Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

MITTELSTAND
GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

PAKISTAN | Photovoltaik Marktpotenziale und -chancen für deutsche Unternehmen

Zielmarktanalyse 2019 mit Profilen der Marktakteure

Durchführer

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Impressum

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

Text und Redaktion
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH,
53113 Bonn

Stand
Dezember 2018

Gestaltung
PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis
getty images
aaaaimages / S. 14
moodboard / S. 24
Raja Islam / S. 7
Ratnakorn Piyasirisorost / S. 40
SM Rafiq Photography. / S. 8
Tom Washington / 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.

Inhalt

Tabellenverzeichnis 3

Abbildungsverzeichnis 3

Abkürzungen 4

1. Zusammenfassung 6

2. Länderprofil Pakistan 8

2.1 Politische Stabilität 9

2.2 Wirtschaftssektoren 10

2.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland 13

2.4 Investitionsklima 13

3. Energiemarkt 14

3.1 Gesetzliche Grundlagen und Kompetenzaufteilung im Energiesektor 15

3.2 Stromnetz 17

3.3 Elektrizitätserzeugung und -verbrauch 19

3.4 Energiepolitische Ziele und zukünftige Entwicklungen 22

3.5 Strompreise und Energiekosten 22

4. Photovoltaik in Pakistan 24

4.1 Natürliches Potenzial für Photovoltaik 25

4.2 Regulierungen, Netzanschlussbedingungen und Standards 27

4.3 Fördermaßnahmen und Finanzierung 28

4.4 Existierende Vertragsmodelle 29

4.5 Gegenwärtiger Stand von bestehenden PV-Projekten ... 33

4.5.1 PV-Großprojekte ... 33

4.5.2 PV-Anlagen zur Eigenverbrauchsnutzung und PV-Hybridsysteme ... 35

4.6 O&M von PV-Anlagen ... 39

5. Marktchancen und -risiken ... 40

5.1 Marktbarrieren und -risiken ... 41

5.2 Handlungsempfehlungen für den Markteintritt ... 43

6. Quellenverzeichnis ... 47

6.1 Literatur ... 47

6.2 Experteninterviews ... 51

Anhang ... 52

A. Profile der Marktakteure ... 52

A.1 Öffentliche und staatliche Institutionen ... 52

A.2 Industrien ... 52

A.3 Multiplikatoren ... 53

A.4 Potenzielle Partner und Wettbewerber ... 54

A.5 Vertretungen deutscher Unternehmen ... 54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Länderprofil Pakistan – Basisdaten 9
Tabelle 2: Übersicht der Milestones zum Erhalt des Letter of Support im Rahmen des Upfront Tariff 30
Tabelle 3: Übersicht der Schritte zum Erhalt einer Power Generation License im Rahmen des Net Metering 32
Tabelle 4: Übersicht der bisher in Betrieb genommenen PV-Großprojekte in Pakistan 34
Tabelle 5: Vergleich der AEDB-Planung zu Inbetriebnahmen und aktueller Stand im November 2018 34
Tabelle 6: Kostenstruktur einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch 38
Tabelle 7: Annahmen zur Fremdfinanzierung einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch 39
Tabelle 8: Finanzergebnisse einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch 39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Provinzen Pakistans 9
Abbildung 2: Entwicklung des BIP Pakistans 11
Abbildung 3: Entwicklung der Staatsverschuldung Pakistans 11
Abbildung 4: Anteil der Wirtschaftssektoren am BIP 12
Abbildung 5: Akteure des Strommarktes 17
Abbildung 6: NTDC-Stromnetz – Existierendes Netz und geplante Erweiterung 18
Abbildung 7: Primärenergieverbrauch Pakistans nach Sektoren 19
Abbildung 8: Installierte Kraftwerksleistung in Pakistan 19
Abbildung 9: Entwicklung der Stromerzeugung in Pakistan 20
Abbildung 10: Stromverbrauch nach Sektoren 20
Abbildung 11: Zukünftiger Ausbau der Stromerzeugungskapazität Pakistans 21
Abbildung 12: Entwicklung von Stromerzeugung und -nachfrage in Pakistan 21
Abbildung 13: Durchschnittliche Strompreise in Pakistan 23
Abbildung 14: Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung (GHI) in Pakistan 25
Abbildung 15: Topografische Karte von Pakistan 26
Abbildung 16: Klimazonen Pakistans nach der Köppen-Geiger-Klassifikation 26
Abbildung 17: Bisherige Meilensteine der Entwicklung der pakistanischen Erneuerbare-Energie-Politik 27
Abbildung 18: Illustration der AEDB zur Wirkungsweise des Net Metering 31
Abbildung 19: Marktsegmentierung des bisher installierten Net Metering 35
Abbildung 20: Durchschnittsgrößen der Net-Metering-Anlagen pro Marktsegment 36
Abbildung 21: Verteilung des Net-Metering-Ausbaus auf die verschiedenen Netzbetreiber 37
Abbildung 22: Stromkostenentwicklung des Unternehmens ohne und mit PVA zum Eigenverbrauch 38
Abbildung 23: SWOT-Analyse des pakistanischen Photovoltaikmarktes 43

Abkürzungen

AC	Alternating current (Wechselstrom)
ADB	Asian Development Bank (Asiatische Entwicklungsbank)
AEDB	Alternative Energy Development Board
AG	Aktiengesellschaft
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BTPL	Byco Terminals Pakistan Limited
C	Celsius
CCE	Connection Charge Estimate (Verbindungskostenschätzung)
CO_2	Kohlendioxid
CPEC	China-Pakistan-Economic-Corridor
CPPA	Central Power Purchasing Agency
DC	Direct current (Gleichstrom)
EPA	Energy Purchase Agreement (Stromabnahmeverträge)
EUR	Euro
DISCO	Distribution Companies (Verteilnetzbetreiber)
EPC	Engineering, Procurement and Construction (Bau- und Ingenieuersdienstleistungen)
FDI	Foreign Direct Investment (Ausländische Direktinvestitionen)
FESCO	Faisalabad Electric Supply Company
G	Giga
GECOs	Generation Companies
GEPCO	Gujranwala Electric Power Company
GHI	Global Horizontal Irradiance (Globalstrahlung)
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
GoP	Government of Pakistan (Pakistanische Regierung)
GPCCI	German Pakistan Chamber of Commerce and Industry
GTAI	Germany Trade and Invest
h	Stunde
HESCO	Hyderabad Electric Supply Company
Hz	Hertz
I	Stromstärke
IEC	International Electrotechnical Commission
IEE	Institution of Electrical Engineers
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IESCO	Islamabad Electric Supply Company
IFC	International Finance Corporation (Internationale Finanz-Corporation)
IPP	Independent Power Producer (Unabhängiger Stromerzeuger)
IRENA	International Renewable Energy Agency (Internationale Organisation für Erneuerbare Energien)
IWF	Internationaler Währungsfonds
k	Kilo
ktoe	Öleinheit
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LESCO	Lahore Electric Supply Company
LOI	Letter of Intent (Absichtserklärung)
LOS	Letter of Support (Empfehlungsschreiben)
Ltd	Limited
m	Meter
M	Mega
MEPCO	Multan Electric Power Company
min	Minute

Mio.	Million
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarde
NEPRA	National Electric Power Regulatory Authority (Pakistanische Strommarktregulierungsbehörde)
NTDC	National Transmission & Despatch Company (Staatlicher Übertragungsnetzbetreiber)
O&M	Operation & Maintenance (Wartung & Betriebsführung)
PAEC	Pakistan Atomic Energy Commission (Pakistanische Atomenergiekommission)
PESCO	Peshawar Electric Supply Company
PG	Performance Guarantee (Leistungsgarantie)
PGREF	Pakistan-German Renewable Energy Forum
PKR	Pakistanische Rupie
PML-N	Pakistan Muslim League (Nawaz) (Pakistanische Partei)
PPA	Power Purchase Agreement (Stromkaufvereinbarung, langfristiger Stromliefervertrag)
PPDB	Punjab Power Development Board
PPIB	Private Power & Infrastructure Board (Pakistanische Beörde)
PPP	Pakistan Peoples Party (Pakistanische Partei)
PTI	Pakistan Tehreek-e-Insaf (Pakistanische Partei Pakistanische Bewegung für Gerechtigkeit)
PV	Photovoltaik
PVA	Photovoltaikanlage
Pvt	Private
QESCO	Quetta Electric Supply Company
REEE	Renewable Energy and Energy Efficiency Project der GIZ
SBP	State Bank of Pakistan (Pakistanische Staatsbank)
SEPCO	Sukkur Electric Power Company
SLD	Single Line Diagram (Einlinienschaltbild)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TESCO	Tribal Electric Supply Company
UL	Underwriters Laboratories
USD	US-Dollar
USDA	U.S. Department of Agriculture
V	Volt
W	Watt
WAPDA	Water and Power Development Authority (Staatlicher Wasserkraftwerksbetreiber)
Wp	Watt peak

1. Zusammenfassung

Pakistan ist mit 207,8 Mio. Einwohnern gemessen an der Bevölkerungszahl das fünftgrößte Land der Welt. Das nominale Bruttoinlandsprodukt (BIP) des Landes lag im Jahr 2017 bei 304 Mrd. US-Dollar – ein Wachstum von 5,8 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Die pakistanische Wirtschaft hat auch zukünftig ein hohes Wachstumspotenzial. Die geografische Lage des Landes zwischen Zentral- und Südasien sowie zwischen China und dem Arabischen Meer ist günstig. Außerdem verfügt Pakistan über bisher weitgehend ungenutzte Bodenschätze, niedrige Lohnkosten, eine junge, wachsende Bevölkerung und eine wachsende Mittelschicht. Dieses Potenzial wird bisher nicht voll ausgeschöpft, die Entwicklung der letzten Jahre ist jedoch vielversprechend.

Die pakistanische Wirtschaft ist traditionell stark landwirtschaftlich geprägt. Im pakistanischen Wirtschaftsjahr 2017-2018 trug der Agrarsektor 19 % zum BIP des Landes bei, 43 % der Beschäftigten arbeiteten in der Landwirtschaft. Insbesondere dem Anbau von Baumwolle kommt hierbei entscheidende Bedeutung zu. In den letzten zwei Jahrzehnten hat ein Wandel hin zur Entwicklung von ausgeprägten Industrie- und Dienstleistungssektoren stattgefunden. Der Anteil des Dienstleistungssektors am BIP betrug 60 %, während auf den Industriesektor 21 % der Wertschöpfung entfielen. Die mit Abstand wichtigste Industriebranche Pakistans ist der Textilsektor, welcher 61 % der Exporte des Landes im Jahr 2017 beisteuerte. Weitere wichtige Industriesektoren sind die Produktion von Zement und Düngemitteln.

Seit dem Jahr 2006 war die sogenannte „Energiekrise“ in Pakistan allgegenwärtig. Die damit beschriebene, infolge einer gestiegenen Elektrifizierungsrate auftretende chronische Unterversorgung äußerte sich in dauerhafter Stromrationierung. Umgesetzt wurde diese durch tägliche, jeweils zeitlich beschränkte Netzabschaltungen in allen Metropolregionen des Landes, welche als sogenanntes load-shedding bekannt wurden. Im Ergebnis hatten weite Teile des Landes täglich für bis zu 12 Stunden keine Netzstromversorgung. Auch ungeplante Stromausfälle waren an der Tagesordnung. Die mangelhafte Stromversorgung stellte über lange Zeit eines der größten Wachstumshemmnisse der pakistanischen Wirtschaft dar. Die insgesamt positive politische Entwicklung der letzten zehn Jahre hatte jedoch auch Auswirkungen auf den Energiesektor des südasiatischen Landes. So wurde die installierte Kraftwerkskapazität seit dem Jahr 2013 um etwa 25 % ausgebaut und beträgt derzeit etwa 30 GW. Bis zum Jahr 2025 sieht der ambitionierte Ausbauplan der Regierung eine weitere Verdopplung der Kapazitäten auf 60 GW vor. Die politischen Ziele hierbei sind einerseits die wirtschaftliche Entwicklung des Landes durch Sicherstellung einer ausreichenden Stromversorgung zu fördern und andererseits gleichzeitig die Abhängigkeit von Energieimporten zu verringern. Den Hauptanteil im Kraftwerksneubau stellen daher thermische Kohle- und Gaskraftwerke, deren Brennstoffe im Land gefördert werden sollen. Die Finanzierung und Errichtung der neuen Kraftwerke erfolgt zum Großteil im Rahmen des im Jahr 2013 gestarteten Megaprojektes China-Pakistan-Economic-Corridor (CPEC) mit einem geplanten Investitionsvolumen von mehr als 60 Mrd. US-Dollar.

Während die Wasserkraft mit einem Anteil von 27 % an der Gesamtstrommenge im Jahr 2017 ein wichtiger Pfeiler der Energieversorgung ist, spielen andere erneuerbare Energieträger wie Solar, Wind und Biomasse mit einem Anteil von lediglich 2,5 % bisher eine untergeordnete Rolle. Bis zum Jahr 2018 wurden insgesamt fünf Solarparkprojekte im Kraftwerksmaßstab mit einer Gesamtleistung von 480 MWp in Pakistan errichtet und an das Stromnetz angeschlossen. Basierend auf den gesetzlichen Regelungen zu festen Einspeisevergütungen befinden sich derzeit Projekte mit einer Gesamtleistung von mehreren Hundert MWp in verschiedenen Phasen des Genehmigungsverfahrens. Neben den solaren Großprojekten bietet insbesondere der Einsatz von Photovoltaikanlagen zum Eigenverbrauch in den Sektoren Industrie und Gewerbe interessante Geschäftschancen für deutsche Unternehmen. Zur Verbesserung der Bedingungen im Bereich der dezentralen Stromerzeugungskapazitäten wurde im Jahr 2015 eine spezielle Net-Metering-Regulierung für Windkraft- und Solaranlagen zwischen 1 und 1.000 kW eingeführt. Diese Regelung ermöglicht, dass durch die Installation eines Zweirichtungszählers der Bezug und die Lieferung von elektrischer Energie miteinander verrechnet werden und nur die resultierende Nettoelektrizitätsmenge tatsächlich in Rechnung gestellt wird. Vor dem Hintergrund

steigender Strompreise hat diese vorteilhafte Regulierung einen Nachfrageschub bei kleinen und mittelgroßen PV-Anlagen im Nieder- und Mittelspannungsbereich ausgelöst. Insbesondere für Industriebetriebe mit hohen Dauerlasten stellt der Betrieb von ausschließlich an das interne Netz angeschlossenen Photovoltaikanlagen (PVA) zum Eigenverbrauch eine interessante Option dar, da hierdurch der bürokratische Aufwand für die Erlangung einer Netzanschlussgenehmigung im Rahmen des Net Metering vermieden werden kann. Deutschen Unternehmen der Solarbranche bieten sich in diesem Zusammenhang vielfältige Chancen einen Markt mit hohem Zukunftspotenzial zu erschließen. Zusammen mit lokalen Partnern können sie mit der Lieferung von zuverlässigen Solarkomponenten zu marktgerechten Preisen und der Etablierung von innovativen technischen und vertraglichen PV-Anlagenkonzepten Wettbewerbsvorteile erlangen.

2. Länderprofil Pakistan

Die Islamische Republik Pakistan ist ein südasiatischer Staat, der an die Nachbarländer Iran, Afghanistan, China und Indien grenzt. Die Anzahl der Einwohner beträgt gemäß letztem Zensus im Jahr 2017 207,8 Mio. (Pakistan Bureau of Statistics, 2017). Damit ist Pakistan gemessen an der Bevölkerungszahl das fünftgrößte Land der Welt. Mit einer Fläche von 796.095 Quadratkilometern ist Pakistan der neuntgrößte Staat Asiens; dies entspricht in etwa der doppelten Fläche der Niederlande und Deutschlands zusammen. Die Bevölkerungsdichte Pakistans beträgt 261 Einwohner je Quadratkilometer. Die Bevölkerung ist dabei sehr ungleichmäßig über das Land verteilt, etwa 75 % der Menschen leben in den fruchtbaren Ebenen der Provinzen Punjab und Sindh. Der Urbanisierungsgrad Pakistans ist bisher vergleichsweise gering: Im Jahr 2016 wohnten lediglich 38 % der Einwohner in Städten. Die Bevölkerung Pakistans ist relativ jung, im Jahr 2016 lag das Durchschnittsalter bei 23 Jahren (Pakistan Bureau of Statistics, 2017).

Der Staat Pakistan wurde im Jahr 1947 unabhängig und rief sich 1956 zur weltweit ersten islamischen Republik aus. Seit der Abspaltung des ehemaligen Landesteils Ostpakistan in das unabhängige Bangladesch besteht Pakistan in den heutigen Grenzen. Pakistan ist ein Bundestaat und besteht aus den vier Provinzen Belutschistan, Khyber Pakhtunkhwa, Punjab und Sindh, dem Hauptstadtterritorium Islamabad sowie dem Sonderterritorium Gilgit-Baltistan und dem teilautonomen Gebiet Asad Jammu und Kaschmir.

Tabelle 1: Länderprofil Pakistan – Basisdaten

Fläche	0,796 Mio. km²
Einwohner	207,8 Mio.
Bevölkerungsdichte	261 Einwohner/km²
Bevölkerungswachstum	2,4 %
Größte Metropolregionen	Karachi 14,9 Mio. (Sindh) Lahore 11,1 Mio. (Punjab) Faisalabad 3,2 Mio. (Punjab) Rawalpindi 2,1 Mio. (Punjab) Gujranwala 2,0 Mio. (Punjab)
Währung	Pakistanische Rupie (PKR) 01.11.18: 1,00 EUR = 151,43 PKR 01.11.17: 1,00 EUR = 122,51 PKR
Bruttoinlandsprodukt	2017: 303 Mrd. USD
Zeitzone	MEZ +4h
Amtssprachen	Urdu und Englisch
Geschäftssprache	Englisch

Quelle: Pakistan Bureau of Statistics, 2017, Wikipedia, 2018-01

Abbildung 1: Provinzen Pakistans

Quelle: Wikipedia, 2018-01

Nach der 1973 erlassenen, mehrfach geänderten und aktuell geltenden Verfassung hat Pakistan eine demokratische, parlamentarische Regierungsform. Das Staatsoberhaupt von Pakistan ist der Präsident. Das Parlament besteht aus zwei Kammern: dem Senat und der National Assembly. Formal steht der Senat in der Hierarchie über der Nationalversammlung, diese hat jedoch tatsächlich weiterreichende Befugnisse. So wählt sie den Premierminister, dem laut Verfassung die eigentliche Regierungsgewalt zukommt. Weiterhin hat die National Assembly die alleinige Entscheidungsbefugnis über den Staatshaushalt und die Finanzgesetzgebung des Landes.

2.1 Politische Stabilität

Seit der Unabhängigkeit im Jahr 1947 ist die politische Lage Pakistans vor allem durch Instabilität gekennzeichnet. Kurze demokratische Phasen wurden immer wieder von Militärputschen unterbrochen. So regierten Militärdiktaturen das Land von 1958 bis 1971, von 1977 bis 1988 und von 1999 bis 2008. Seit dem Jahr 2008 durchläuft das Land einen Demokratisierungsprozess. So fanden in den Jahren 2013 und 2018 jeweils weitgehend als frei und demokratisch eingestufte Wahlen statt.

Aus den letzten Parlamentswahlen am 25. Juli 2018 ging die Partei Pakistan Tehreek-e-Insaf (PTI) mit 31,82 % als stärkste Fraktion der National Assembly hervor. Die PTI sicherte sich 151 der insgesamt 349 Abgeordnetenmandate. Um die zur

Regierungsbildung notwendige einfache Mehrheit zu erreichen, koordinierte die PTI eine Koalition mit acht kleinen Gruppierungen bzw. unabhängigen Abgeordneten, die über zusammen 25 Mandate in der National Assembly verfügen. Am 18. August 2018 wurde der frühere Cricket-Nationalspieler Imran Khan Niazi, Gründer und Vorsitzende der PTI, mit den 176 Stimmen dieser Koalition von der National Assembly zum Premierminister Pakistans gewählt und mit der Regierungsbildung beauftragt. Er folgt auf Shahid Khaqan Abbasi und dessen Vorgänger Nawaz Sharif von der konservativen Partei Pakistan Muslim League (Nawaz) (PML-N).

Bei den zeitgleich stattfindenden Wahlen der Parlamente der Bundesstaaten ging die PTI auch im wichtigen Bundesstaat Punjab als Wahlsieger hervor und stellt dort seit dem 19. August 2018 mit Sardar Usman Buzdar den Chief Minister. Er übernahm dieses Amt von Muhammad Shahbaz Sharif, dem Bruder von Nawaz Sharif und dessen Nachfolger als Vorsitzendem der PML-N. Im ebenfalls wichtigen Bundesstaat Sindh stellt die Partei Pakistan Peoples Party (PPP) den Chief Minister.

