen (insbesondere der Festlegungen zum Stromtarif) und Risiken, die mit jedem der Geschäftsmodelle verbunden sind, würde es potenziellen Investoren erleichtern, sich für das wirtschaftlich am besten geeignete Modell zu entscheiden. Bei der Suche nach Projekten können die Investoren zunächst nach potenziellen Kunden mit solider Bilanz Ausschau halten, die bereit sind, ihre zum Teil jahrzehntealten Anlagen durch eine dezentrale PV-Anlage zu ersetzen.

Aufbau einer Präsenz in Kenia. Einige internationale Solarunternehmen haben bereits Niederlassungen in Kenia errichtet, wobei sie sich die aus dieser Pionierrolle

erwachsenden Vorteile zunutze machen konnten. Trotz der Unsicherheiten in Bezug auf die rechtlichen Rahmenbedingungen sind die Lieferanten von Solartechnik sowie die Projektentwickler im Hinblick auf die künftige Entwicklung des kenianischen PV-Markts zuversichtlich und engagieren sich stark in der Geschäftsentwicklung. Dabei versuchen sie, Vertrauen und gute Arbeitsbeziehungen zu den zahlreichen inländischen Akteuren und Kunden aufzubauen.

Identifizierung inländischer Partner. Für Ausrüstungslieferanten kann es sich als Vorteil für die Markterschließung und Marktdurchdringung erweisen, wenn sie eine strategische Partnerschaft mit *inländischen und von der EPC zertifizierten Akteuren* eingehen. Inzwischen gibt es etliche inländische und von der EPC zertifizierte Unternehmen, die in der Lage sind, PV-Anlagen unterschiedlicher Größe zu installieren (einige haben bereits Anlagen mit einer Leistung im MW-Bereich errichtet).

Schließung von Finanzierungslücken. Angesichts der eingeschränkten Finanzierungsmöglichkeiten besteht die Möglichkeit, potenzielle Kunden bei der Beschaffung einer Finanzierungslösung zu unterstützen. Manche Kunden sind sich der bestehenden Möglichkeiten eventuell nicht bewusst, während andere Beratung und Unterstützung bei den stark strukturierten Beantragungsverfahren benötigen. Außerdem gibt es verschiedene internationale Bezuschussungsmöglichkeiten von verschiedenen Gebern und multilateralen Finanzinstitutionen, die Teilfinanzierungen für EE-Projekte vergeben und zur Finanzierung herangezogen werden können.

7. Anlagen

7.1 Anlage 1: Literatur

Überblick über die Quellen, die der Erstellung dieser Studie zugrunde liegen.

Business Daily Africa (24. Oktober 2016). *Ministry of Energy officials get fresh power to dish out energy contracts.*

Hansen et al. (2014). *Review of Solar PV Market Development in East Africa*. UNEP Risø Centre, Technical University of Denmark.

IRENA. (2014). *Renewable Energy Roadmap-Countries target by 2030*. Abu Dhabi. IRENA.

Kenya Association of Manufacturers. (2017). *Driving industrial transformation for job creation and inclusive economic growth*. Nairobi: Kenya Association of Manufacturers.

Kenya Power. *Milestones in Kenya's electricity sector.*

Knight Frank. (2016). *Sub-Saharan shopping Centre development trends*. Nairobi: Knight Frank.

Ministry of Energy and Petroleum (15. November 2016). *Energy task force to review IPP contracts launched.*

Mugo (2012), 'Hydro-Power development in Kenya over four decades', Kenya Engineer. Nairobi: Kenyan Power and Lighting Company.

Republic of Kenya. (2015). *Annual Reports financial statements 2014 – 2015 Annual Report*. Nairobi: Energy Regulatory Commission.

Republic of Kenya. (2015). *Register of power generation licences*. Nairobi: Energy Regulatory Commission.

Republic of Kenya. (2016). *Kenya Economic Survey 2016*. Nairobi: Kenya National Bureau of Statistics.

Republic of Kenya. (2016). *Integrated annual report & financial statements*. Nairobi: KENGEN.

Republic of Kenya. (2007). *The Energy Act, 2006*. Nairobi: Energy Regulatory Commission.

Republic of Kenya. (2006). *Kenya electricity grid code*. Nairobi: Energy Regulatory Commission.

Republic of Kenya. (2012). *Energy (Solar Photovoltaic Systems) Regulations 2012*. Nairobi: Energy Regulatory Commission.

Republic of Kenya. (2012). *Feed-In-Tariffs policy on wind, biomass, small-hydro, geothermal, biogas and solar resource generated electricity*. Nairobi: Ministry of Energy and Petroleum.

Republic of Kenya. (2016). *Energy Act, 2015*. Nairobi: Ministry of Energy and Petroleum. Unveröffentlicht.

Strathmore University Media Centre (2014). *Towards a sustainable Strathmore University: 600 kW Grid Connected Solar Energy System*.

World travel and tourism. *Travel & Tourism Economic Impact in Kenya 2015*.