Nawaz Sharif wurde seit 1990 insgesamt dreimal zum Premierminister Pakistans gewählt, vor dem Hintergrund von Korruptionsvorwürfen wurde er am 25. Juli 2017 dieses Amtes enthoben und im August 2018 zu einer Haftstrafe verurteilt. Die Sharif-Familie ist einer von zwei weitverzweigten Familienclans, welche die pakistanische Politik und Wirtschaft in den vergangenen Jahrzehnten dominierten. Sie ist politisch eher rechts gerichtet und steht dem pakistanischen Militär und dem Islamismus nahe, während ihre politische Gegenspielerin, die Familie Bhutto-Zardari, eher dem linken politischen Lager angehört. Die islamisch-konservative PML-N wird von der Sharif-Familie geführt, während die Familie Bhutto-Zardari die PPP dominiert. Die in den vergangenen Jahren stark gestiegene Popularität der PTI kann auf eine wachsende Unzufriedenheit der Bevölkerung mit dem Status quo zurückgeführt werden. Die PTI stellt sich seit ihrer Gründung im Jahr 1996 als Gegengewicht zu den beiden von elitären und immer wieder in Korruptionsaffären verwickelten Familienclans dominierten Großparteien dar.

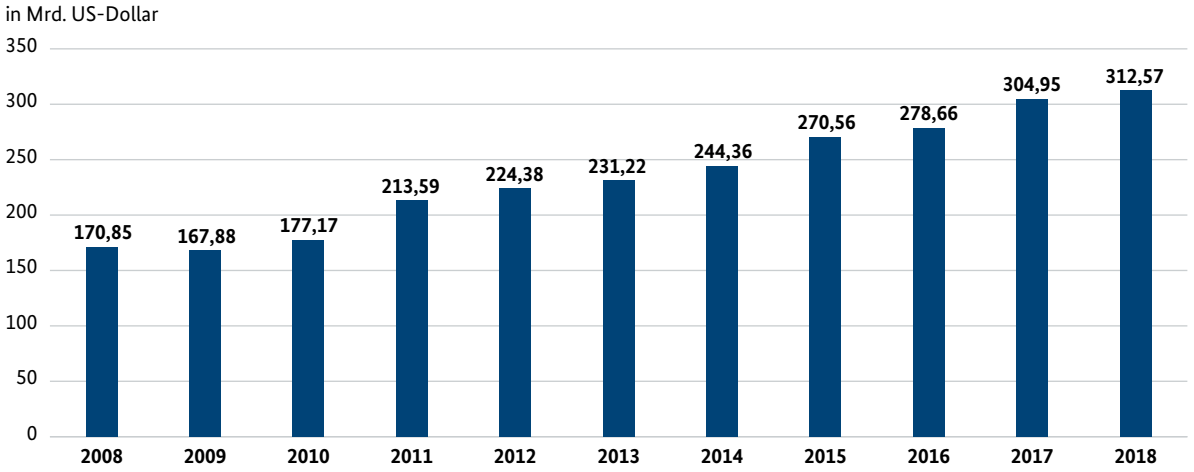
Der Erfolg von Imran Khan bei den Wahlen 2018 wird von vielen Beobachtern auf die von ihm und seiner Partei unter der Überschrift „Naya Pakistan“ („Neues Pakistan“) formulierten Versprechen zur demokratischen Erneuerung des Landes zurückgeführt. Kernpunkte dieser Reformagenda sind die Bekämpfung der Korruption in der Verwaltung, die Stärkung von Demokratie und Rechtsstaatlichkeit, die Sanierung der Staatsfinanzen sowie eine massive staatliche Unterstützung des Wohnbausektors. Angesichts der angespannten Finanzlage Pakistans, der engen Mehrheitsverhältnisse in der National Assembly und einer in den wichtigen Bundesstaaten Sindh und Punjab stark verwurzelten Opposition bleibt jedoch abzuwarten, welche dieser Wahlversprechen Khan tatsächlich umsetzen können wird (Wagner, 2018).

2.2 Wirtschaftssektoren

Pakistans Wirtschaft hat ein hohes Wachstumspotenzial. Gründe hierfür sind die günstige geografische Lage des Landes zwischen Zentral- und Südasien sowie zwischen China und dem Arabischen Meer, der Ressourcenreichtum, die niedrigen Lohnkosten, eine junge, wachsende Bevölkerung und eine wachsende Mittelschicht. Dieses Potenzial wird bisher jedoch nicht ausgeschöpft. Als größte Wachstumshemmnisse anzusehen sind die verbreitete Korruption, eine ineffiziente Bürokratie, ein unsicheres regulatorisches Umfeld, eine veraltete Infrastruktur, die unzureichende Energieversorgung und eine zum Teil fragile Sicherheitslage (Auswärtiges Amt, 2018-01). Wichtige makroökonomische Kennzahlen der pakistanischen Volkswirtschaft verbesserten sich in den letzten Jahren. Hinter dieser Stabilisierung standen eine Politik vorsichtiger wirtschaftlicher und fiskalischer Reformen sowie günstige weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen. Im September 2016 schloss Pakistan ein dreijähriges Unterstützungsprogramm des Internationalen Währungsfonds (IWF) ab. Im Jahr 2017 betrug das nominale Bruttoinlandsprodukt (BIP) Pakistans 304 Mrd. US-Dollar (Deutschland: 3.677 Mrd. US-Dollar), dies entspricht einem nominalen BIP pro Kopf von 1.460 US-Dollar (Deutschland: 44.841 US-Dollar). Bezogen auf das pakistanische Wirtschaftsjahr 2017–2018, welches am 30.06.2018 endete, lag das Wirtschaftswachstum bei 5,8 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Das Wachstum wird vor allem von einem Anstieg der Inlandsnachfrage getragen. Einerseits steigt der private Konsum getrieben durch eine wachsende Mittelschicht in den Städten. Andererseits investiert der Staat in den Ausbau der Infrastruktur, insbesondere in den Energiesektor und in den Verkehrssektor. Für das Wirtschaftsjahr 2018–2019 ist vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen von einem leicht abgeschwächten Wachstum von 4,8 % auszugehen (ADB, 2018).

Die Inflationsrate lag im Haushaltsjahr 2016–2017 bei 4,16 %, für das aktuelle Haushaltsjahr wird eine leicht steigende Inflationsrate von 5 % erwartet. Das Haushaltsdefizit von

Abbildung 2: Entwicklung des BIP Pakistans

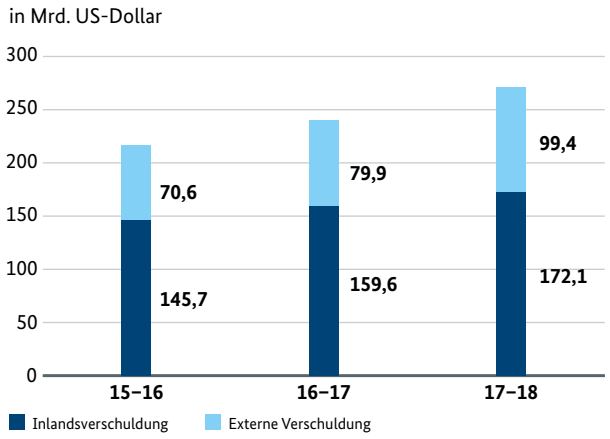


Quelle: Statista, 2019

8,5 % des Bruttoinlandsprodukts im Haushaltsjahr 2012–2013 verringerte sich bis auf 4,6 % im Zeitraum 2015–2016, stieg aber im Haushaltsjahr 2016–2017 wieder auf 5,8 % (Auswärtiges Amt, 2018-01). Pakistan hat mit ca. 12 % des BIP eine der niedrigsten Steuerquoten der Welt, konnte diese mit Steuerreformen in den vorigen Jahren jedoch von ca. 9 % im Jahr 2013 leicht verbessern.

Die Staatsverschuldung Pakistans ist in den letzten Jahren stark angestiegen, zuletzt auf über 86 % des BIP (SBP, 2018). In den letzten Jahren ist insbesondere die externe Verschuldung des Landes stark angestiegen, Mitte des Jahres 2018 betrug diese bereits knapp 100 Mrd. US-Dollar. Zurückzuführen ist dieser enorme Anstieg u. a. auf das im Jahr 2013 gestartete Megaprojekt China-Pakistan-Economic-Corridor (CPEC). Diese strategische Zusammenarbeit mit China hat die Umsetzung von Investitionen in die Energie- und Verkehrsinfrastruktur im Wert von mehr als 60 Mrd. US-Dollar zum Ziel. Die Projekte umfassen Kraftwerksneubauten, die Errichtung von Verkehrswegen und die Schaffung von Sonderwirtschaftszonen. Die Finanzierung der Projekte erfolgt einerseits durch chinesische Direktinvestitionen in Pakistan, andererseits aber auch zu wesentlichen Anteilen über an Pakistan gewährte Kredite von chinesischen Geldinstituten (Guardian, 2018).

Abbildung 3: Entwicklung der Staatsverschuldung Pakistans



Quelle: SBP, 2018

Anlass zur Sorge hinsichtlich der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung des Landes geben die steigende Staatsverschuldung, ausufernde Haushalts- und Leistungsbilanz-Defizite sowie rapide schwindende Fremdwährungsreserven. So verfügte die pakistanische Zentralbank (State Bank of Pakistan [SBP]) im Dezember 2017 über Fremdwährungsreserven in Höhe von 14,1 Mrd. US-Dollar. Die haben sich seitdem auf 7,48 Mrd. US-Dollar fast halbiert (SBP, 2018-02). Die größte Herausforderung der neuen Regierung ist es daher, die Finanzlage des Landes kurzfristig zu stabilisieren und einen Staatsbankrott abzuwenden. Hierzu hat der neue Premierminister Imran Khan erste Schritte unternommen. So wurde eine offizielle Anfrage für ein neues Unterstützungsprogramm beim IWF gestellt (International Monetary Fund, 2018). Weiterhin wirbt Khan um finanzielle Unterstützung befreundeter Staaten; Saudi-Arabien und auch China haben in diesem Zusammenhang finanzielle Hilfen zugesagt (Times of Islamabad, 2018).

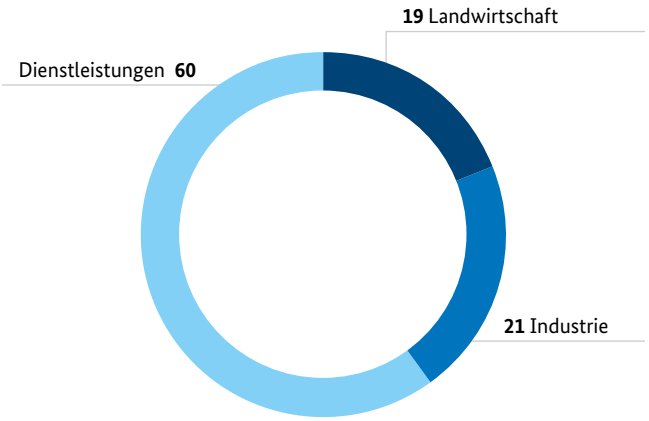
Die pakistanische Wirtschaft ist traditionell stark landwirtschaftlich geprägt. Im Wirtschaftsjahr 2017–2018 trug der Agrarsektor 19 % zum BIP des Landes bei und sogar 43 % der Beschäftigten arbeiteten in der Landwirtschaft. Insbesondere dem Anbau von Baumwolle kommt hierbei entscheidende Bedeutung zu. So ist Pakistan mit einer Jahresproduktion von 1,785 Mio. t nach China, Indien, den USA und Brasilien der weltweit fünftgrößte Produzent von Baumwolle (Statista, 2018). Weitere wichtige Agrarerzeugnisse sind Weizen, Zuckerrohr und Reis. Der pakistanische Agrarsektor ist von einer im Vergleich zu europäischen Standards geringen Produktivität geprägt.

In den letzten zwei Jahrzehnten hat ein zunehmender Wandel hin zur Entwicklung von ausgeprägten Industrie- und Dienstleistungssektoren stattgefunden. Im Wirtschaftsjahr 2017–2018 betrug der Anteil des Dienstleistungssektors am BIP 60 %, während auf den Industriesektor 21 % der Wertschöpfung entfielen. Die Dienstleistungsbranche umfasst die Bereiche Transport, Lagerung und Kommunikation, Groß- und Einzelhandel, Finanzen und Versicherung, Wohnungsdienstleistungen sowie den öffentlichen Sektor. Der Industriesektor gliedert sich in Bergbau, Fertigung, Stromerzeugung und Verteilung sowie Gasproduktion und Verteilung. Zum Industriesektor zählt ebenfalls die Bauwirtschaft.

Die mit Abstand wichtigste Industriebranche Pakistans ist der Textilsektor, welcher im Jahr 2017 ca. 61 % zu den Exporten des Landes beitrug. Das gesamte Exportvolumen lag in 2017 bei 21,7 Mrd. US-Dollar; demgegenüber standen Wareneinfuhren im Wert von 57,7 Mrd. US-Dollar. Das resultierende Handelsbilanzdefizit lag demnach bei 36,0 Mrd. US-Dollar (GTAI, 2018). Insgesamt existieren in Pakistan ca. 400 industrielle Fabrikationsstätten für Garne und Stoff (All Pakistan Textile Mills Association, 2018). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von kleineren weiterverarbeitenden Betrieben. Über das noch im Aufbau befindliche Portal www.openapparel.org können derzeit bereits Adress- und Kontaktdaten von 492 Unternehmen des Textilsektors in Pakistan ermittelt werden (Registry, 2018). Insbesondere vor dem Hintergrund anhaltender Probleme mit der Sicherstellung einer stabilen Stromversorgung im Land hat die Textilindustrie ein hohes Potenzial für Investitionen in Photovoltaikanlagen zur Eigenstromversorgung. Das wachsende Kundenbedürfnis nach Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit in der Produktion von Bekleidung in den europäischen Exportmärkten bietet für deutsche Unternehmen der Solarbranche viele Ansatzpunkte für Kooperationen für eine qualifizierte Ansprache potenzieller Interessenten.

Abbildung 4: Anteil der Wirtschaftssektoren am BIP

in Prozent



Quelle: GoP, 2018-01

Eine weitere wichtige und potenziell für den Einsatz von Photovoltaikanlagen zur Eigenversorgung interessante Industriebranche Pakistans ist die Zementindustrie. Die 17 größten Zementhersteller Pakistans vereinen in 25 Produktionsstätten eine jährliche Produktionskapazität von 54,3 Mio. t Zement (All Pakistan Cement Manufacturer Association, 2018). Die Herstellung von Zement ist energieintensiv: Mit einem Strombedarf von ca. 720 MW (Ali, 2016) gehört die Zementindustrie zu den größten Stromkonsumenten des Industriesektors. Ebenfalls interessante Zielgruppen für den Einsatz von Photovoltaikanlagen zum Eigenstromverbrauch sind Hersteller von Düngern sowie die Zuckerrohrindustrie. Die jährliche Produktionskapazität für Dünger in Pakistan beträgt ca. 6 Mio. t pro Jahr (Business Recorder, 2018) und ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Der Markt wird von einigen wenigen großen Herstellern wie Fauji Fertilizer, Engro Fertilizer Company, Dawood Hercules und Fatima Fertilizers dominiert. Zuckerrohr ist nach Baumwolle das zweitwichtigste Agrarerzeugnis Pakistans. Im Jahr 2017–2018 erreichte die Zuckerrohrproduktion ein Rekordniveau von ca. 82 Mio. t (USDA Foreign Agricultural Service, 2018). Dieser Rohstoff wird in mehr als 90 Raffinieren zu Zucker, Industriealkohol bzw. Ethanol weiterverarbeitet. An 25 dieser Produktionsstandorte werden von den Zuckerherstellern bereits thermische Kraftwerke zur energetischen Nutzung der im Produktionsprozess anfallenden Bagasse betrieben (NEPRA, 2018).

2.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Deutschland und Pakistan pflegen seit vielen Jahren Wirtschaftsbeziehungen. In Pakistan ist Deutschland mit einer Botschaft in der Hauptstadt Islamabad sowie einem Generalkonsulat in Karachi vertreten. Das bilaterale Handelsvolumen Deutschlands mit Pakistan lag im Kalenderjahr 2017 bei 2,9 Mrd. Euro. Deutschen Exporten nach Pakistan in Höhe von 1,2 Mrd. Euro standen Importe aus Pakistan in Höhe von 1,7 Mrd. Euro gegenüber (Außenwirtschaftsportal Bayern, 2018). Die pakistanischen Exporte nach Deutschland bestehen im Wesentlichen aus Textilien, Lederwaren, Sportartikeln, Schuhen und medizinischen Instrumenten. Bei den pakistanischen Importen aus Deutschland handelt es sich in erster Linie um Maschinen, chemische Erzeugnisse, elektrotechnische Erzeugnisse, Fahrzeuge und Eisenwaren (Auswärtiges Amt, 2018-03).

Zwischen Pakistan und Deutschland bestehen u. a. folgende bilaterale Abkommen:

- Luftverkehrsabkommen
- Doppelbesteuerungsabkommen
- Investitionsschutz- und -fördervertrag
- Rahmenabkommen über Technische und Finanzielle Zusammenarbeit
- Abkommen über Zusammenarbeit in der wissenschaftlichen Forschung und technologischen Entwicklung

Die Zahl der in Pakistan tätigen deutschen Unternehmen ist in den vergangenen Jahren gewachsen. Insbesondere in den Bereichen Energie und Infrastruktur steigt das Interesse der deutschen Wirtschaft am pakistanischen Markt. Deutsche und pakistanische Firmen mit Interesse an bilateralen Wirtschaftsbeziehungen haben sich im Jahr 2016 zur „German Pakistan Chamber of Commerce and Industry“ (GPCCI) mit Hauptsitz in Karachi zusammengeschlossen. Die GPCCI hat auch Standorte in Lahore und Islamabad; ihr erklärtes Ziel ist mittelfristig die Erlangung des Status einer bilateralen Handelskammer. Zu den deutschen bereits erfolgreich in Pakistan etablierten internationalen Konzernen und mittelständischen Unternehmen gehören Lufthansa Cargo, DB Schenker, Siemens, Deutsche Bank, Allianz, BASF, METRO, Bayer, SAP, KCA Deutag, KSB Pumps und BSN Medical (Pakistanisches Konsulat Bayern und Baden-Württemberg, 2018). Im November 2018 kündigte die Volkwagen Aktiengesellschaft (AG) die Aufnahme der Produktion von Nutzfahrzeugen in Pakistan an (The Express Tribune, 2018). Im Jahr 2014 wurde in Deutschland eine weitere Organisation zur Förderung der bilateralen Wirtschaftsbeziehungen gegründet: „GATE Pakistan“. Das Pakistan-German Renewable Energy Forum (PGREF) fördert die Partnerschaft von pakistanischen und deutschen Akteuren, um sowohl einen Technologie- als auch Wissenstransfer zu ermöglichen. Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) finanziert.

2.4 Investitionsklima

Während China im Rahmen des CPEC-Projektes massiv in Pakistan investiert, leidet das Wirtschafts- und Investitionsklima aus deutscher Sicht unter mangelnder Investitionssicherheit, schlechter Regierungsführung und Korruption. Die Sicherheitslage hat sich in den vergangenen Jahren zwar verbessert, es besteht jedoch weiterhin eine Teilreisewarnung des Auswärtigen Amtes für Pakistan. Insbesondere vor Reisen in die Provinz Khyber-Pakhtunkhwa, in die Stammesgebiete an der Grenze zu Afghanistan und nach Belutschistan wird gewarnt (Auswärtiges Amt, 2018-02). Bei der Bekämpfung der Energiekrise kann die Regierung Erfolge vorweisen. Die ausländischen Direktinvestitionen (Foreign Direct Investment, FDI) haben sich im Haushaltsjahr 2017–2018 mit einem Wert von 5,3 Mrd. US-Dollar im Vergleich zum Vorjahreszeitraum (2,41 Mrd. US-Dollar) mehr als verdoppelt.

Im Korruptionsindex von Transparency International 2017 (gemessen wird die wahrgenommene Korruption) wird Pakistan unter 180 Ländern auf Rang 117 geführt (Transparency International, 2018). Im aktuellen „Global Competitiveness Report“ des Weltwirtschaftsforums zur Wettbewerbsfähigkeit der Staaten rangiert Pakistan unter 137 Ländern auf Rang 115. In der „Ease of Doing Business“-Analyse der Weltbank, die die Unternehmensfreundlichkeit von Ländern untersucht, liegt Pakistan auf Rang 136 von insgesamt 190 bewerteten Ländern (World Bank, 2018). Trotz vieler Schwierigkeiten bleibt Pakistan angesichts des erklärtermaßen großen Interesses der Regierung an einer Ausweitung der außenwirtschaftlichen Beziehungen in den Bereichen Investitionen und Handel, aufgrund des hohen Investitionsbedarfs in vielen Bereichen, insbesondere Energie (inkl. erneuerbare Energien), Landwirtschaft, Infrastruktur und Hochtechnologie, sowie wegen der Kaufkraft einer wachsenden Mittelschicht ein interessanter Markt für deutsche Firmen.

3. Energiemarkt

Über Jahrzehnte war Pakistans Stromsystem in einem desolaten Zustand. Mehrstündige geplante („load-shedding“) und ungeplante Stromausfälle waren auf dem Land und in den Großstädten an der Tagesordnung und drückten das jährliche Bruttoinlandsprodukt um schätzungsweise 2 bis 3 %. Die vorhandenen Kraftwerkskapazitäten konnten die Nachfrage nicht decken; im Jahr 2013 überstieg die Stromnachfrage das Angebot um etwa 5.000 MW. Das entsprach zum damaligen Zeitpunkt einem Anteil von fast 25 % der installierten Leistung der vorhandenen Kraftwerke. Weitere Probleme stellten die unzureichende Versorgung der thermischen Kraftwerke mit Öl und Kohle, die hierdurch bedingte geringe Auslastung der Kraftwerke, die extrem hohen Netzverluste sowie die stetig wachsende Kettenverschuldung der Akteure im Stromsektor dar. Die im Jahr 2013 gewählte Regierung erkannte die Schlüsselrolle des Stromsektors für eine zukünftig positive wirtschaftliche Entwicklung Pakistans und initiierte eine umfassende Umstrukturierung des öffentlichen Energiesektors, vereinfachte den Zugang zum Strommarkt für unabhängige Energieerzeuger und verabschiedete im Rahmen des CPEC-Abkommens mit China ein milliardenschweres Investitionsprogramm für den Ausbau der Kraftwerkskapazitäten. Im Ergebnis dieser Initiativen wurden bis zum Jahr 2018 neue Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von mehr als 7.000 MW in Betrieb genommen, hiervon etwa 1.500 MW auf Basis der erneuerbaren Energien Wind und Solarenergie. In Folge dieser Anstrengungen hat sich die Situation in vielen Bereichen deutlich verbessert, so ist in den Großstädten kein regelmäßiges „load-shedding“ mehr üblich, wenngleich diese im heißen Sommer 2018 aufgrund von Netzengpässen und geringen Pegelständen in Stauseen wieder aufgetreten sind (Ahmadani, 2018). Problematisch ist inzwischen die Überlastung der Übertragungs- und Verteilnetze durch die zusätzliche Stromproduktion der Kraftwerksneubauten sowie die weiter rasant zunehmende Kettenverschuldung („circular-debt“). Neben einem weiteren Ausbau der Erzeugungskapazitäten sind der bedarfsgerechte Ausbau der Stromnetze sowie der Abbau der „circular-debt“ die wesentlichen Herausforderungen des pakistanischen Energiesektors für die nächsten Jahre und Jahrzehnte.

3.1 Gesetzliche Grundlagen und Kompetenzaufteilung im Energiesektor

Die gesetzliche Grundlage der pakistanischen Energiepolitik besteht im Wesentlichen aus vier national geltenden Grundsatzprogrammen, die für verschiedene Bereiche die grundsätzliche Ausrichtung und Ziele definieren und welche aktuell Rechtswirkung für Planung, Errichtung, Netzanschluss und Betrieb von Kraftwerken in Pakistan entfalten.

1. Policy for Development of Renewable Energy for Power Generation 2006

Das Grundsatzprogramm zur Entwicklung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung aus dem Jahr 2006 („Policy for Development of Renewable Energy for Power Generation 2006“) war das erste Gesetz, welches in Pakistan ausschließlich zum Zweck der Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien verabschiedet wurde (GoP, 2006). Zunächst wurden hierin Förderbestimmungen für den Ausbau von Windenergie, Photovoltaik und kleiner Wasserkraft formuliert. Seit der im Jahr 2013 verabschiedeten Ergänzung werden auch Projekte zur Stromerzeugung auf Basis von Bagasse, Biomasse und Abfall gefördert. Kern der gesetzlichen Regelungen des Gesetzes ist, dass unabhängige Energieerzeuger eine Einspeisevergütung („Upfront tariff“) je produzierter kWh erhalten. Das Gesetz definiert den Genehmigungsprozess, die für die Umsetzung zuständigen Behörden sowie die Berechnungsgrundlagen der Einspeisetarife. Die Einspeisetarife selbst werden von der Strommarktregulierungsbehörde National Electric Power Regulatory Authority (NEPRA) festgelegt und regelmäßig angepasst. Von der NEPRA wurden auch die Ausführungsbestimmungen zum bereits im Grundsatzprogramm von 2006 vorgesehenen Betrieb von dezentralen erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen zur Eigenbedarfsversorgung („Net-metering regulations“) erarbeitet und im Jahr 2015 verabschiedet (NEPRA, 2015).

2. National Policy for Power Co-Generation by Sugar Industry 2008

Das nationale Programm für die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Zuckerindustrie aus dem Jahr 2008 („National Policy for Power Co-Generation by Sugar Industry 2008“) regelt die Energieerzeugung aus KWK-Anlagen, die von produzierenden Unternehmen der Zuckerindustrie betrieben werden. Insbesondere ist hierin der Einsatz von sowohl Bagasse als auch Kohle als Energieträger vorgesehen. Die

von der NEPRA festgesetzten Einspeisetarife gelten jedoch nur für aus Bagasse erzeugte Elektrizität (GoP, 2008).

3. National Power Policy 2013

Die nationale Energiestrategie aus dem Jahr 2013 („National Power Policy 2013") formulierte einen ambitionierten Plan für den massiven Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten sowie zur Minimierung von Ineffizienzen im Stromsektor. Das Hauptziel war hierbei die vollständige Überwindung der Versorgungsengpässe und der daraus resultierenden Lastabschaltungen im Stromsektor bis zum Jahr 2017. Weiterhin wird die Reduktion der durchschnittlichen Stromerzeugungskosten um ca. 20 % als wesentliches Ziel der Energiepolitik formuliert (GoP, 2013).

4. Power Generation Policy 2015

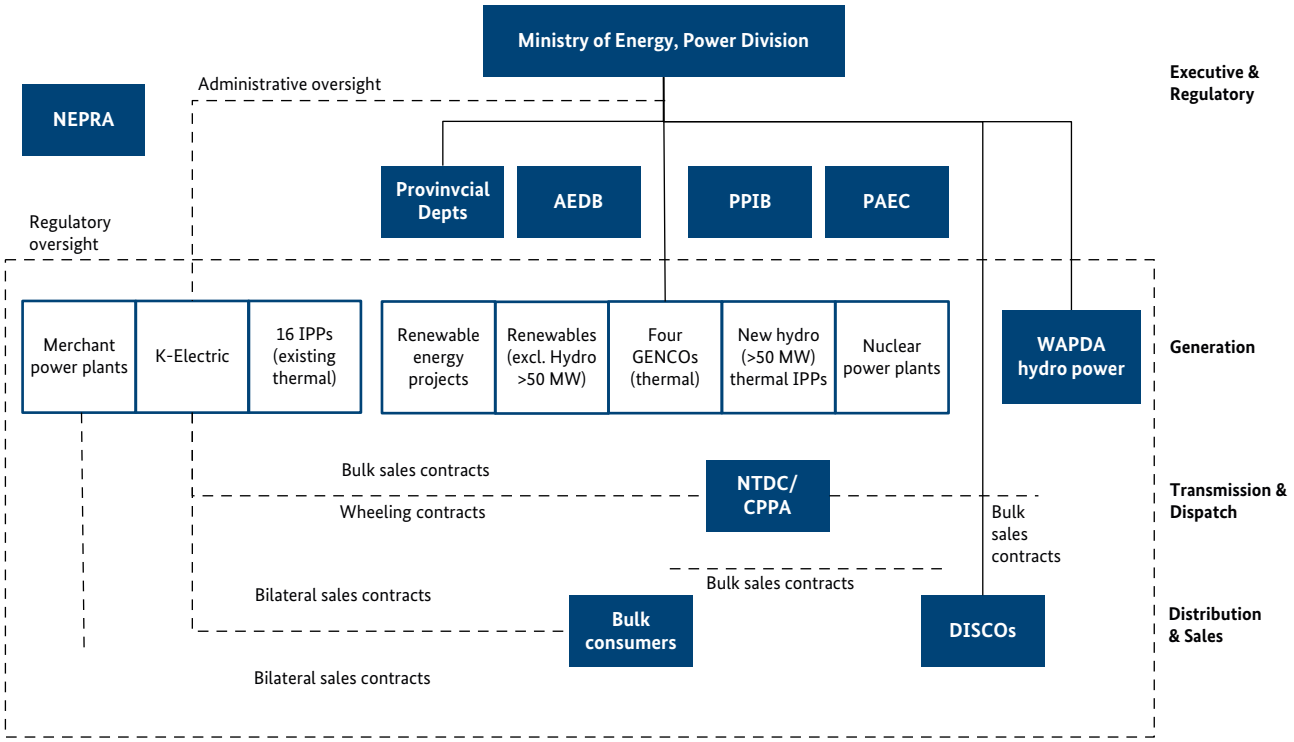
Das Stromerzeugungsgesetz aus dem Jahr 2015 („Power Generation Policy 2015") definiert die maßgeblichen Grundsätze für die Entwicklung von Kraftwerksneubauten auf Basis von Wasserkraft und fossiler Energieträger mit Kapazitäten über 50 MW. Das Hauptziel ist hierbei die Schaffung von geeigneten Anreizen für unabhängige Energieerzeuger, um in die Errichtung und den Betrieb von Kraftwerken mit möglichst niedrigen Stromerzeugungskosten zu investieren (GoP, 2015).

Die Kompetenzen für die verschiedenen Belange des Energiesektors wurden in den letzten Jahren neu zwischen den staatlichen Institutionen verteilt. Das zentrale staatliche Energieministerium Pakistans (Ministry of Energy, Power Division) wurde im Jahr 2017 etabliert. Wesentliches Ziel der Schaffung dieser neuen Struktur war die Bündelung der Kompetenzen für den Energiesektor in einem Ministerium; bis zu diesem Zeitpunkt waren die Zuständigkeiten auf verschiedene Ministerien verteilt. Seitdem agiert das Energieministerium als Exekutive der pakistanischen Regierung in allen Fragen der Stromerzeugung, Übertragung, Verteilung, Preisgestaltung, Regulierung und des Verbrauchs. Es koordiniert und plant die Ausrichtung des Elektrizitätssektors des Landes, formuliert die Energiepolitik und setzt spezifische Anreize. Weiterhin koordiniert es die Energieministerien auf Provinzebene und hat die Aufsicht über Linienorganisationen im Energiesektor (IRENA, 2018).

Die National Electric Power Regulatory Authority (NEPRA) ist als unabhängige Regulierungsbehörde zuständig für die Erteilung von Stromerzeugungs-, Stromübertragungs- und Stromverteilungslizenzen, die Definition und Überprüfung von Sicherheitsstandards im Stromsektor sowie die Festlegung der Strompreise. Das Private Power & Infrastructure Board (PPIB) ist für die Förderung und Entwicklung privater Investitionen in Kraftwerke auf Basis fossiler Energieträger und Wasserkraft zuständig. Die Behörde erteilt Genehmigungen an unabhängige Stromerzeuger (Independent Power Producer bzw. IPPs), prüft von diesen eingereichte Machbarkeitsstudien zu geplanten Kraftwerksneubauten und agiert als Umsetzungspartner der IPPs während der Projektierungs- und Bauphase. Die pakistanische Atomenergiekommission (Pakistan Atomic Energy Commission [PAEC]) ist eine unabhängige Regierungsbehörde und wissenschaftliche Forschungseinrichtung, die sich mit Forschung und Entwicklung der Kernkraft, der Förderung der Atomwissenschaft, der Energieeinsparung und der friedlichen Nutzung der Nukleartechnologie befasst. Eine vergleichbare Rolle übernimmt das Alternative Energy Development Board (AEDB) für die Bereiche der Stromerzeugung aus Wind, Photovoltaik, Biogas und kleiner Wasserkraft (IRENA, 2018).

Im Zuge der Umstrukturierung des Energiesektors in den Jahren 2013–2017 wurden auch die Zuständigkeiten für den Betrieb des staatlichen Kraftwerksparks und der Stromnetze neu geordnet. Diese Reformen beinhalteten insbesondere die Entflechtung der Water and Power Development Authority (WAPDA). Im Ergebnis sind nun vier sogenannte Generation Companies (GENCOs) für den Betrieb der thermischen Kraftwerke zuständig, während der Betrieb und Neubau der staatlichen Wasserkraftwerke weiterhin der WAPDA unterstellt sind. Der staatliche Übertragungsnetzbetreiber National Transmission and Despatch Company (NTDC) ist für den Betrieb des überregionalen Stromnetzes auf den Spannungsebenen 220 kV und 500 kV zuständig. Die zehn regional aktiven Verteilnetzbetreiber (Distribution Companies/DISCOs) sind für den Betrieb der lokalen Stromnetze auf den Spannungsebenen 132 kV, 66 kV, 33 kV und 11 kV zuständig sowie für den Messstellenbetrieb, den Verkauf und die Abrechnung gelieferter Energie an die Endkunden. Die DISCOs befinden sich in staatlichem Eigentum. Weitgehend privatisiert hingegen wurde der für Stromerzeugung und Netzbetrieb im Einzugsgebiet von Karachi zuständige Energieversorger K-Electric Limited. Inklusive der Erzeugung von Wind- und Solarparks entfiel im Jahr 2016–2017 ein Anteil von 43,5 % an der Gesamtstromerzeugung in Pakistan auf IPPs (NEPRA, 2018).

Abbildung 5: Akteure des Strommarktes



Quelle: IRENA, 2018

3.2 Stromnetz

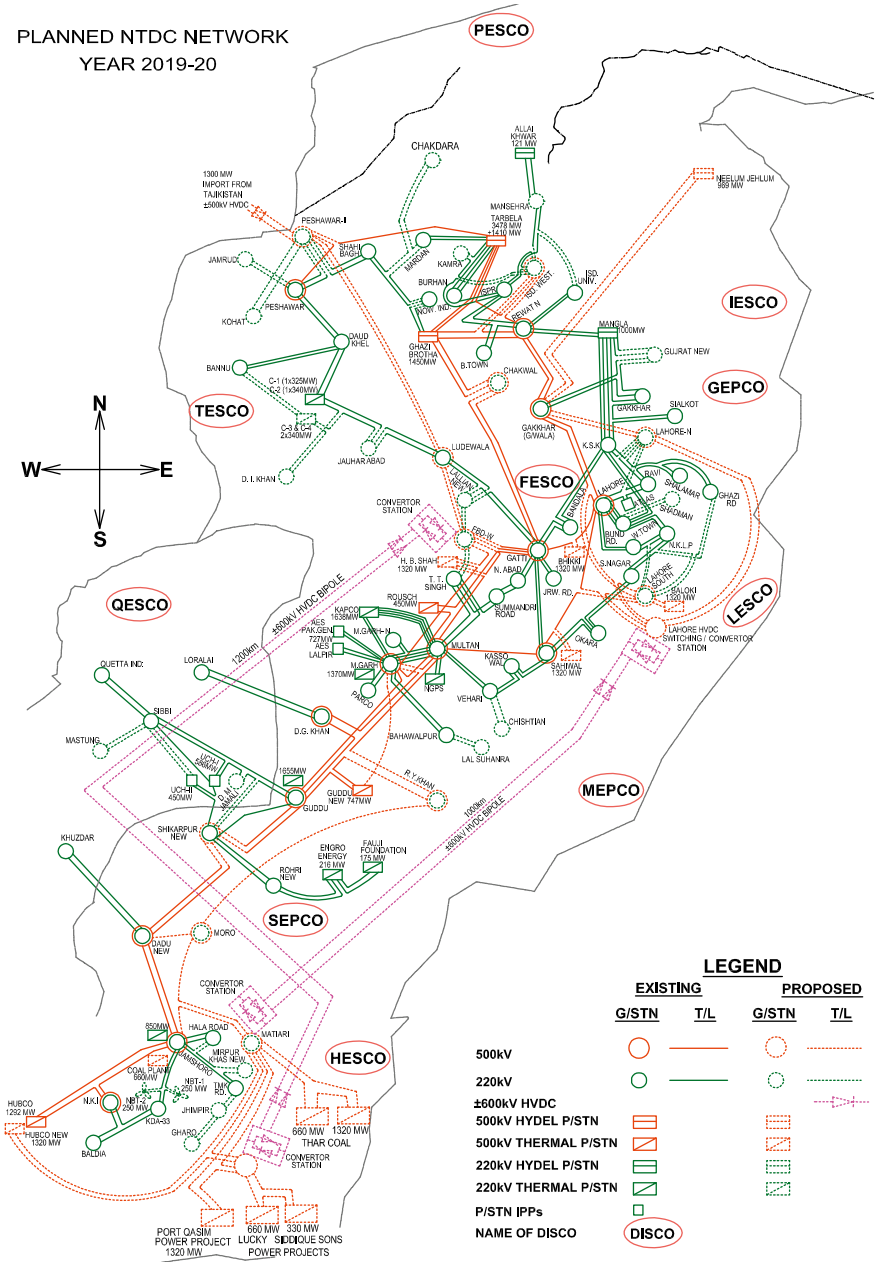
Pakistans Stromnetz besteht aus zwei miteinander verbundenen Systemen, dem staatlichen NTDC-Netz und dem auf den Einzugsbereich von Karachi beschränkten K-Electric Netz. Von der gesamten installierten Stromerzeugungskapazität sind etwa 90 % an das staatliche NTDC-Netz angeschlossen, die verbleibenden 10 % an das K-Electric Netz (NEPRA, 2018).

Der Ausbau der Erzeugungskapazitäten hat seit 2013 große Fortschritte gemacht. In den vergangenen fünf Jahren wurden etwa 7.000 MW neue Kraftwerke an das pakistanische Stromnetz angeschlossen, das entspricht einer Erhöhung um 30 % im Vergleich zum Status im Jahr 2013. Auch für die nächsten Jahre ist ein weiterhin starkes Wachstum der Stromerzeugungskapazitäten absehbar: Bis zum Jahr 2025 ist ein Anstieg der Kapazität des pakistanischen Kraftwerksparks auf über 60 GW geplant.

Der Ausbau der Stromnetze hat bisher jedoch nicht mit dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten Schritt gehalten. So kommt es aktuell zu einer steigenden Überlastung der bestehenden Netzinfrastruktur. Im Jahr 2017 waren 39 % der 500-/220-kV-Transformatoren überlastet, auf den Spannungsebenen 220/132 kV wurden sogar 55 % der Transformatoren dauerhaft mit über 80 % ihrer nominalen Kapazität betrieben. Eine ähnliche Situation stellt sich in den Verteilnetzen dar; hier waren 37 % der Hochleistungstransformatoren und 29 % der 11-kV-Versorgungsleitungen dauerhaft überlastet (NEPRA, 2018). Parallel zum weiteren Ausbau der Erzeugungskapazitäten sind also ebenfalls massive Investitionen in den Ausbau der Stromnetze notwendig, um die langfristige Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Die staatliche NTDC hat hierfür umfassende Planungen erstellt, welche u. a. von der World Bank (The World Bank, 2017), aber auch im Rahmen des CPEC-Projektes finanziell unterstützt werden. Bis zum Jahr 2021 plant NTDC demnach den Ausbau des nationalen Übertragungsnetzes um 5.200 km neuer Übertragungsleitungen und 34.000 MVA neuer Transformatorkapazität auf den Spannungsebenen 220 kV und 500 kV. Dies entspricht einer Erhöhung der gesamten Leitungslänge um 36 % und einer Erhöhung/Erneuerung der

vorhandenen Transformatorkapazität um sogar 75 %. Die Investitionskosten dieser Maßnahmen werden mit 6,22 Mrd. US-Dollar veranschlagt – eine riesige Herausforderung für die NTDC (The World Bank, 2017). Auch die DISCOs bereiten entsprechende Netzausbauprogramme vor, um die aktuell mit knapp 18 % (NEPRA, 2018) sehr hohen Stromverluste in ihren Verteilnetzen zu minimieren. Neben technischen Gründen, wie der unzureichend ausgebauten Infrastruktur, liegen diesen hohen Verlustraten auch nicht-technische Probleme zugrunde, wie der weit verbreitete Stromdiebstahl sowie nicht hinreichend umgesetzte Mess-, Abrechnungs- und Kontrollsysteme auf Seiten der DISCOs. Die Planung, Finanzierung, Koordinierung und zeitgerechte Umsetzung des Netzausbaus auf allen Spannungsebenen ist eine der größten Herausforderungen der Akteure des pakistanischen Energiesektors in den kommenden Jahren (NEPRA, 2018).