7.2 Anlage 2: Derzeit geltende Einspeisetarife für alle erneuerbaren Energien

Tabelle 11: Einspeisetarife für netzgekoppelte kleine EE-Projekte mit bis zu 10 MW installierter Leistung (MoEP, 2012)

Anlagentyp	Installierte Leistung (MW)	Standardeinspeisetarif (USD/kWh)	Skalierbarer Anteil in %	Mindestkapazität (MW)	Maximalkapazität (MW)
Wind	0,5 – 10	0,11	12 %	0,5	10
Wasserkraft	0,5	0,11	8 %	0,5	10
	10	0,08			
Biomasse	0,5 – 10	0,10	15 %	0,5	10
Biogas	0,2 – 10	0,10	15 %	0,2	10
Solarenergie (netzgekoppelt)	0,5 – 10	0,12	8 %	0,5	10
Solarenergie (netzfern)	0,5 – 10	0,20	8 %	0,5	1

Tabelle 12: Einspeisetarife für netzgekoppelte kleine EE-Projekte mit mehr als 10 MW installierter Leistung (MoEP, 2012)

Anlagentyp	Installierte Leistung (MW)	Standardeinspeisetarif (USD/kWh)	Skalierbarer Anteil in %	Mindestkapazität (MW)	Maximalkapazität (MW)	Maximale kumulierte Kapazität (MW)
Wind	10,1 – 50	0,11	12 %	10,1	50	500
Geothermie	35 – 70	0,088	20 % für die ersten 12 Jahre und 15 % danach	35	70	500
Wasserkraft	10,1 – 20	0,0825	8 %	10,1	20	200
Biomasse	10,1 – 40	0,10	15 %	10,1	40	200
Solarenergie (netzgekoppelt)	10,1 – 40	0,12	12 %	10,1	40	100

7.3 Anlage 3: Geplante und in Umsetzung befindliche großtechnische PV-Anlagen

Projektentwickler	Anlagen-größe	Kunde & Standort	Installations-zeitraum	Anlagentyp	Projekt-status	Hinweise	Literatur
China Jiangx & REA	55 MW	REA – Garissa	Fertiggestellt in 2018	Kleinnetz; Boden-installation	Planungs-phase	REA plant, in Garissa ein Kleinnetz bestehend aus einer PV-Anlage und einem Dieseldgenerator zu errichten.	https://www.constructionkenya.com/2747/china-garissa-kenya-solar-plant/
Kenya Solar Energy (KESEN)	40 MW	KENSEN – Witu Lamu	In Umsetzung	Netz-gekoppelt	Planungs-phase	Bemüht sich noch um ein PPA mit Kenya Power.	http://kensen.co.ke/projects/project-location.html
Greenmillenia	40 MW	Greenmillenia – Isiolo	In Umsetzung; voraussichtliche Fertigstellung in 2019	Netz-gekoppelt	Planungs-phase	Bemüht sich noch um ein PPA mit Kenya Power. Greenmillenia hat einen Zuschuss der von den USA finanzierten Organisation Powering Africa erhalten.	http://www.pv-tech.org/news/kenya_in_line_for_40mw_utility_pv_power_plant

Fortsetzung →

Projektentwickler	Anlagengröße	Kunde & Standort	Installationszeitraum	Anlagentyp	Projektstatus	Hinweise	Literatur
Stimaken SAS	40 MW	MoE – Samburu	In Umsetzung	Netzgekoppelt	In Umsetzung	Geschätzte Kosten 71 Mio. USD. Gemeinschaftsprojekt von Kenya Power, MoE und Stimaken SAS	http://actsnet.org/images/Pubs/Magazine/The_African_Technopolitan_Jan_2015_Issue.pdf
Quint power	40 MW	REA-Nyakwere Hills (Sondur Miriu)		Netzgekoppelt	Planungsphase		http://www.nation.co.ke/lifestyle/smartcompany/New-plan-to-drive-down-the-cost-of-solar-power-/1226-3461124-v5dranz/
Alten Kenya Solarfarms	55 MW	MoE – Kesses in der Nähe von Eldoret	Fertiggestellt in 2019	Netzgekoppelt; Bodeninstallation	In Umsetzung	Geschätzte Kosten von 10 Mio. USD für den Auf-/Ausbau der Infrastruktur	http://alten-energy.com/developing/kenya/
Dongfang Electric International Corporation (China)	50 MW	Regierung des County Nakuru – Nakuru	Unbekannt	Netzgekoppelt	Planungsphase		https://www.businessdailyafrica.com/Nakuru-eyes-50MW-solar-power-in-deal-with-Chinese/539546-1933018-5vb4efz/index.html
Astonfields Ltd	40 MW	Sosiani Energy – Marigat Nakuru		Netzgekoppelt	Planungsphase	Geschätzte Kosten 6,5 Mio. USD	https://www.businessdailyafrica.com/corporate/40MW-solar-energy-farm-in-Nakuru/539550-3281612-99s5ioz/index.html
REA	30 MW	Makueni	In Umsetzung; voraussichtliche Fertigstellung in 2019	Netzgekoppelt	Planungsphase		http://www.nation.co.ke/lifestyle/smartcompany/New-plan-to-drive-down-the-cost-of-solar-power-/1226-3461124-v5dranz/
Voltalia	50 MW	Subuigal International – Kopere, Kisumu	2013 – 2021	Netzgekoppelt	In Umsetzung	Finanzierung durch Climate Investment Funds (CIF) und Martifer Solar (Portugal), die als technische Partner an der Entwicklung, dem Bau und dem Betrieb der Anlage über die gesamte Nutzungsdauer beteiligt sind. Kosten ca. 11,6 Mio. USD.	https://www.afrik21.africa/en/kenya-afdb-and-cif-to-invest-in-voltalias-kopere-solar-project/
KenGen	10 MW	Gitaru		Netzgekoppelt	Planungsphase		http://www.nation.co.ke/lifestyle/smartcompany/New-plan-to-drive-down-the-cost-of-solar-power-/1226-3461124-v5dranz/

www.german-energy-solutions.de

www.bmwi.de