Abbildung 6: NTDC-Stromnetz – Existierendes Netz und geplante Erweiterung

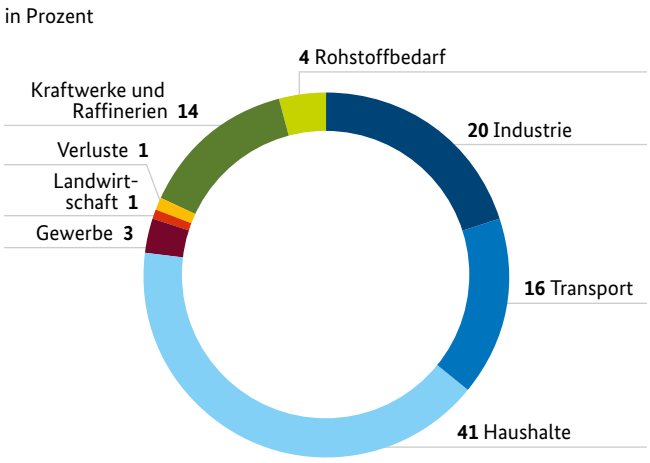


Quelle: IFC, 2016

3.3 Elektrizitätserzeugung und -verbrauch

Der gesamte Primärenergieverbrauch Pakistans betrug im Jahr 2016 95.701 ktoe. Hiervon entfielen 20 % auf die Industrie, 16 % auf den Transport, 41 % auf die privaten Haushalte und 4 % auf Gewerbe und Landwirtschaft. Kraftwerke und Raffinerien hatten einen Anteil von 14 % am Primärenergieverbrauch, auf den Einsatz von Energieträgern als Rohstoff entfielen 4 % (z. B. in der chemischen Industrie).

Abbildung 7: Primärenergieverbrauch Pakistans nach Sektoren



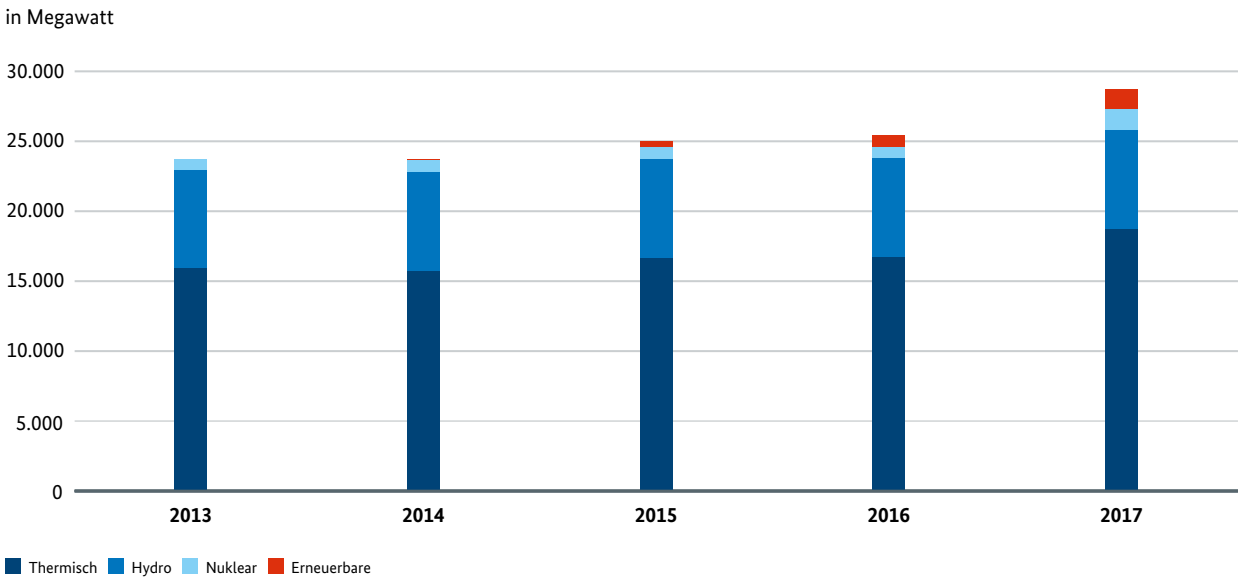
Quelle: IEA, 2018

Die gesamte installierte Kraftwerkskapazität in Pakistan beträgt derzeit 28.399 MW. Hiervon entfällt ein Anteil von 25 % auf Wasserkraftwerke. Thermische Kraftwerke auf Basis der Energieträger Öl und Gas haben einen Anteil von 63 %, während thermische Kohlekraftwerke nur etwa 2 % der installierten Leistung beitragen. Die beiden Kernkraftwerke des Landes haben einen Anteil von 4 %, der Anteil erneuerbarer Energien (inkl. Stromerzeugung aus Bagasse) beträgt 5 %.

Etwa 49 % der Kraftwerke befinden sich in staatlichem Eigentum, während 51 % von privaten Energieerzeugern (IPPs) betrieben werden (NEPRA, 2018).

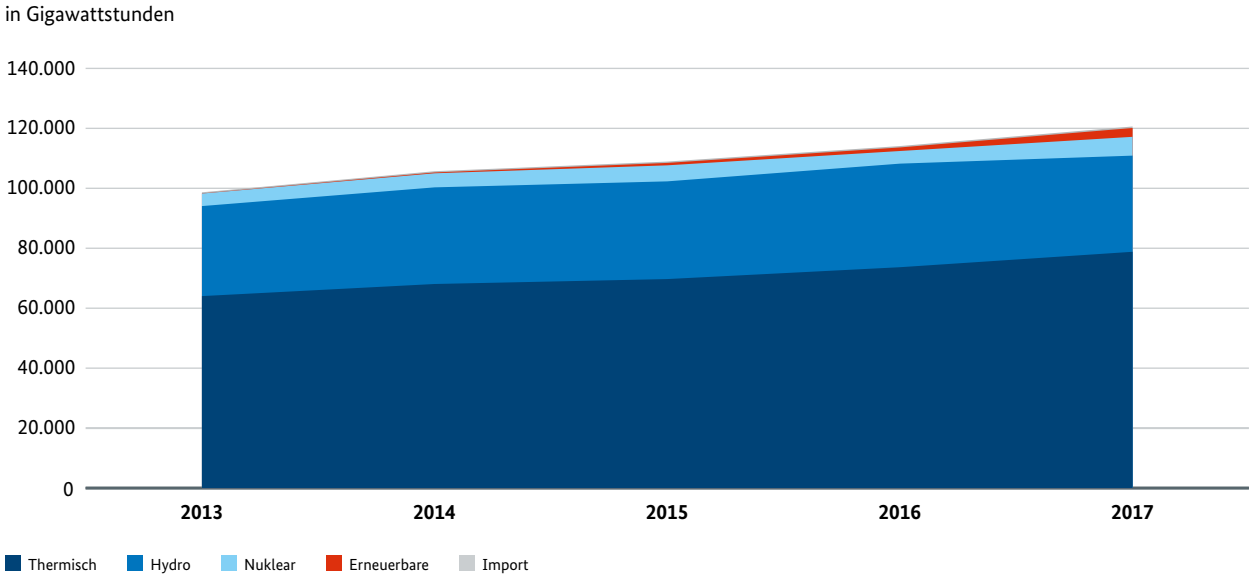
Die gesamte Stromerzeugung betrug im Jahr 2017 etwa 120.621 GWh auf der Ebene des Übertragungsnetzes. Hierbei sind die zum Teil erheblichen Netzverluste auf den unteren Spannungsebenen nicht berücksichtigt. In den letzten fünf Jahren ist die Erzeugung durchschnittlich um ca. 5 % pro Jahr angestiegen.

Abbildung 8: Installierte Kraftwerksleistung in Pakistan



Quelle: NEPRA, 2018

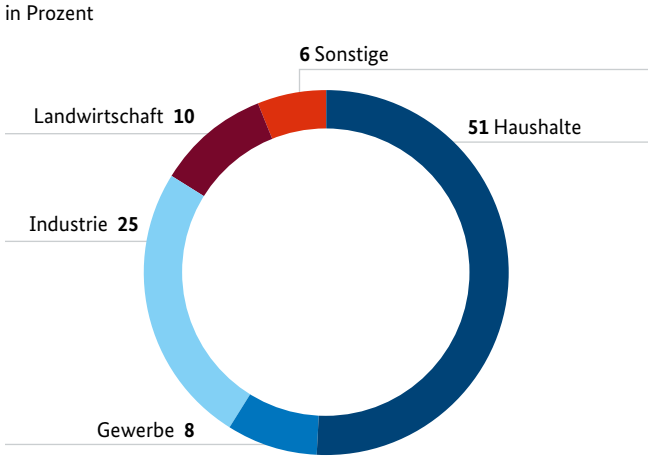
Abbildung 9: Entwicklung der Stromerzeugung in Pakistan



Quelle: NEPRA, 2018

Im Zeitraum Juli 2017 bis Februar 2018 betrug der Anteil der privaten Haushalte am Gesamtstromverbrauch des Landes 51 %. Auf die Industrie entfielen 25 % des Stromverbrauchs und der Anteil des Gewerbesektors betrug 8 %. Etwa 10 % des Stromverbrauchs fielen in der Landwirtschaft an.

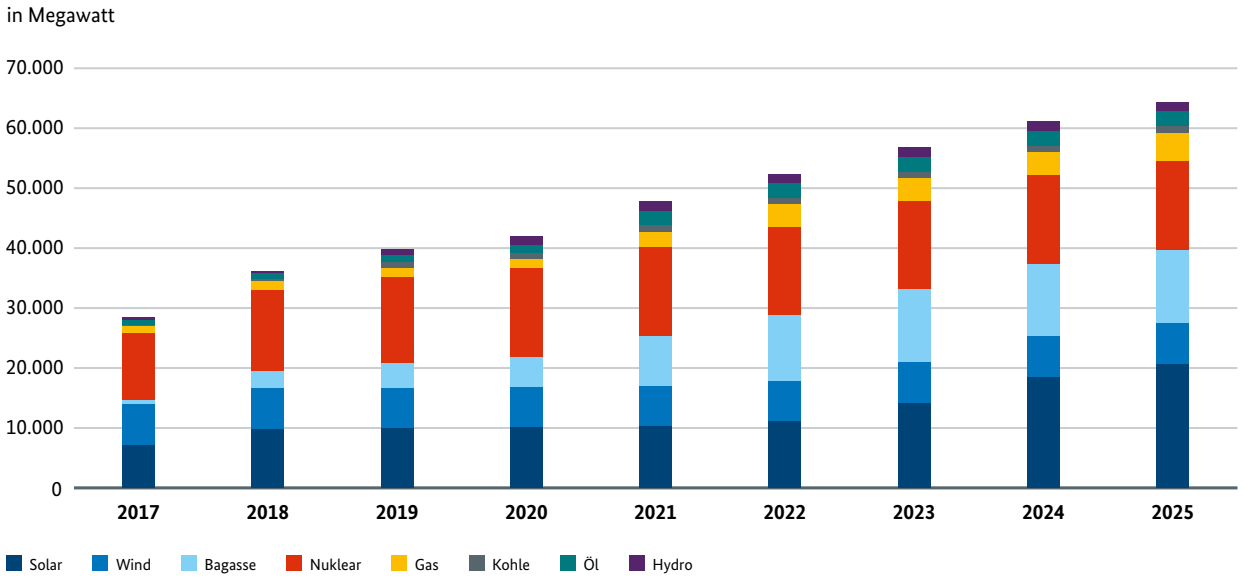
Abbildung 10: Stromverbrauch nach Sektoren



Quelle: GoP, 2018-01

Seit dem Jahr 2013 wurden bereits etwa 7.000 MW neue Kraftwerkskapazität in Pakistan errichtet und in Betrieb genommen, hiervon entfallen 1.500 MW auf neue Wind- und Solarkraftwerke. Ein weiterhin dynamischer Ausbau der Erzeugungskapazitäten ist geplant: Bis zum Jahr 2025 soll sich demnach die installierte Kraftwerksleistung auf über 60 GW mehr als verdoppeln. Während bisher noch etwa 30 % der Gesamtstrommenge auf Basis von Erdöl erzeugt wird, liegt der Schwerpunkt bei den Kraftwerksneubauten auf Kohle und Erdgas. Der Hintergrund dieser Strategie ist der politische Wille zur Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten, da Pakistan insbesondere über große und bisher weitgehend nicht genutzte Kohlevorkommen verfügt. Auch neue Wasserkraftwerksprojekte mit einer Gesamtleistung von ca. 13 GW befinden sich in Planung und Umsetzung. Der Anteil der Wasserkraft würde sich damit auf 32 % erhöhen. Der geplante Ausbau von Solar-, Wind- und Bagassekraftwerken liegt bei einem relativ geringen Niveau von 5,2 GW.

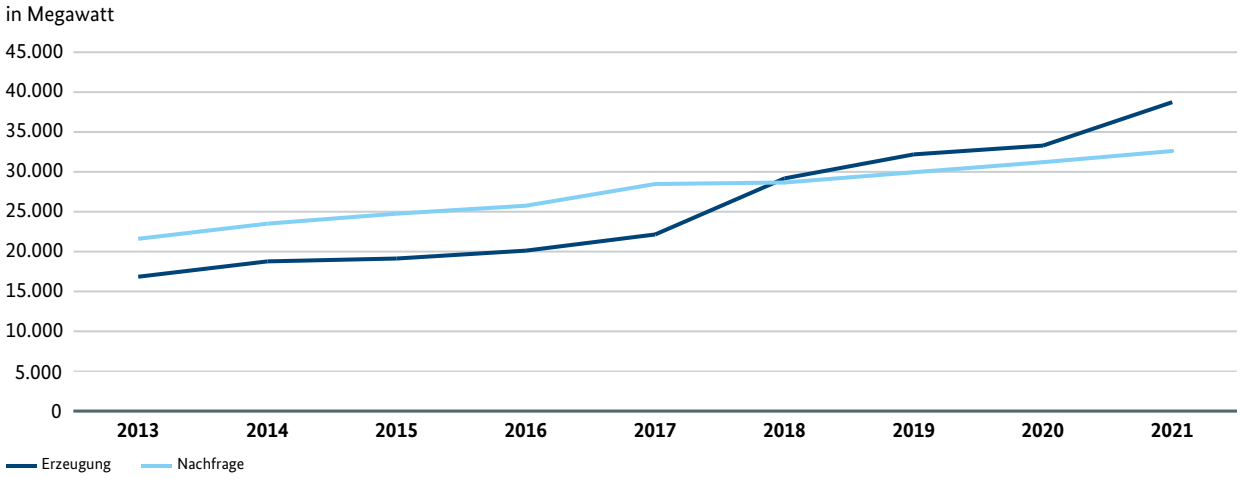
Abbildung 11: Zukünftiger Ausbau der Stromerzeugungskapazität Pakistans



Quelle: NEPRA, 2018

Aufgrund einer steigenden Elektrifizierungsrate sowie des Wachstums der energieintensiven Industrien kam es im Jahr 2006 erstmals zu einem wesentlichen Nachfrageüberhang im Stromsektor. Diese Situation verschärfte sich in den Folgejahren wesentlich: Das Erzeugungsdefizit erreichte im Jahr 2013 ein Niveau von in der Spitze mehr als 5.000 MW. Der Ausbau der Erzeugungskapazitäten der letzten Jahre zeigt inzwischen spürbaren Erfolg, da seit dem Jahr 2018 die Stromnachfrage vermehrt – aber nicht immer – auch in Spitzenzeiten gedeckt werden kann. Das zukünftige Wachstum der Nachfrage wird mit etwa 5 % prognostiziert (NEPRA, 2018), die Ausweitung der Erzeugungskapazität übersteigt diese Wachstumsrate. Problematisch sind jedoch die Überlastung der Übertragungs- und Verteilnetze durch die zusätzliche Stromproduktion der Kraftwerksneubauten sowie die teilweise Nicht-Verfügbarkeit von Wasserkraftwerken in den Sommermonaten.

Abbildung 12: Entwicklung von Stromerzeugung und -nachfrage in Pakistan



Quelle: NEPRA, 2018

3.4 Energiepolitische Ziele und zukünftige Entwicklungen

Die wesentlichen – noch von der bis zum Sommer 2018 amtierenden Regierung Pakistans formulierten – energiepolitischen Ziele waren die Überwindung des Stromerzeugungsdefizits und des darin begründeten „load-sheddings“, die Verminderung der Abhängigkeit von Energieimporten sowie die Verringerung der Stromgestehungskosten. Während die akute Unterversorgung in Folge des massiven Ausbaus der Erzeugungskapazitäten überwunden scheint, verbleiben enorme Herausforderungen für die seit August 2018 amtierende neue politische Führung des Landes. Die Erweiterung der Übertragungs- und Verteilnetze hinkt dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten hinterher, was sich in einer dauerhaft hohen Netzüberlastung äußert. Eine verminderte Abhängigkeit von Energieimporten ist bisher nicht eingetreten. Für eine derartige Entwicklung müsste die Ausbeutung der Öl- und Kohlereserven des Landes wesentlich gesteigert werden, mit allen negativen Konsequenzen hinsichtlich der Auswirkungen auf Umweltverschmutzung und CO_2-Ausstoß. Zwar ist auch der weitere Ausbau der Wasserkraft geplant, jedoch sind die Ausbauszenarien für Wind- und Solarenergie mit einer installierten Gesamtleistung von 4 GW im Jahr 2025 verhältnismäßig niedrig.

Die insgesamt sehr angespannte Finanzlage der staatlichen Haushalte äußert sich im Stromsektor besonders prägnant. Dieser leidet seit Jahren unter der „circular debt“ genannten Kettenverschuldung der Akteure, die sowohl die Stromproduktion als auch notwendige Investitionen in den Netzausbau behindert. Die Ursachen der „circular debt“ sind vielfältig: Der staatlich festgesetzte Strompreis liegt zum Teil deutlich unter den tatsächlichen Stromgestehungs- und Stromverteilungskosten. Die Energieversorger können hierdurch ihre Kosten nicht decken. Dazu kommen hohe Zahlungsausstände, insbesondere bei staatlichen Großkunden, aber auch privaten Endkunden. Vielen Stromerzeugern fehlt deshalb das Geld für den Einkauf notwendiger Brennstoffe (GTAI, 2017). Aufgrund resultierender Liquiditätsengpässe arbeiten viele Stromerzeuger unter ihren Kapazitäten und fahren die Stromproduktion trotz hoher, weiter steigender Nachfrage teilweise sogar zurück. Die innerhalb des Stromsektors offenen Forderungen betrugen im Jahr 2018 bereits mehr als 8,4 Mrd. US-Dollar (Sikander, 2018), etwa die Hälfte hiervon ist in offenen Forderungen der unabhängigen Stromerzeugungsunternehmen (IPPs) begründet.

Es bleibt abzuwarten, welche eigenen energiepolitischen Ziele die neue Regierung ausgibt. Klar ist jedoch schon jetzt, dass die Strompreise steigen werden und die Eigenversorgung mit günstigem Solarstrom damit für immer mehr Unternehmen und Verbraucher eine interessante Option darstellen wird.

3.5 Strompreise und Energiekosten

Die Strompreise sind in Pakistan in den vergangenen fünf Jahren zwar gestiegen, liegen teilweise aber immer noch unter den tatsächlichen Stromgestehungs- und Stromverteilungskosten der Stromerzeuger und DISCOs. Dieses Missverhältnis wurde aus politischen Motiven heraus über Jahre durch Subvention der Energieerzeuger ausgeglichen – eine Praxis, die angesichts der generell schlechten finanziellen Lage der öffentlichen Haushalte absehbar nicht dauerhaft fortgesetzt werden wird.

In Pakistan ist eine zeitabhängige Gestaltung der Strompreise üblich, am teuersten ist derzeit Industriestrom in der Spitzenlastzeit (peak) von 17 bis 22 Uhr. Hier werden pro kWh durchschnittlich 16,83 PKR fällig; dies entspricht etwa 0,111 EUR/kWh.

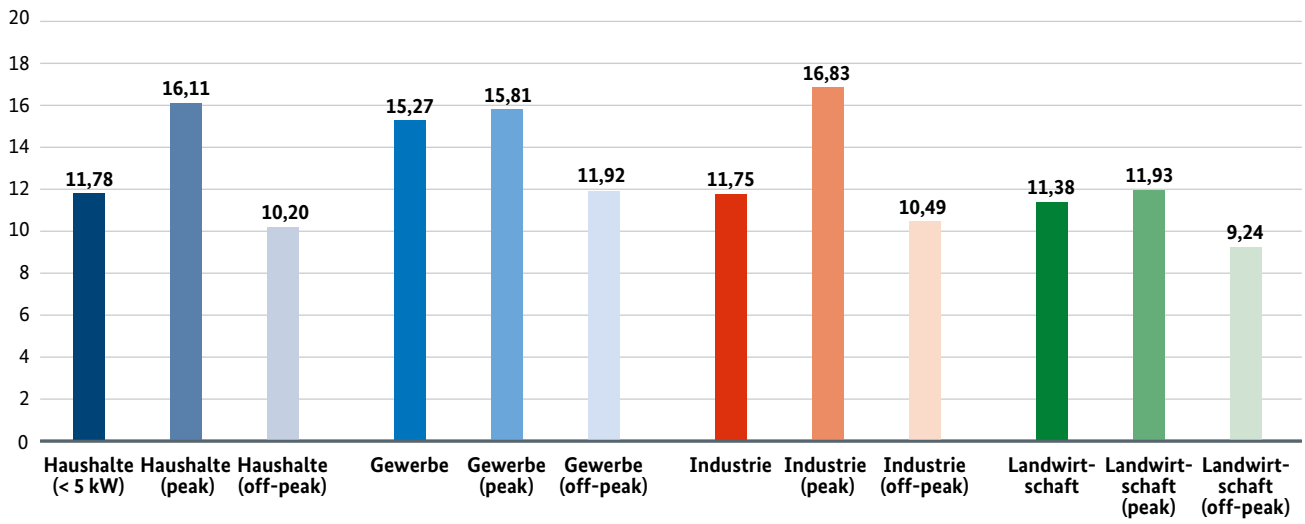
Die folgende Grafik veranschaulicht die durchschnittlichen allgemeinen und zeitbasierten Strompreise für verschiedene Endkundengruppen in Pakistan. Die Daten basieren auf der Auswertung der Tarife der fünf wichtigsten DISCOs.

Ein weiterer Strompreisanstieg ist absehbar; so wurden im Oktober 2018 bereits Strompreiserhöhungen von 10 – 15 % für an Privathaushalte gelieferten Strom beschlossen (Pakistan Today, 2018).

Viele Unternehmen betreiben eigene Dieselgeneratoren, um die Stromversorgung ihrer Betriebe auch in Zeiten von Stromausfällen zu gewährleisten. Bei aktuellen Dieselpreisen von etwa 106 PKR/Liter beträgt der Strompreis (berechnet nur auf Basis variabler Kosten) für diese Art der Eigenstromversorgung etwa 33 PKR/kWh, also 0,218 EUR/kWh (Hassan, 2018).

Abbildung 13: Durchschnittliche Strompreise in Pakistan

in PKR/kWh



Quelle: eigene Recherche

4. Photovoltaik in Pakistan

4.1 Natürliches Potenzial für Photovoltaik

Pakistan bietet eine exzellente geografische Ausgangslage für die Nutzung von Solarenergie, da in allen Landesteilen sehr hohe jährliche Einstrahlungssummen in der horizontalen Ebene gemessen werden. In den nördlichen Regionen sind jährliche Einstrahlungssummen zwischen 1.500 kWh/m² und 1.700 kWh/m² zu erwarten. In den südlichen Regionen sind Einstrahlungssummen zwischen 1.900 kWh/m² und 2.000 kWh/m² möglich. Die höchsten Werte von über 2.000 kWh/m² werden in der dünn besiedelten, westlichen Gebirgsregion im Grenzgebiet zu Afghanistan erreicht.

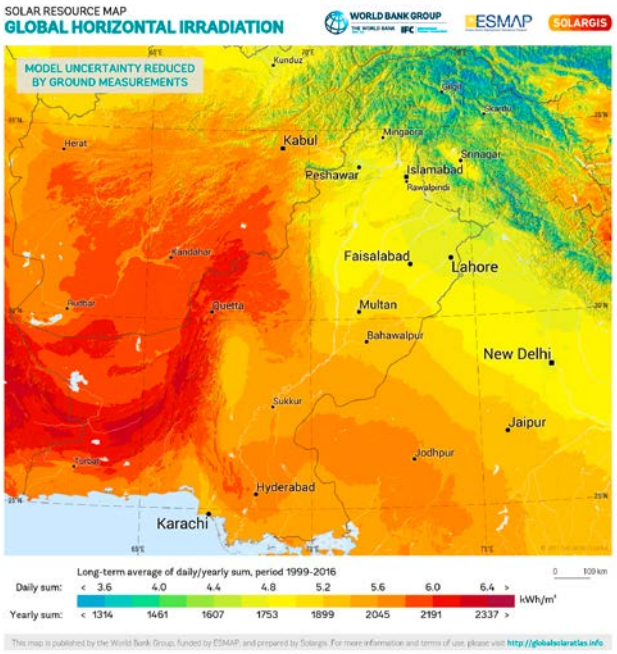
Die jährliche Einstrahlung in der horizontalen Ebene ist insbesondere im Vergleich zu typischen europäischen Photovoltaikregionen als hoch einzuschätzen. Zum Vergleich sind folgende Werte beispielhaft zu nennen:

- Kassel, Deutschland: GHI ca. 990 kWh/m²
- Paris, Frankreich: GHI ca. 1.100 kWh/m²
- München, Deutschland: GHI ca. 1.200 kWh/m²
- Pisa, Italien: GHI ca. 1.450 kWh/m²
- Thessaloniki, Griechenland: GHI ca. 1.550 kWh/m²
- Madrid, Spanien: GHI ca. 1.650 kWh/m²
- Málaga, Spanien: GHI ca. 1.800 kWh/m²

Somit reichen lediglich die einstrahlungstechnisch sehr guten europäischen Standorte an jene Werte heran, die in dem asiatischen Land vorzufinden sind.

Aufgrund der Topografie Pakistans sind jedoch nicht alle Regionen als optimal für die Nutzung von Photovoltaik einzuschätzen. Von Nord nach Süd erstreckt sich das Land von den Hochgebirgsregionen und den Achttausendern Zentralasiens – auch der mit 8.611 m zweithöchste Berg der Erde K2 liegt in Pakistan – bis zum Arabischen Meer. Von West nach Ost erstreckt sich Pakistan von den unwirtlichen Berg- und Wüstenregionen im Westen zum Indusbecken, den Ausläufern der Wüste Thar und zum Fünfstromland (Punjab) im Osten.

Abbildung 14: Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung (GHI) in Pakistan

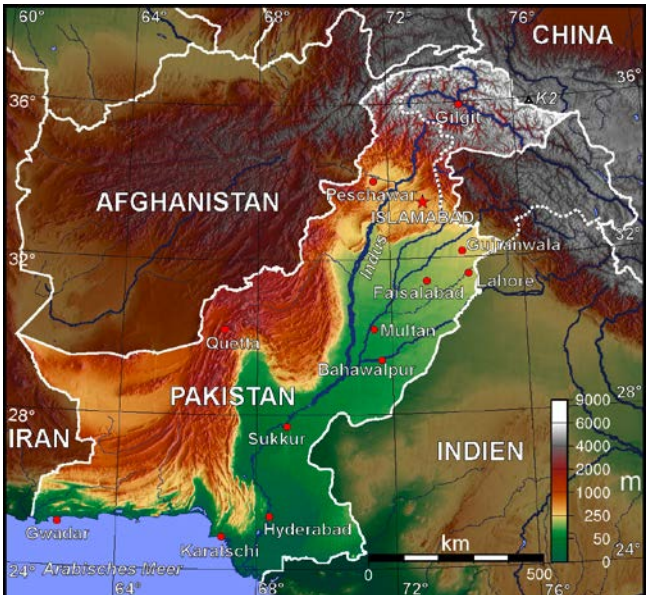


Quelle: SolarGIS, 2017

Die stark fragmentierte Topografie Pakistans ist einer der Hauptgründe für die unterschiedlichen Bevölkerungsdichten in Pakistan. So lebt in der an Indien grenzenden Provinz Punjab mehr als die Hälfte aller Einwohner, obwohl diese lediglich 23,3 % der Landesfläche ausmacht. Die zweithöchste Einwohnerzahl (ca. 22,5 %) hat die Region Sindh, die nur ca. 16,0 % der Gesamtfläche des Landes bedeckt (Popp, 2015). Somit sind fast 75 % aller Pakistaner auf weniger als 40 % des Landesgebiets beheimatet. Neben den vorteilhaften topografischen Bedingungen dieser beiden Regionen (Tiefland) sind jedoch auch der Zugang zu Wasser und die klimatischen Randbedingungen eine Ursache für die Konzentration der Bevölkerung in den beiden Provinzen.

In Pakistan herrscht überwiegend arides subtropisches Kontinentalklima, bei dem es zu erheblichen örtlichen und jahreszeitlichen Unterschieden kommen kann. Im Tiefland schwanken die Mitteltemperaturen des kältesten Monats Januar zwischen 12 °C im Norden und 17 °C im Süden. Lediglich an der Küste liegt das Monatsmittel auch im Winter bei ca. 20 °C. In den Sommermonaten Mai bis September wird es überall im Land sehr heiß. Die durchschnittlichen Temperaturen liegen dann in der Regel über 30 °C. Vereinzelt können im Binnenland sogar Höchstwerte von bis zu 50 °C auftreten. Eine Ausnahme bilden die kühleren, höheren Lagen der Gebirge.

Abbildung 15: Topografische Karte von Pakistan



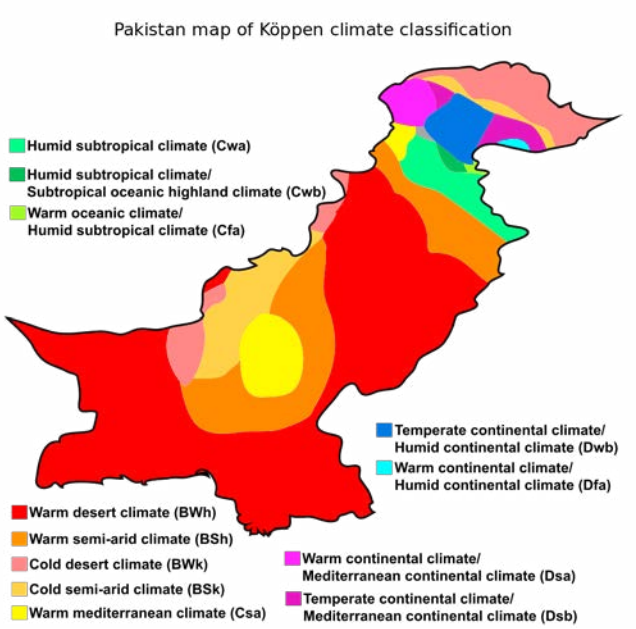
Quelle: www.weltkarte.com

Die Verteilung der Niederschlagsmengen ist ebenfalls ungleichmäßig. Im Allgemeinen nehmen diese von Süden nach Norden zu. Ergiebige Regenfälle erhält hierbei nur das Himalaya-Vorland im äußersten Norden des Punjab, in dem eine jährliche Niederschlagsmenge von mehr als 1.000 mm zu erwarten ist. Lahore, die Hauptstadt der bevölkerungsreichsten Provinz Punjab, kommt auf ca. 500 mm (davon fallen ca. 50 % in den beiden Monaten Juli und August an). Der südliche Teil Punjabs und die Provinz Sindh – inklusive der größten Stadt Karachi – erreichen hingegen nicht einmal 200 mm, wobei die Niederschläge fast ausschließlich während des kurzen Südwestmonsuns im Juli und August anfallen, während es im Rest des Jahres beinahe trocken ist.

Auch im westlichen Hochland der Provinz Belutschistan ist es extrem trocken. Die dortigen Jahresniederschlagsmengen bleiben unter 100 mm. Im Winter gibt es oft Nachtfröste, wobei im Januar die durchschnittliche Temperatur 10 °C beträgt. Die Sommertemperaturen erreichen hingegen ähnlich hohe Werte wie in der Indusebene. Nur in den höheren Lagen ist es entsprechend kühler, in den Randgebirgen zwischen der Hochebene von Belutschistan und dem Industiefland auch etwas feuchter mit 200 bis 300 mm Regen im Jahr. Belutschistan erhält den Großteil seiner spärlichen Niederschläge im Winter. Während des Sommermonsuns gibt es in Ostbelutschistan nur minimalen Regen, im Westen der Region bleibt dieser für gewöhnlich komplett aus.

Ein deutlicher klimatischer Unterschied zum Rest des Landes zeigt sich in den Hochtälern des äußersten Nordens von Pakistan (Himalaya). Einerseits gibt es dort tagsüber vermehrt Minustemperaturen während der Wintermonate. Andererseits werden während des Sommers keine Extremtemperaturen wie im Tiefland erreicht. Hierbei beträgt die jährliche Niederschlagsmenge teilweise über 1.500 mm.

Abbildung 16: Klimazonen Pakistans nach der Köppen-Geiger-Klassifikation



Quelle: www.wetterdienst.de

Die klimatischen Bedingungen, die in einigen der Regionen vorherrschen, haben einen direkten Einfluss auf die Planung, die Installation und den Betrieb von Photovoltaikanlagen. Dementsprechend müssen verschiedene Randbedingungen beachtet werden. Hierzu zählen insbesondere:

- Entscheidung zwischen fest aufgeständerten PV-Generatoren und nachgeführten Systemen (Tracking)
- Dimensionierung von PV-Generator und Wechselrichtern in Abhängigkeit von den teilweise extremen Temperaturen
- Dimensionierung der Unterkonstruktion und Auswahl der Werkstoffe in Bezug auf Überschwemmungsgefahren während der Monsunzeit

- Planung und Durchführung von PV-Modulreinigungen in sandsturmgefährdeten Wüstenregionen unter Beachtung der Verfügbarkeit geeigneten Wassers

4.2 Regulierungen, Netzanschlussbedingungen und Standards

Pakistans Regierung führte im Jahr 2006 ein auf die Bedürfnisse der erneuerbaren Energieträger zugeschnittene Gesetzgebung ein, die „Policy for Development of Renewable Energy Generation“ (GoP, 2006-01). In diese wurden Windkraft-, Solar- und Wasserkraftanlagen (bis 50 MW) einbezogen. Die relevanten Institutionen wurden definiert, strategische Ziele (Erhöhung der inländischen Verfügbarkeit von Energiequellen, ökonomische Vorteile, soziale Gerechtigkeit und Umweltschutz) benannt sowie eine Roadmap mit kurz-, mittel- und langfristigen Zielsetzungen festgelegt. Des Weiteren wurden die kurzfristigen Maßnahmen im Rahmen der notwendigen Prozesse, Anreizmechanismen und vertraglichen Gestaltungsmöglichkeiten definiert. Ein signifikanter Bereich stellte die Definition und Einflussgrößen der Einspeisevergütung für die verschiedenen Erzeugungsarten dar.

Trotz der umfangreichen Ausgestaltung der „Policy for Development of Renewable Energy Generation“ hat es mehrere Jahre gedauert, bis Investoren ein relevantes Interesse entwickelt haben. Dies geschah anfangs vor allem im Bereich der Wind- und Wasserkraft, später erweiterte sich dies um die Photovoltaik. Die Regulierung ist noch immer in Kraft und stellt die Grundlage mehrerer Projekte dar, wobei es jedoch mehrfach Anpassungen an der Tarifstruktur gab. Aktuell gibt es außerdem Bestrebungen die festen Einspeisevergütungen in ein Ausschreibungsmodell zu wandeln.

Zur Verbesserung der Bedingungen im Bereich der dezentralen Stromerzeugungskapazitäten wurde am 01. September 2015 eine spezielle Net-Metering-Regulierung (NEPRA, 2015-01) eingeführt („Distributed Generation and Net Metering Regulations 2015“) und in den Jahren 2017 und 2018 mehrfach einem Update unterzogen. Diese gilt für Windkraft- und Solaranlagen von 1 bis 1.000 kW und ermöglicht, dass durch die Installation eines Zweirichtungszählers der Bezug und die Lieferung von elektrischer Energie miteinander verrechnet werden, wobei nur die resultierende Nettoelektrizitätsmenge tatsächlich in Rechnung gestellt wird. Diese vorteilhafte Regulierung hat einen Nachfrageschub bei kleinen und mittelgroßen PV-Anlagen im Nieder- und Mittelspannungsbereich ausgelöst.

Um sich für das Net Metering zu qualifizieren, ist es notwendig, die Richtlinien des Netzbetreibers einzuhalten wie z. B. die des Netzbetreibers K-Electric (K-Electric, 2018-02). Unter anderem muss die Photovoltaikanlage von einem vorqualifizierten Verkäufer angeboten werden, der sich beim „Alternative Energy Development Board“ des pakistanischen Energieministeriums zertifizieren lässt (AEDB, 2017-02). Folgende Schritte sind z. B. bei einer Net-Metering-Beantragung im Bereich des Netzbetreibers K-Electric notwendig (K-Electric, 2018-01):

i. Ausgefüllte Net-Metering-Beantragung im Format von K-Electric

ii. Einlinienschaltbild (Single Line Diagram – SLD) des PV-Systems

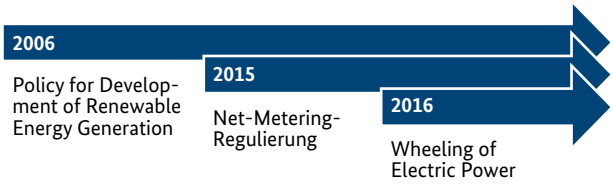
iii. Schaltbild des Netzanschlusses

iv. Datenblätter und Zertifikate der Komponenten

v. Ausgefüllte NEPRA-Dokumentation

vi. (Zusätzlich wenn Anlage größer als 250 kW ist) Lastflussanalyse (Load flow study report)

Abbildung 17: Bisherige Meilensteine der Entwicklung der pakistanischen Erneuerbare-Energie-Politik



Im Juni 2016 wurden darüber hinaus der Prozess und die Kosten für eine Netzdurchleitung **(Wheeling of Electric Power)** definiert (NEPRA, 2016-01). Diese sind relevant, wenn ein Betreiber das Übertragungs- und/oder Verteilungsnetz nutzen möchte, um Elektrizität im Rahmen von bilateralen Verträgen mit Endverbrauchern direkt zu liefern. Ein möglicher Anwendungsfall ist der teilweise Verkauf des Stroms im Rahmen bilateraler Stromverkaufsverträge und die Lieferung der restlichen Stromerzeugung an den Netzbetreiber.

Bezüglich der **technischen Netzanschlussbedingungen** haben auch die pakistanischen Netzbetreiber inzwischen spezifische Grid Codes definiert, die jedoch noch nicht dem aktuellen Stand und Detaillierungsgrad der Grid Codes in z. B. Deutschland entsprechen. Am Beispiel des Netzbetreibers K-Electric werden hier die wichtigsten technischen Bedingungen für den Anschluss kleiner und mittelgroßer PV-Anlagen (1 bis 1.000 kW) an das Nieder- oder Mittelspannungsnetz aufgeführt (K-Electric, 2018):

- **Zulässiger Netzspannungsbereich**
  - Abschaltzeiten gemäß Institution of Electrical Engineers (IEE) 1547 & International Electrotechnical Commission (IEC) 6172
  - Abschaltzeit bei V < 50 %: 0,1 s
  - Abschaltzeit bei 50 % ≤ V < 85 %: 2,0 s
  - Durchgehender Betrieb bei 85 % ≤ V < 110 %
  - Abschaltzeit bei 110 % ≤ V < 135 %: 2,0 s
  - Abschaltzeit bei 135 % ≤ V: 0,05 s
  - Die Anlage soll auch eine Überspannung von 220 % überstehen können.
- **Blindstromkompensation**
  - Power factor soll größer als 0,9 sein, wenn mindestens 50 % der Nennleistung erzielt werden.
  - Anpassungen sollen möglich sein.
  - Bei größeren Anlagen (industrielle Netzanschlüsse) kann eine zusätzliche Blindleistungskompensation verlangt werden.
- **Zulässiger Frequenzbereich**
  - Bezug auf Über- und Unterfrequenzen gemäß IEE 1547 & IEC 6172
  - Abschaltzeit bei $f$nominal < 47,5 Hz: 0,1 s
  - Durchgehender Betrieb bei 47,5 Hz ≤ $f$nominal ≤ 51,5 Hz
  - Abschaltzeit bei 51.5 Hz < $f$nominal: 0,1 s
- **Klirrfaktor**
  - Gemäß Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 1547
  - Klirrfaktor < 5 % bei 100 % der Nennleistung
- **DC Einspeisung**
  - < 0,5 % der Nennleistung
- **Island Protection und Wiedereinschaltung**
  - Abschaltung innerhalb von 2,0 Sekunden
  - Fünf Minuten Wartezeit (einstellbar) bis Wiederzuschaltung zu Netz, wenn Bedingungen wieder erfüllt sind
- **Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**
  - Sicherheit: Erdung von PV-Modulen und Wechselrichtern
  - Anlagen ab 10 kW benötigen zusätzliche Zertifizierungen für EMV und Sicherheit gemäß IEEE 1547 und UL1741
- **Akzeptierte Standards**
  - IEEE 1547 und Underwriters Laboratories (UL) 1741

Durch die Referenz auf die IEEE 1547 und UL1741 ist es grundsätzlich für die Projektentwickler möglich, geeignete Komponenten für Photovoltaikanlagen zu finden. Somit stellen die technischen Anforderungen keine kritische Hürde für die Projektentwicklung dar. Des Weiteren ist zu beobachten, dass von den Vorgaben abgewichen werden kann, wenn dem Netzbetreiber nachgewiesen werden kann, dass sich international eine technische Weiterentwicklung vollzogen hat. Hierbei ist es wichtig, dass die entsprechenden Prüfzertifikate für die Wechselrichter und deren Abschalteinrichtungen als Dokumentation vorgelegt werden.

4.3 Fördermaßnahmen und Finanzierung

Die beiden wichtigsten Förderinstrumente für den Ausbau netzgebundener Photovoltaikanlagen in Pakistan sind die mit der Policy for Development of Renewable Energy Generation im Jahr 2006 eingeführte Einspeisevergütung für Solarkraftwerke > 10 MWp und das Net-Metering-Programm für Photovoltaikanlagen zum Eigenverbrauch bis zu einer installierten Leistung von 1 MWp.

Darüber hinaus wurden in den letzten Jahren folgende weitere flankierende Fördermaßnahmen eingeführt, um die Markteinführung der Photovoltaik zu unterstützen.

Unterstützung bei der Bereitstellung von Land und Netzanbindung

Im Rahmen des auf 1.000 MWp Gesamtleistung angelegten Quaid-e-Azam Solar Park Projektes übernahm eine öffentliche Entwicklungsgesellschaft der Provinz Punjab die Standorterschließung und die Frühphase der Projektentwicklung des Gesamtvorhabens. Außerdem finanzierte die Provinz Punjab die Installation und den Betrieb des ersten 100-MWp-Teilbereichs. Private Projektentwickler konnten sich im weiteren Projektverlauf für die Pacht benachbarter, im öffentlichen Eigentum befindlicher Grundstücke zu günstigen Konditionen bewerben. Die zugewiesenen Standorte verfügen bereits über geeignete Infrastruktur und Zufahrtsstraßen. Der Ausbau der vorhandenen 132-/220-kV-Hochspannungsleitungen obliegt den öffentlichen Projektinitiatoren (QA Solar, 2018).

Standardisierte Vertragsformate

Unter Federführung der AEDB wurden standardisierte Stromabnahmeverträge („Energy Purchase Agreement“ / EPA) definiert, die den Stromverkauf der IPPs regeln. Auch die zwischen AEDB und IPPs zu schließenden Durchführungsverträge („Implementation Agreements“) wurden standardisiert. Hierdurch wurde der rechtliche Prüfaufwand seitens potenzieller Investoren erheblich reduziert (IRENA, 2018).

Befreiung von Einfuhrzöllen

Importierte Solarmodule und Wechselrichter sind als Hauptkomponenten für die Errichtung von Photovoltaikanlagen von sämtlichen Einfuhrzöllen befreit (Business Recorder, 2017). Der Einfuhrzoll für Batteriespeicher liegt derzeit bei 25 % – 55 %, gestaffelt je nach Typ des Speichermediums. Eine Absenkung dieser Zölle auf Batteriespeicher wurde vom Energieministerium bereits mehrfach ins Gespräch gebracht, bisher jedoch noch nicht umgesetzt (The Express Tribune, 2018).

Definition von Qualitätsstandards

In Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH wurden vom AEDB Qualitätskriterien und Mindeststandards für importierte Solarkomponenten definiert. Die Einhaltung dieser Kriterien wird vom pakistanischen Zoll bei der Einfuhr überprüft. Das Ziel hierbei ist es, den massenhaften Import von minderwertigen Komponenten zu verhindern (IRENA, 2018).

Zinsgünstige Darlehen

Die pakistanische Zentralbank vergibt bereits seit dem Jahr 2009 zinsgünstige Refinanzierungsdarlehen an Geschäftsbanken für die Finanzierung von Erneuerbare-Energien-Projekten. Dieses Programm wurde im Jahr 2016 neu aufgelegt und deutlich attraktiver gestaltet. So können sich Geschäftsbanken nunmehr zu einem Zinssatz von 2 % bei der Zentralbank refinanzieren und der für ausgereichte Darlehen maximal an Endinvestoren abrechenbare Zinssatz liegt bei 6 % per annum. Im Vergleich hierzu liegt das Zinsniveau am freien Markt bei etwa 10 % per annum. Das Finanzierungsprogramm ist sowohl für Solarparks in der Einspeisevergütung bis 50 MWp als auch für Eigenverbrauchsanlagen im Net Metering bis 1 MWp installierter Leitung verfügbar. Das aktuelle Programm läuft am 30.06.2019 aus; inwieweit es verlängert wird, ist bisher nicht bekannt (SBP, 2018-01).

4.4 Existierende Vertragsmodelle

Grundsätzlich existieren vier verschiedene Vertragsmodelle, die für den Betrieb und die Finanzierung von Photovoltaikanlagen zum Zeitpunkt der Erstellung der Zielmarktanalyse in Pakistan relevant sind:

- Einspeisevergütung/Upfront Tariff/Feed-In Tariff
- Net Metering
- Power Purchase Agreement (PPA)
- Lease

Einspeisevergütung/Upfront Tariff/Feed-In Tariff (IFC, 2016)

Das System der Einspeisevergütung bietet sich vor allem für Großanlagen an, da dieses einen signifikanten bürokratischen Aufwand während der Projektenwicklung nach sich zieht. Der notwendige Prozess wurde im Jahr 2006 in der Policy for Development of Renewable Energy Generation definiert und ist in die folgenden drei Schritte unterteilt:

Schritt 1: Letter of Intent (LOI)

Es ist festgelegt, dass ein LOI innerhalb von zwei Monaten gezeichnet werden kann, wenn eine Fläche für den Projektstandort definiert ist. Falls die Fläche erst noch identifiziert werden muss, verzögert sich auch der LOI. Obwohl die Mehrheit der inländischen und ausländischen Projektentwickler einen LOI bei der AEDB beantragt, können diese auch bei den zuständigen Behörden der entsprechenden Provinz wie dem Punjab Power Development Board (PPDB) des Energy Department of Punjab oder dem Directorate of Alternate Energy des Energy Department of Sindh zu den gleichen Bedingungen beantragt werden. Obwohl der Prozess grundsätzlich ähnlich ist, gibt es teilweise Unterschiede zwischen den einzelnen regionalen Behörden untereinander und im Vergleich zum AED-Prozess.

Es ist grundsätzlich vorteilhaft, die Standortakquise frühzeitig zu starten. Einerseits kann man einen Standort in direkten Verhandlungen mit privaten Eigentümern sichern, andererseits ist dies auch mit Unterstützung der Behörden der Provinz möglich. AEDB unterstützt bei der Akquise von privaten Flächen, da es selbst keine Verfügungsgewalt über öffentliche Flächen hat. Dabei bevorzugt AEDB jene Flächen, die die Anlagengröße auf 50 MW begrenzen und sich in der Nähe von vorhandenen Umspannwerken befinden, um einen Anschluss an das 132-kV-Hochspannungsnetz ohne große Ausbauten oder lange Anschlusstrassen zu ermöglichen. Die Provinzen haben hingegen verschiedene Prozesse definiert, mit denen Projektstandorte vordefiniert wurden. Diese können Projektentwicklern im Rahmen von Pachtmodellen zur Verfügung gestellt werden. Es gibt spezielle Ansprechpartner der Provinzbehörden, die hierfür kontaktiert werden können.

Ein LOI, der durch den Projektentwickler ebenfalls durch eine Bankbürgschaft abgesichert werden muss, hat eine Laufzeit von 18 Monaten. Diese kann mindestens einmal um sechs Monate verlängert werden. In Realität gibt es jedoch auch die Möglichkeit zum mehrmaligen Verlängern des LOI, da es immer wieder zu Verzögerungen im Gesamtprozess kommt, die nicht durch den Projektentwickler zu vertreten sind.

Tabelle 2: Übersicht der Milestones zum Erhalt des Letter of Support im Rahmen des Upfront Tariff

Meilenstein	Zeitraum
Versand der Machbarkeitsstudie an AEDB, bestehend aus (i) Technische Studie inkl. Ressourcenanalyse, Anlagen- und Komponentenbeschreibung, Anlagenlayout, Ertragsgutachten (ii) Netzverträglichkeitsgutachten (genehmigt von NTDC) (iii) Umweltverträglichkeitsprüfung (genehmigt von Environmental Protection Agency)	Innerhalb von 10 Monaten nach LOI-Erhalt
Prüfung und Genehmigung der Machbarkeitsstudie durch AEDB (inkl. Prüfung des Ertragsgutachtens durch unabhängigen Dritten)	Innerhalb von 2 Monaten nach Zusendung an AEDB (notwendige Änderungen, die von AEDB verlangt werden, müssen innerhalb von 15 Tagen in angepasster Machbarkeitsstudie umgesetzt werden)
Erteilung der ‚Tariff and Generation License' durch NEPRA	Innerhalb von 4 Monaten nach Genehmigung der Machbarkeitsstudie durch NEPRA
Bestätigung des Einspeisetarifs durch IPP/Projektentwickler	Innerhalb von 15 Tagen nach der Tariffestlegung durch NEPRA
Hinterlegung einer ‚Performance Guarantee' (PG) für die Ausstellung des Letter of Support (LOS)	Innerhalb von 15 Tagen nach der Bestätigung des Einspeisetarifs durch IPP/Projektentwickler
Ausstellung des Letter of Support (LOS) durch AEDB	Innerhalb von 15 Tagen nach Hinterlegung der ‚Performance Guarantee'

Quelle: IFC, 2016

Schritt 2: Vorbereitung des Letter of Support (LOS)

Um einen LOS zu erhalten, sind mehrere Schritte notwendig, die 12 bis 18 Monate dauern. In dieser Phase müssen verschiedene Meilensteine innerhalb festgelegter Zeiträume erreicht werden, in denen konkrete Planungsunterlagen erstellt und den entsprechenden Behörden zur Verfügung gestellt werden müssen.

Schritt 3: Vorbereitung des Financial Close

Nachdem die Einspeisevergütung festgelegt wurde, hat der Projektentwickler ein Jahr Zeit, um den Financial Close zu erreichen. Dieser Zeitraum kann durch AEDB verlängert werden, wenn die Verzögerung aufgrund von Gründen zustande kommt, die nicht durch den Projektentwickler zu vertreten sind. Falls der Financial Close nicht rechtzeitig erreicht wird und es zu keiner Verlängerung gekommen ist, wird die Performance Guarantee durch die AEDB eingezogen.

Net Metering

Das System des Net Metering entwickelt sich seit dem Start im Jahr 2015 langsam, aber stetig weiter. Bisher wurden auf der Homepage der NEPRA ca. 700 Power Generation Licenses (Stand: 07.11.2018) veröffentlicht, die in den letzten drei Jahren erteilt wurden (NEPRA 2018-01, 2018). Hierbei ist insbesondere der Anstieg innerhalb der letzten Jahre bemerkenswert, da NEPRA 2016 lediglich 1,78 MW, 2017 4,00 MW und in den ersten zehn Monaten 2018 schon 9,40 MW erteilte. Andere Quellen, die von deutlich geringeren Net-Metering-Mengen ausgehen, decken sich nicht mit den veröffentlichten Generation Licenses von NEPRA – z. B. berichtete ein Zeitungsartikel, dass bis Juli 2018 lediglich 106 Generation Licenses mit einer Gesamtkapazität in Höhe von 3,32 MW ausgestellt wurden (www.thenews.com.pk, 2018).

Unter dem Net-Metering-Ansatz kann ein Endnutzer von elektrischer Energie eine PV-Anlage bis zu einer Größe von 1.000 kW installieren, um den eigenen Strombedarf zu decken. Dabei wird sichergestellt, dass Strom-Überproduktionen an den Netzbetreiber geliefert werden können. Die somit eingespeisten Kilowattstunden werden dann mit den bezogenen Strommengen verrechnet, die der Endkunde in Zeiten zu geringer Stromproduktion (z. B. nachts) vom Netzbetreiber bezieht. Die Abbildung 18 stellt den Energiefluss zwischen dem Endverbraucher sowie dem Netzbetreiber dar und veranschaulicht, dass über einen Energiezähler sowohl die vom Endkunden bezogenen als auch die vom Endkunden an den Netzbetreiber gelieferten Strommengen gemessen und später saldiert werden.

Abbildung 18: Illustration der AEDB zur Wirkungsweise des Net Metering

Quelle: AEDB, 2017

Während das Net Metering grundsätzlich diverse Vereinfachungen für die Installation und den Betrieb von kleinen und mittelgroßen PV-Anlagen mit sich bringt bzw. diese überhaupt erst regulatorisch ermöglichte, gibt es jedoch weiterhin diverse Nachteile (Farhan, 2018):

- Zu langwieriger Beantragungs- und Prüfungsprozess (insbesondere für kleine PV-Anlagen)
- Aktuell keine Fremdfinanzierungen im Markt existierend
- Sicherheits- und Ausfallsicherheitsprobleme durch begrenztes Installations-Know-how und zu lasche Netzbetreibersicherheitsvorschriften
- Probleme bei Sicherstellung, dass nur PV-Strom eingespeist wird
- Laufzeit des Interconnect Agreements ist mit drei Jahren zu kurz, um Finanzierungen zu entwickeln (auch wenn vorgesehen ist, dass sich Agreement jeweils um drei Jahre nach Laufzeitende verlängert)

Die notwendigen Schritte zum Erhalt einer Generation License werden u. a. von AEDB in einem Dokument beschrieben (AEDB, 2017). Die Zusammenfassung der Schritte, Zeiträume und Verantwortlichkeiten ist in Tabelle 3 dargestellt. Theoretisch ist davon auszugehen, dass ca. 100 Tage zwischen der Beantragung und der Ausstellung der Generation License liegen (Bhutta, 2016).

AEDB hat auch spezifische technische Bedingungen definiert, die im Rahmen des Net Metering einzuhalten sind. Beispielhaft werden im Folgenden einige dieser Bedingungen aufgeführt:

- Transformatoren sollen maximal bis 80 % ihrer Kapazität belastet werden; wenn dieser Wert überschritten wird, muss auf Kosten des Antragsstellers eine Kapazitätserhöhung des Transformators vollzogen werden.
- Phasenungleichgewichte müssen vermieden werden.
- Nachweis von Erdungsmessungen, Isolationsmessungen, Anwendbarkeit und Sicherheit der Verkabelung
- Folgende Normen müssen eingehalten werden:
  - UL 1741 (Wechselrichter)
  - IEEE 1547 2OO3 (Anschluss verteilter Erzeugungsanlagen an Stromnetz)
  - IEC 61215 (bei kristallinen PV-Modulen)
  - IEC 61646 (bei Dünnschicht-PV-Modulen)
- Lastflussanalyse
  - P < 10 kW: nicht notwendig
  - 10 kW < P < 500 kW: Lastflussanalyse mit FDRANA Software
  - P > 500 kW: Lastflussanalyse mit PSSE Software

Tabelle 3: Übersicht der Schritte zum Erhalt einer Power Generation License im Rahmen des Net Metering

Meilenstein	Zeitraum
Abgabe der Beantragung bei Netzbetreiber und Bestätigung des Eingangs durch Netzbetreiber	Innerhalb von 7 Arbeitstagen nach Erhalt des Antrags
Erstprüfung des Antrags durch Netzbetreiber	Innerhalb von 20 Arbeitstagen
Option 1: Ablehnung wegen technischer Nichtmachbarkeit inkl. Begründung	Innerhalb von 3 Arbeitstagen nach Erstprüfung
Option 2: Bestätigung der technischen Eignung und Zeichnung des Interconnect Agreements zwischen Netzbetreiber und Antragssteller	Innerhalb von 10 Arbeitstagen nach Erstprüfung
Ausstellung der Generation License durch NEPRA	Innerhalb von 7 Tagen nach Zeichnung des Interconnect Agreements
Zusendung der Kosten für den Netzanschluss (Connection Charge Estimate – CCE)	Direkt nach Zeichnung des Interconnect Agreements
Bezahlung des CCE durch Antragssteller	Innerhalb von 20 Tagen nach Bekanntgabe des CCE
Installation des Netzanschlusses	Innerhalb von 30 Tagen nach Zahlung des CCE (aber nach Bestätigung der Generation License durch NEPRA)

Quelle: AEDB, 2017

- Spezifische NEPRA-Regularien definieren des Weiteren Anforderungen an Trennschalter, Anti-Islanding, Einlinienschaltbilder, DC- und AC-seitige Staberder sowie Überspannungsschütze.

Sobald die Anlage offiziell in Betrieb gegangen ist, erhält der Endverbraucher eine monatliche Abrechnung auf Basis der Messdaten des Zweirichtungszählers. Bei einer monatlichen Nettoexportbilanz wird der zu viel gelieferte Strom auf die nächste Monatsrechnung des Endverbrauchers angerechnet. Kommt es in drei aufeinanderfolgenden Monaten zu einem Nettoexport, wird der sich daraus ergebende Betrag vom Netzbetreiber an den Anlagenbetreiber ausgezahlt.

Des Weiteren ist festgelegt, dass die Energiezähler und die Wechselrichter halbjährlich überprüft werden müssen (AEDB, 2017).

PPA

Das Konzept der Power Purchase Agreements (PPA) bzw. der direkten Strombezugsverträge zur Belieferung von Endkunden mit elektrischer Energie ist in Pakistan bisher noch nicht weit entwickelt. Hierbei ist zu beachten, dass ein solcher PPA nicht mit dem EPA (Energy Purchase Agreement) im Rahmen des Upfront Tariff gleichzusetzen ist, welcher ein Schlüsselelement des Einspeisevergütungssystems darstellt.

Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Arten von PPAs, die weltweit zum Einsatz kommen:

- **On-Site PPA:** Die Erzeugungsanlage wird auf dem Grundstück des Stromeinkäufers installiert, so dass kein Stromnetz zum Transport zwischen Erzeugung und Verbrauch benötigt wird. Überschüssiger (nicht direkt verbrauchter) Strom wird in das Netz eingespeist. Unterdeckungen des Stromverbrauchs werden durch zusätzlichen Netzbezug ausgeglichen.

- **Off-site/Sleeved PPA:** Stromerzeugungsanlage und Anlage(n) des/der Käufer/s sind räumlich voneinander getrennt, so dass der erzeugte und im Rahmen des PPA verkaufte Strom durch das Netz eines Dritten (Netzbetreiber) geleitet werden muss. Hierfür sind besondere Stromdurchleitungsverträge mit dem Netzbetreiber, die physische Möglichkeit der Durchleitung (z. B. ein Bilanzkreis) sowie geeignete Regularien für die Stromdurchleitung notwendig.

- **Off-site/Virtual PPA:** Hierbei handelt es sich – verkürzt dargestellt – um ein Finanzprodukt im Rahmen eines Differenzvertrages, bei dem sich der Anlagenbetreiber und der Stromeinkäufer auf einen Preis für die erzeugte Strommenge einigen. Der Anlagenbetreiber speist den erzeugten Strom zum normalen Großhandels-Marktpreis in das Netz ein. Falls der Marktpreis unter dem PPA-Preis ist, bekommt der Anlagenbetreiber vom PPA-Stromeinkäufer den Differenzbetrag erstattet und umgekehrt. Der eigentliche physische Strombezug des PPA-Stromeinkäufers ist hierbei komplett unabhängig von der Erzeugungsanlage; auch eine physische Verbindung zwischen beiden Parteien über ein Stromnetz ist nicht notwendig.

In Pakistan existiert bisher nur das On-Site PPA aufgrund der geringen Anforderungen an regulatorische Maßnahmen. Hierfür wird lediglich eine Generation License von NEPRA benötigt. Keines der anderen beiden Instrumente hat bisher eine praktische Bedeutung in Pakistan.

Lease

Eine in Pakistan praktizierte Vertragsform besteht im PV-Anlagenleasing. Hierbei finanziert und baut der Projektentwickler eine PV-Anlage und least diese für einen zeitlich begrenzten Zeitraum zu einem vorab definierten Preis an einen Leasingnehmer, der auch der Nutzer des erzeugten Stroms ist. Möglich ist diese Variante nur, wenn die PVA auf dem Grundstück des Leasingnehmers ist und der erzeugte Strom ohne Netzdurchleitung zum Stromverbraucher geführt wird. Überschüssige Strommengen werden dann vom Leasingnehmer an das Netz geliefert und damit verbundene Einnahmen verbleiben beim Leasingnehmer. Diese Vertragsvariante wird von einigen Anbietern seit dem Jahr 2015 als praktisches PPA umgesetzt, da die Umsetzung von tatsächlichen PPA erst seit kurzem möglich ist.

4.5 Gegenwärtiger Stand von bestehenden PV-Projekten

4.5.1 PV-Großprojekte

Bisher wurden PV-Großprojekte in Pakistan lediglich über den Upfront Tariff (Einspeisevergütung) umgesetzt. Hierbei gibt es eine deutliche Diskrepanz zwischen den angekündigten und den tatsächlich umgesetzten Projekten: In Summe wurden bisher lediglich fünf PV-Großanlagen an

vier verschiedenen Standorten installiert und in Betrieb genommen (Stand: September 2018).

Der aktuelle Stand des Ausbaus von PV-Großprojekten liegt hinter der ursprünglichen Planung zurück, wie an der folgenden Tabelle 5 ersichtlich ist. Diese vergleicht den kommunizierten Planungsstand der AEDB aus dem Jahr 2016 mit den tatsächlichen Inbetriebnahmen im November 2018.

Tabelle 4: Übersicht der bisher in Betrieb genommenen PV-Großprojekte in Pakistan

Standort	Anlagengröße (MWp)	Beschreibung
Bahawalpur, Punjab	100 MWp	Erstes PV-Großprojekt in Pakistan, das von der Regierung der Provinz Punjab entwickelt und finanziert wurde. Der Generalunternehmer und Betriebsführer ist die chinesische TBEA. Dieses Pilotprojekt stellte zeitgleich die erste Ausbaustufe des mit 1 GWp geplanten Quaid-e-Azam Solar Parks dar. Der Netzanschluss erfolgte im Juli 2015.
Bahawalpur, Punjab	300 MWp	Zweite, privat finanzierte Ausbaustufe des Quaid-e-Azam Solar Parks in Bahawalpur, die von der chinesischen Zonergy geplant und umgesetzt wurde. Die 300 MWp sind auf drei Einzelprojekte mit jeweils 100 MWp aufgeteilt. Es ist offiziell geplant, dass die weiteren 600 MWp bis zum vollständigen Ausbau des Quaid-e-Azam Solar Parks ebenfalls durch Zonergy umgesetzt werden.
Sahiwal, Punjab	18 MWp	Die Anlage wurde von der Firma Harappa Solar (Pvt.) Ltd entwickelt und basiert auf einem einachsigen Nachführungssystem. Es handelt sich um die erste nachgeführte PV-Anlage im Kraftwerksmaßstab in Pakistan. Die Inbetriebnahme erfolgte im Oktober 2017.
Adhi Kot, Khushab, Punjab	12 MWp	Das 12-MWp-Projekt wurde von der Firma AJ Power (Pvt.) Ltd. entwickelt. Es hat in 2015 eine Einspeisevergütung i. H. v. 14,7634 PKR/kWh für die ersten 10 Jahre und 6,5481 PKR/kWh für die darauffolgenden 15 Betriebsjahre (NEPRA, 2016) gesichert. Hierbei handelt es sich um eine Reduktion des ursprünglich zugewiesenen Einspeisetarifs.
Gharo, Sindh	50 MWp	Diese 50-MWp-Anlage der Oursun Pakistan Limited befindet sich zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts in der Inbetriebnahmephase. Das Projekt im Bereich des Netzbetreibers K-Electric ist die erste PV-Großanlage außerhalb der Region Punjab und somit ein Meilenstein für die regionale Verbreitung der PV-Technologie.

Quelle: eigene Recherche und Darstellung, 2018

Tabelle 5: Vergleich der AEDB-Planung zu Inbetriebnahmen und aktueller Stand im November 2018

Standort	Projektgröße (MW)	LOI Zusage	Generation License (Stand: 2016)	Geplante Inbetriebnahme (Stand: 2016)	Inbetriebnahme erfolgt (Stand: Nov. 2018)
Jehlum, Punjab	11,5	Juli 2011	Juni 2014	März 2018	-
Bahawalnager, Punjab	10,0	Juli 2012	Juni 2014	Dezember 2017	-
Nooriabad, Sindh	50,0	Juli 2013	-	Juni 2018	-
Nooriabad, Sindh	50,0	Juli 2013	-	Juni 2018	-
Nooriabad, Sindh	50,0	Juli 2013	-	Juni 2018	-
Bhawalnager, Punjab	10,3	Januar 2014	September 2014	Dezember 2017	-
Jehlum, Punjab	10,0	Februar 2014	August 2013	März 2018	-
Dadu, Sindh	20,0	April 2014	-	März 2018	-
Dadu, Sindh	20,0	April 2014	-	März 2018	-
Rahim Yar Khan, Punjab	12,0	Mai 2014	-	März 2018	-
Mehmood Kot, Punjab	12,0	Mai 2014	-	März 2018	-
Jehlum, Punjab	1,0	Mai 2014	Februar 2015	Dezember 2017	-
Jehlum, Punjab	1,0	November 2014	Februar 2015	Dezember 2017	-
Chakwal, Punjab	50,0	Dezember 2014	-	März 2018	-
Sahiwal,Punjab	18,0	Dezember 2014	Juni 2015	Dezember 2017	Ja

→

Tabelle 5: Vergleich der AEDB-Planung zu Inbetriebnahmen und aktueller Stand im November 2018 (Fortsetzung)

Standort	Projektgröße (MW)	LOI Zusage	Generation License (Stand: 2016)	Geplante Inbetriebnahme (Stand: 2016)	Inbetriebnahme erfolgt (Stand: Nov. 2018)
Khushab, Punjab	12,0	Februar 2015	Oktober 2015	Dezember 2017	Ja
Bahawalnager, Punjab	10,0	März 2015	-	Dezember 2018	-
Thatta, Sindh	50,0	April 2015	-	Juni 2019	-
Attock, Punjab	50,0	April 2015	-	Dezember 2018	-
Thatta, Sindh	25,0	April 2015	-	Dezember 2018	-
Sindh	50,0	Juli 2015	-	Dezember 2018	-
Sialkot, Punjab	2,0	Juli 2015	-	Juni 2018	-
Bahawalnagar, Punjab	30,0	August 2015	-	Dezember 2018	-
Mukhayal, Punjab	2,0	September 2015	-	Dezember 2018	-

Quelle: AEDB, 2016; eigene Recherche, 2018

Die Gründe für die Verzögerung von PV-Großprojekten oder deren frühzeitiger Beendigung lagen u.a. in Unsicherheiten bezüglich der weiteren Entwicklung der politischen Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien. Dies traf insbesondere während der Periode der Nachverhandlung der Einspeisetarife zu, die u.a. durch einen politischen und gesellschaftlichen Diskurs über die Kosten der Photovoltaik im Vergleich zu anderen Stromerzeugungskapazitäten ausgelöst wurden.

Allerdings befinden sich inzwischen weitere PV-Großanlagen im Bau oder in der finalen Phase der Finanzierung, wie z.B. zwei 50-MWp-PV-Anlagen in der Nähe von Gharo in der Provinz Sindh. Dies lässt auf eine zukünftig wieder zunehmende Aktivität im Bereich der PV-Großprojekte schließen.

4.5.2 PV-Anlagen zur Eigenverbrauchsnutzung und PV-Hybridsysteme

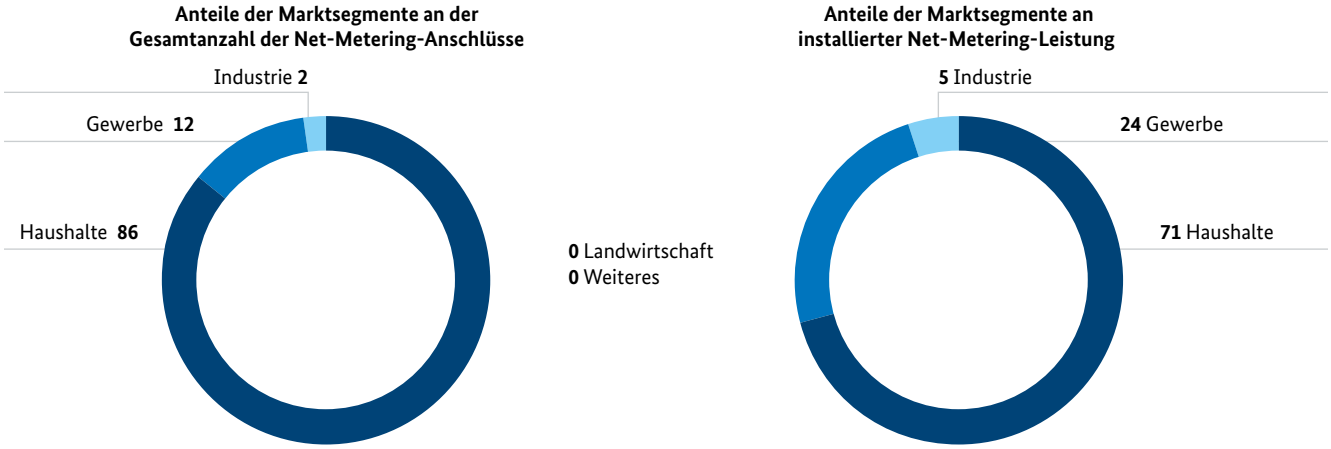
Bisherige Entwicklung des Net Metering in Pakistan

PV-Anlagen zur Eigenverbrauchsnutzung sind, neben kleinen Off-Grid PV-Anlagen, bisher vor allem im Bereich des neu geschaffenen Net Metering zu finden. Bis Ende Oktober 2018 wurden bisher ca. 700 Generation Licenses durch NEPRA erteilt, deren Aufteilung auf die verschiedenen Marktsegmente in Abbildung 19 dargestellt wird.

Es ist ersichtlich, dass es einen deutlichen Unterschied der Marktsegmentierung zwischen der Betrachtung der Anzahl der Netzanschlüsse und der installierten Leistung gibt.

Abbildung 19: Marktsegmentierung des bisher installierten Net Metering

in Prozent



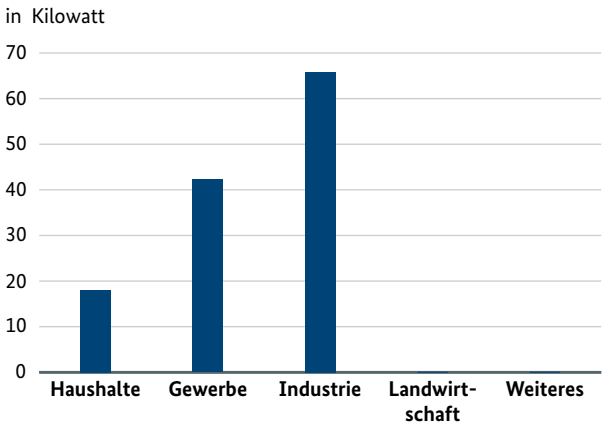
Quelle: eigene Darstellung auf Basis von NEPRA-Veröffentlichungen, 2018

Während das Segment der Haushalte 86 % der Netzanschlüsse vereint (595 von 693 Anschlüssen), stellt es jedoch mit ca. 10,7 MW von insgesamt ca. 15,1 MW lediglich 71 % der Gesamtleistung der Net-Metering-Anlagen. Somit werden im Bereich der Haushalte mit durchschnittlich 18 kW deutlich kleinere Anlagen installiert als im Gewerbe- oder im Industriesegment (siehe auch Abbildung 20).

Im Industriesegment wurden bisher 11 PV-Anlagen mit durchschnittlich 66 kW installiert. Das macht einen Anteil von 2 % an der Anzahl der Anlagen aus, entspricht jedoch mit 735 kW ca. 5 % der gesamten Net-Metering-Leistung. Es ist davon auszugehen, dass sich mit zunehmender Durchdringung des Industriesegmentes die durchschnittliche Anlagenleistung weiter erhöhen wird. Die bisher elf installierten Industrieanlagen stellen eher „Pilotprojekte“ dar, die anderen Industrieunternehmen den grundsätzlichen Nachweis der Machbarkeit verdeutlichen werden. Spätere Projekte werden sich somit an tatsächlichen Stromverbräuchen orientieren und dementsprechend (bei Vorhandensein der notwendigen Flächen) deutlich größer sein.

Bisher wurden 87 gewerbliche Net-Metering-Anlagen (12 % aller Net-Metering-Anlagen) mit einer Gesamtleistung von 3,68 MW installiert. Dies entspricht einer durchschnittlichen Anlagengröße von 42 kW. Einschränkend ist jedoch hinzuzufügen, dass die seinerzeit erste und bis heute größte Einzelanlage des bisherigen Net-Metering-Programms (1 MW auf dem Parlamentsgebäude) diese Zahl verfälscht, da es sich bei dieser um keine Gewerbeanlage handelt. Ohne die Betrachtung dieser PVA auf dem Parlamentsgebäude würde die durchschnittliche Anlagengröße im Gewerbebereich ca. 25 % geringer sein und lediglich 31 kW betragen.

Abbildung 20: Durchschnittsgrößen der Net-Metering-Anlagen pro Marktsegment



Quelle: eigene Darstellung auf Basis von NEPRA-Veröffentlichungen, 2018

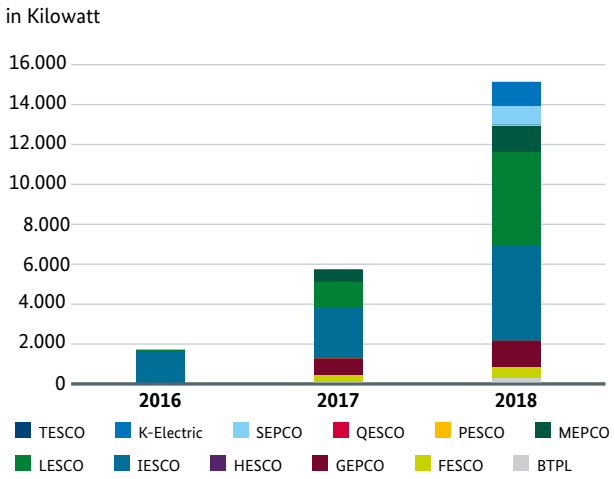
Im Bereich der Landwirtschaft bzw. der weiteren Segmente wurden bisher keine PV-Anlagen im Rahmen des Net Metering in Pakistan installiert.

Die folgende Abbildung 21 zeigt die Verteilung des Net-Metering-Anlagenbestands zwischen den verschiedenen Netzbetreibern über den bisherigen Programmzeitraum der vergangenen drei Jahre auf. Es ist gut erkennbar, dass es inzwischen zwei besonders aktive Netzbetreiber gibt (Islamabad Electric Supply Company [IESCO] und Lahore Electric Supply Company [LESCO]), in deren Netzgebiet schon jeweils mehr als 4,5 MW an Generation Licenses vergeben wurden. Es ist zu beachten, dass hierbei ebenfalls eine hohe Anzahl an Einzelanlagen (233 bzw. 251) vorliegt, so dass die hohe Anlagenkapazität nicht durch große Einzelprojekte zustande gekommen ist.

Die Netzbetreiber Gujranwala Electric Power Company (GEPCO) (45 Einzelanlagen), Multan Electric Power Company (MEPCO) (24 Einzelanlagen), Sukkur Electric Power Company (SEPCO) (1 Einzelanlage) und K-Electric (92 Einzelanlagen) haben ebenfalls schon knapp unter bzw. über 1 MW an Generation Lienses erteilt. Allerdings ist hierbei die Anzahl der Einzelanlagen sehr unterschiedlich, da z. B. im Bereich von SEPCO lediglich eine Net-Metering-PV-Anlage vorhanden ist.

Faisalabad Electric Supply Company (FESCO) (571 kW), Byco Terminals Pakistan Limited (BTPL) (265 kW) und Peshawar Electric Supply Company (PESCO) (52 kW) haben ebenfalls schon erste Erfahrungen mit dem Net Metering gesammelt. In den Netzgebieten von Hyderabad Electric Supply Company (HESCO), Quetta Electric Supply Company (QESCO) und Tribal Electric Supply Company (TESCO) wurde hingegen bisher noch keine Generation License erteilt.

Abbildung 21: Verteilung des Net-Metering-Ausbaus auf die verschiedenen Netzbetreiber



Quelle: eigene Darstellung auf Basis von NEPRA-Veröffentlichungen, 2018

Grundsätzlich ist hervorzuheben, dass bisher ausschließlich PV-Anlagen eine Generation License im Rahmen des Net Metering erhalten haben, obwohl auch Windkraftanlagen im Rahmen der Regulierung möglich wären.

Für die weitere Entwicklung des Net Metering ist von einem deutlichen Anstieg der jährlichen Installationszahlen auszugehen. Einerseits hat sich das Konzept zur Beantragung der Generation Licenses als machbar erwiesen, wie anhand der bisherigen Entwicklung deutlich wird. Andererseits ist die Installation einer PV-Anlage im Rahmen des Net Metering ökonomisch sinnvoll, wie in der folgenden Fallstudie für ein Hybridsystem aus vorhandenem Netzanschluss, vorhandenem Diesel-Backup-Generator und neu zu installierender PV-Anlage deutlich wird.

Business Case für eine Photovoltaikanlage bei einem Industrieunternehmen (PV-Hybridsystem)

Für ein exemplarisches Unternehmen in der Textilindustrie werden folgende Annahmen getroffen:

- Jährlicher Energiebedarf: 1.000.000 kWh (mittlere Last: 114 kW)
- Stromversorgungsausfall: vier Stunden pro Tag
- Generator Backup System: Ja
- Elektrizitätspreis inkl. Steuern und Abgaben: 12,5 PKR/kWh/18 PKR/kWh (normal/peak rate) – (Faisalabad-Preise)
- Dieselpreis: 80 PKR/Liter

Diese Parameter repräsentieren ein kleineres bis mittleres Industrieunternehmen am Standort in Faisalabad. Faisalabad ist eine Metropole in Zentralpunjab und ein Zentrum der Textilindustrie. Aktuell (Stand November 2018) verfügen die meisten Firmen über eine weitgehend ununterbrochene Versorgung aus dem Stromnetz. Allerdings fällt die Stromversorgung immer wieder aus und es gilt als sinnvoll und allgemein anerkannt, einen Stromausfall von vier Stunden je Tag zumindest zu budgetieren. Im November 2018 liegt der Dieselpreis bei etwa 100 PKR/Liter. Allerdings haben einige Firmen eine Schwerölversorgung, die immer bereitsteht. Der Mittelwert dieser Kosten ist dann wieder vergleichbar mit dem Mittelwert aus Strombezug vom Versorger und dem Dieselgenerator.

Die gewählte Nennleistung der Solarstromanlage für diesen Betrieb beträgt 500 kWp. Es wird hierbei keine Batterie geplant. Die Anlage muss mit dem vorhandenen Dieselgenerator und dem Stromnetz gekoppelt werden können. Nicht direkt verbrauchter Solarstrom wird unter dem Net-Metering-Programm in das Stromnetz eingespeist und reduziert somit den seitens der DISCO in Rechnung gestellten Stromverbrauch des Unternehmens.

Die folgende Tabelle veranschlagt den Preis für eine qualitativ hochwertige 500-kWp-PV-Anlage in Pakistan. Der Wechselkurs zum Euro wurde mit 150 PKR/EUR vereinfacht angenommen.

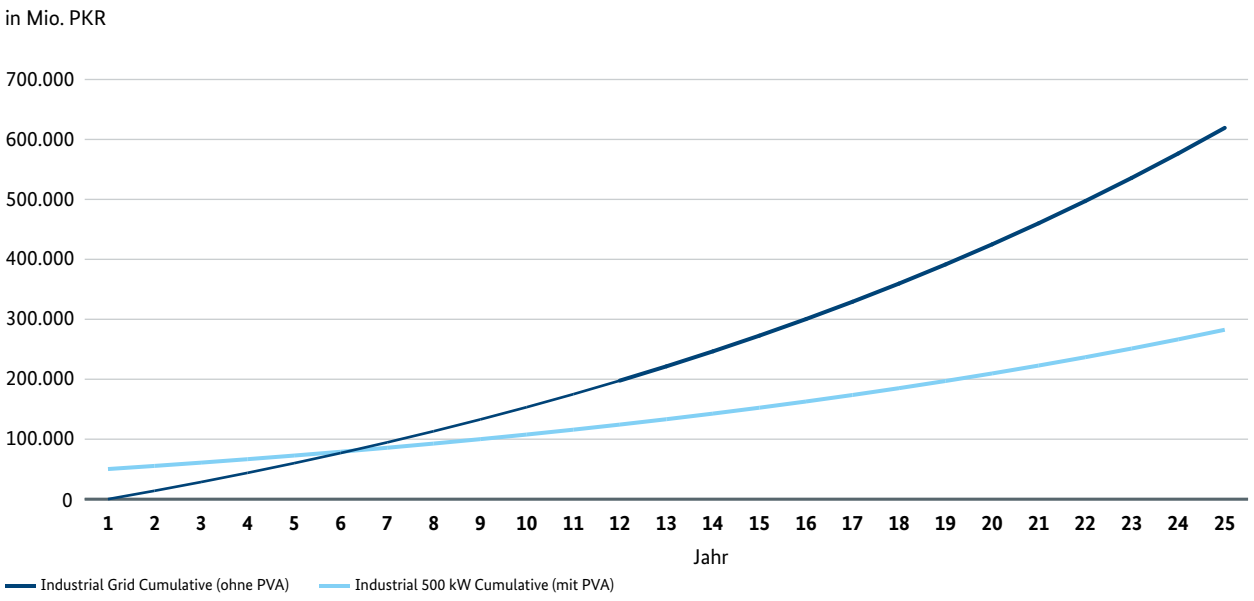
Der spezifische Anlagenpreis beträgt in diesem Fall 100 PKR/Wp (0,67 EUR/Wp). Im Markt werden aktuell auch Angebotspreise von unter 90 PKR/Wp aufgerufen. Die folgende Abbildung veranschaulicht den resultierenden Cashflow-Verlauf über die angenommene Lebensdauer der PVA aus Sicht des Unternehmens in zwei Alternativen: Die rote Linie stellt die kumulativen Stromkosten des Unternehmens bei reinem Strombezug aus dem Netz mit zusätzlichem Diesel-Backup dar. Die grüne Linie veranschaulicht hingegen die kumulativen Stromkosten des Unternehmens inklusive der Investition einer 500-kWp-PV-Anlage zum Eigenverbrauch und Net Metering. Hierbei ist ein typischer Cashflow-Verlauf für eine PVA inkludiert: Eine hohe Anfangsinvestition wird durch Einsparungen in den folgenden Jahren refinanziert.

Tabelle 6: Kostenstruktur einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch

Position	Material & Arbeitsleistung	Kosten (PKR)
1	Polykristalline PV-Module und DC-Verkabelung	22.500.000
2	Unterkonstruktion	7.500.000
3	Strangwechselrichter (400 kW)	12.500.000
4	Batteriesystem	-
5	Planung, Studien, Qualitätssicherung	1.500.000
6	Installation	6.000.000
7	Fixkosten (Genehmigung etc.)	100.000
8	Netzzugangsprüfung (nur wenn Anlagenkapazität > 10 kWp)	100.000
9	Komplettsystemkosten	50.200.000
10	Jährliche O&M-Kosten (Monitoring, Wartung, Reparaturen)	750.000

Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 22: Stromkostenentwicklung des Unternehmens ohne und mit PVA zum Eigenverbrauch



Quelle: eigene Berechnung

Insgesamt ergibt sich bei einer mit 5 % angenommenen jährlichen Strompreissteigerung für den betrachteten Fall eine Stromkostenersparnis in Höhe von 336,7 Mio. PKR über einen Zeitraum von 25 Jahren. In diesem Fall beträgt die Paybackperiode der Investition ca. 5,9 Jahre. Bei einem Dieselpreis von 72 PKR/Liter beträgt der Payback 6,0 Jahre und bei einem Dieselpreis von 100 PKR/Liter reduziert sich der Payback auf 5,6 Jahre. Eine Veränderung des Dieselpreises hat demzufolge nur einen marginalen Einfluss auf die Paybackperiode.

Die folgende Tabelle zeigt die Annahmen im Falle einer Fremdfinanzierung:

Tabelle 7: Annahmen zur Fremdfinanzierung einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch

Spezifische Kosten (PKR/Wp)	100
Inflation/Energiepreisanstieg (% p.a.)	5
Darlehen (% der Investitionssumme)	75
Zins (%)	6
Laufzeit (Jahre)	10

Quelle: eigene Berechnung

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die finanzielle Zusammenfassung aus Investorensicht.

Tabelle 8: Finanzergebnisse einer 500-kWp-PVA zum Eigenverbrauch

Investition	50.200.000 PKR
Payback (Jahre)	6,0
Nettobarwert (10 %)	Ca. 60.000.000 PKR
Internal Rate of Return (Projekt)	22 %
Internal Rate of Return (Eigenkapital)	40 %

Quelle: eigene Berechnung

Es gibt aktuell (Stand: November 2018) ein Programm der State Bank of Pakistan für die Re-Finanzierung von Photovoltaikanlagen für Geschäftsbanken zu einem Zinssatz von 2 %. Damit sind Finanzierungskosten von 4–6 % für den Anlageninvestor möglich. Aufgrund dieser attraktiven Konditionen besteht im Jahr 2018 ein großes Interesse an Solarkraftwerken im industriellen Segment.

Alternativ zur Eigeninvestition werden auch modifizierte Leasingverträge umgesetzt, die in der Wirkung einem Stromverkauf gleichkommen. Reine PPA (Power Purchase Agreement)-Modelle werden hingegen kaum umgesetzt, da der Stromverkauf als solcher stark reguliert ist. Bei einem modifizierten Leasingvertrag investiert der Unternehmer nicht sofort, sondern verpflichtet sich, die PVA über einen Zeitraum von 15–20 Jahren schrittweise zu kaufen. Festgesetzt werden dabei die Preise der erzeugten kWh im jeweiligen Kalenderjahr. Teilweise gibt es Anpassungen an die Inflation und auch vorher festgelegte Ablösesummen. Der Unternehmer entscheidet sich für diese Modell aus Risikoaversion oder wenn seine Kreditlinie für das Kerngeschäft benötigt wird.

4.6 O&M von PV-Anlagen

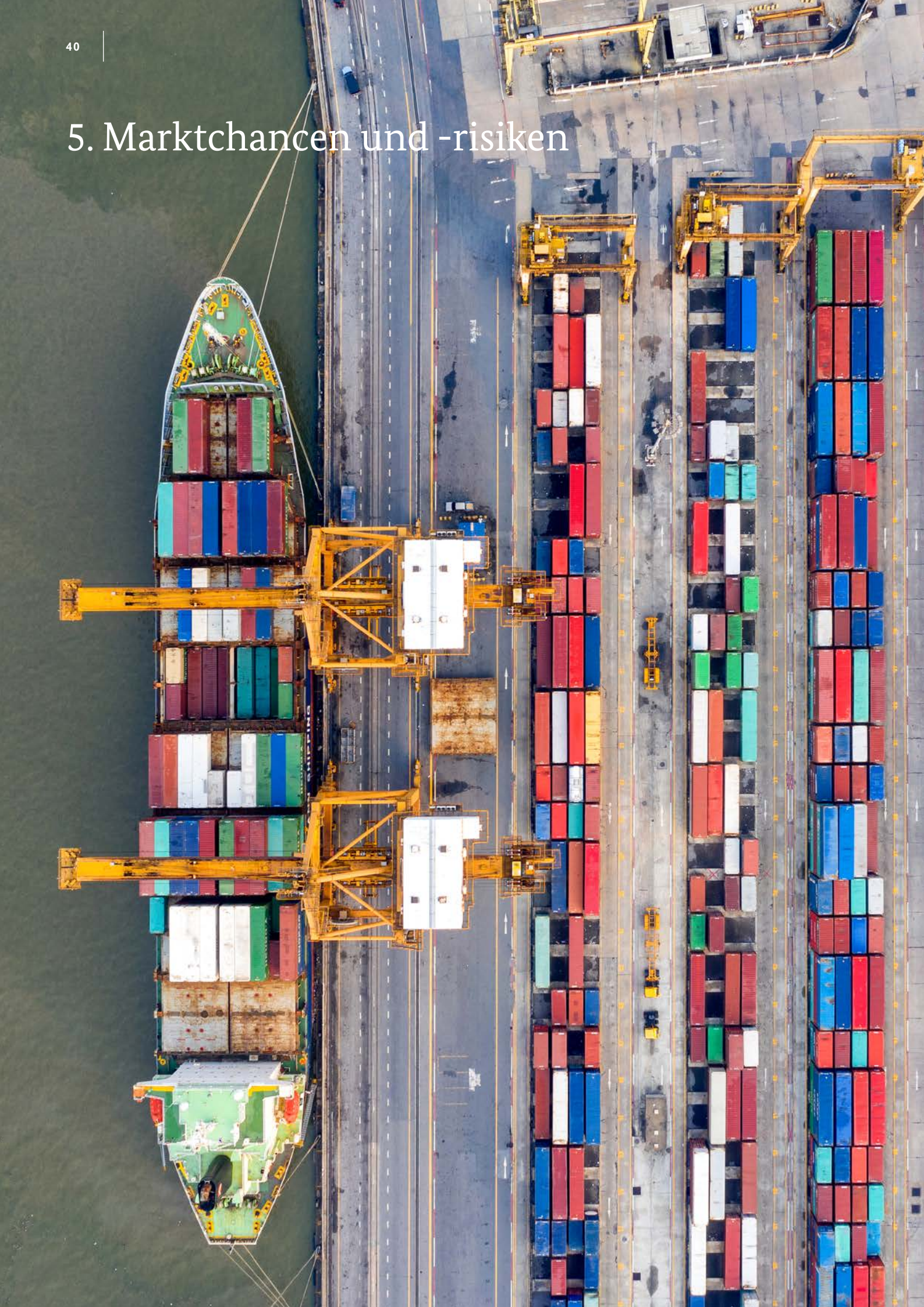
Die Wartung und Instandhaltung von PV-Anlagen ist bisher noch wenig entwickelt, da es nur einen verhältnismäßig kleinen Anlagenbestand gibt. Bei den großen und mittelgroßen PV-Anlagen, die bisher im Rahmen des Upfront Tariff bzw. der Einspeisevergütung installiert wurden, erfolgt die Operation & Maintenance (O&M) entweder im Rahmen eines Vollwartungsvertrags durch den früheren Generalunternehmer (z. B. bei der ersten 100-MW-Ausbaustufe des Quaid-e-Azam Solar Park [pv-tech.org, 2014]) oder durch einen spezialisierten O&M-Anbieter (z. B. bei der 18-MW-PV-Anlage ‚Harappa Solar' [Harappa Solar, 2017]).

Bisher ist lediglich das Unternehmen OMS (Private) Limited als lokaler Anbieter für die O&M von PV-Großanlagen in Erscheinung getreten. Es handelt sich hierbei um ein Unternehmen, welches das eigene Serviceportfolio – auf Basis relevanter O&M-Erfahrungen im klassischen Kraftwerksbereich verschiedener asiatischer Länder – um den Bereich der erneuerbaren Energien erweitert (OMS, 2018).

Bezogen auf die anzusetzenden O&M-Kosten ist es trotz der wenigen bisher umgesetzten PV-Großanlagen zu einer deutlichen Reduktion der anfangs recht hohen Annahmen gekommen. Allerdings hat sich noch keine bevorzugte Variante des O&M-Leistungsportfolios durchgesetzt, da es sowohl Vollwartungsverträge als auch maximal auf Kostenreduktion optimierte Varianten im bisher kleinen O&M-Markt für PV-Großanlagen in Pakistan gibt.

Im Bereich der kleinen und mittelgroßen PV-Anlagen ist bisher noch kein relevanter Fokus auf die Notwendigkeit von hochwertigen O&M-Leistungen für den langfristig effizienten Betrieb der Anlagen erkennbar. Hierfür sind die aktuellen Betriebszeiten der ersten Net-Metering-Anlagen aber noch zu gering, da sich Anlagenausfälle aufgrund schlechter Installation bzw. fehlender Wartung häufig erst nach einigen Monaten bzw. wenigen Betriebsjahren zeigen. Sobald diese klassischen „Kinderkrankheiten" auftreten, wird sich wahrscheinlich auch ein Markt für O&M-Dienstleistungen für mittelgroße PV-Anlagen entwickeln.

5. Marktchancen und -risiken



5.1 Marktbarrieren und -risiken

Pakistan ist ein potenziell interessanter Markt für deutsche Unternehmen, die in den Bereichen Finanzierung, Projektierung, Errichtung und Betrieb von Solarkraftwerken aktiv sind. Auch für Hersteller von Solarprodukten eröffnen sich vielfältige Marktchancen. Gleichzeitig birgt das Engagement in dem Land auch Herausforderungen und Risiken; diese gilt es vor einer Investitionsentscheidung zu bewerten.

Politische Situation und Sicherheitslage

Die beiden letzten Machtübergänge an der Spitze Pakistans erfolgten im Zuge von demokratischen Wahlen. Die pakistanische Geschichte zeigt jedoch, dass sich die politischen Verhältnisse in dem Land schnell ändern können. So verfügt das Militär Pakistans weiterhin über hohen politischen Einfluss. Die pakistanischen Streitkräfte sind mit einer Stärke von ca. 1 Mio. Soldaten die sechstgrößte Armee der Welt. Die Streitkräfte sind in vielen Wirtschaftszweigen aktiv und Pakistan ist eine faktische Atommacht. Auch zukünftig ist jede gewählte Zivilregierung auf ein gutes Verhältnis zum Militär angewiesen.

Die Sicherheitslage hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert. Dennoch besteht weiterhin landesweit eine erhöhte Gefahr für terroristische Anschläge seitens der pakistanischen Taliban und der mit den Taliban verbundenen Gruppen. Daneben besteht weiterhin die Gefahr religiös motivierter Terroranschläge durch radikale Gruppierungen, die sich vor allem gegen Streitkräfte, Sicherheitsdienste und Polizei sowie gegen religiöse Stätten richten. Der regionale Schwerpunkt terroristischer Anschläge liegt in der Provinz Khyber-Pakhtunkhwa, den Stammesgebieten an der Grenze zu Afghanistan und in Belutschistan. Zuletzt kam es im Februar 2017 zu einem schweren Anschlag in der südpakistanischen Stadt Sehwan und einer Bombenexplosion in Lahore. Reisende sollten vor und während Reisen nach Pakistan ortskundigen Rat zur Sicherheitslage am Reiseziel einholen und sich grundsätzlich von größeren Menschenansammlungen, politischen Demonstrationen sowie von religiösen Stätten, Prozessionen und Feierlichkeiten fernhalten. Üblich ist, dass Kurzaufenthalte von Geschäftsreisenden von ortskundigen, verlässlichen lokalen Partnern begleitet werden (Auswärtiges Amt, 2018-01).

Wirtschaft

Die pakistanische Volkswirtschaft ist sehr stark nach innen fokussiert, die Importe übersteigen die Exporte bei weitem. Einerseits wuchs das Bruttoinlandsprodukt in den letzten Jahren mit jeweils 4–5 % erfreulich stark und die immanente Energiekrise konnte größtenteils überwunden werden. Andererseits leidet das Land unter einer stark gestiegenen externen Verschuldung und rapide sinkenden Fremdwährungsreserven. Die pakistanische Währung wurde im vergangenen Jahr mehrfach von der Zentralbank abgewertet. Deutsche Exporte nach Pakistan verteuerten sich hierdurch im Zeitraum November 2017 bis November 2018 um mehr als 20 %. Eine weitere Abwertung der pakistanischen Währung ist wahrscheinlich.

Mit Rang 136 von 190 untersuchten Ländern belegt Pakistan einen der hinteren Plätze im „Ease of Doing Business"-Ranking der World Bank (World Bank, 2018). Dies liegt vor allem an der ineffizienten und oft von Korruption geprägten öffentlichen Verwaltung, der vergleichsweise geringen Rechts- und Vertragssicherheit sowie den Restriktionen im internationalen Zahlungsverkehr.

Gesellschaft

Die pakistanische Gesellschaft ist eine Demokratie mit unabhängiger Presse und Justiz. Diese gesellschaftlichen Strukturen beruhen jedoch auf dem Unterbau eines Feudalsystems. Soziale Beziehungen und Gruppierungen sind stark familiär und hierarchisch orientiert. Das Über- und Untereinander ist meist wichtiger als das Neben- und Miteinander. Das gilt für das Familienleben wie für die Verhältnisse im Dorf, in der städtischen Nachbarschaft oder in Unternehmen. Echte Teamarbeit mit pakistanischen Kollegen zu entwickeln kann daher eine Herausforderung bedeuten. Typisch für das hierarchische Prinzip in südasiatischen Gesellschaften ist auch das Kastensystem. Formal wurde das Kastensystem in Pakistan abgeschafft, die frühere Kastenstruktur ist in der Gesellschaft aber noch wahrnehmbar. Dazu gehört das Phänomen der Bildung von spezialisierten Berufsgruppen, in die man hineingeboren wird, die zu verlassen schwierig ist und die als „höher" oder „niedriger" bzw. „rein" und „unrein" eingestuft werden. Die Zugehörigkeit zu diesen Berufsgruppen ist in Pakistan noch weit verbreitet (Thiel, 2018).

Bildung und Gesundheit

Laut aktuellem Global Education Monitoring Report (UNESCO, 2018) stellen sich die Bildungserfolge Pakistans immer noch nur relativ eingeschränkt ein. Die Einschulungs- und Alphabetisierungsrate Pakistans zählt zu den niedrigsten der Welt. So sind rund 40 % der Bevölkerung (Frauen: 54 %) Analphabeten. Diese Situation ist auf die chronische Unterfinanzierung des Bildungssektors, insbesondere der Grundbildung, zurückzuführen. Nur etwas über zwei Prozent des Bruttosozialprodukts werden in Bildung investiert. Pakistan steht in seiner sozialen Entwicklung auch im Gesundheitsbereich vor zahlreichen Herausforderungen. Die allgemeine Lebenserwartung beträgt 66,6 Jahre (UNDP, 2018). Pakistan hat eine schnell wachsende Bevölkerung; derzeit sind etwa 35 % der Bevölkerung unter 15 Jahre alt. Eine Folge des Bevölkerungswachstums ist die zu intensive Nutzung der knappen natürlichen Ressourcen, insbesondere der Agrarflächen und des Wassers. Zwar hat die bis Sommer 2018 amtierende Regierung die staatlichen Ausgaben für Gesundheit deutlich gesteigert, doch sind diese weiterhin zu niedrig, um eine flächendeckende Versorgung zu gewährleisten. Qualität und Erreichbarkeit öffentlicher Gesundheitsdienstleistungen sind in Pakistan vergleichsweise niedrig.

Technologie

Die Infrastruktur des Landes ist insgesamt relativ schlecht ausgebaut, veraltet und überlastet. Dies gilt insbesondere für die Stromnetze, sowohl auf Niederspannungsebene als auch in den Mittel- und Hochspannungsebenen. Trotz des massiven Ausbaus der Stromerzeugungskapazitäten in den vergangenen Jahren ist eine Versorgungssicherheit im Energiesektor noch nicht erreicht. Es kommt weiterhin regelmäßig zu Stromausfällen, so dass größere Unternehmen üblicherweise über eigene Stromerzeugungskapazitäten verfügen (zumeist Dieselgeneratoren), um eine dauerhafte Stromversorgung sicherzustellen. Das Bewusstsein für die Notwendigkeit des Klimaschutzes ist in der pakistanischen Gesellschaft noch nicht sehr stark ausgeprägt. So fördert insbesondere das CPEC-Projekt Investitionen in die Errichtung neuer Kohlekraftwerke mithilfe chinesischer Kredite. Das politische Ziel hierbei ist es, die Kraftwerke mit heimischer Kohle als Brennstoff zu betreiben und so die Abhängigkeit von Energieimporten (vor allem Erdöl) zu verringern. Die Erfahrung bei politischen Entscheidungsträgern und Unternehmern mit erneuerbaren Energien war bis vor kurzem noch sehr begrenzt. Allerdings gab und gibt es immer ein großes Interesse daran, Windkraft und Photovoltaik zu nutzen.

Photovoltaikmarkt

Der pakistanische Photovoltaikmarkt ist wettbewerbsintensiv. Chinesische Hersteller dominieren bisher den Markt. So wurden im Zeitraum Juli 2016 – Juni 2017 Solarmodule im Wert von 705 Mio. US-Dollar importiert, wobei Importe aus China einen Anteil von 95 % ausmachten. Auch bei Wechselrichtern liegen chinesische Hersteller vorn: Ihr Anteil am gesamten Importvolumen von 67,5 Mio. US-Dollar im Zeitraum 2016 – 2017 betrug ca. 70 %. Deutsche Hersteller lagen im selben Zeitraum mit einem Anteil von ca. 5 % weit abgeschlagen auf dem zweiten Platz der Wechselrichter-Exporteure nach Pakistan (FBR, 2018). Bei den Projektierern und Generalunternehmen ist das Bild gemischter: So sind neben fünf bis sechs chinesischen Generalunternehmern auch etwa 20 – 30 namhafte pakistanische Unternehmen in den Bereichen Bau und Betrieb von Solarkraftwerken aktiv. Zu den erfahrensten lokalen Errichtern von Photovoltaikanlagen für Gewerbe und Industrieunternehmen gehören die Firmen Nizam Energy, Reon Energy, Premier Energy und Skyelectric. Im Bereich der technischen Beratung für Energieprojekte sind deutsche Anbieter bereits in Pakistan etabliert. So ist neben den Firmen Lahmeyer (Windkraft) und Fichtner (Wasserkraft) vor allem die 8.2 Gruppe (Solarstrom) im Auftrag von lokalen und internationalen Banken und Anlagenbetreibern aktiv.

Die Auftragsvergabe für Photovoltaikanlagen erfolgt üblicherweise sowohl seitens privater Investoren als auch seitens staatlicher Auftraggeber auf Basis von öffentlichen oder geschlossenen Ausschreibungen. Die Angebotsbedingungen sind dabei meist so ausgestaltet, dass üblicherweise der Bieter mit dem niedrigsten Preis für ein fest vorgegebenes Qualitätsniveau den Zuschlag erhält. Die Renditeerwartung pakistanischer Investoren von kommerziellen Solarkraftwerken ist im Vergleich zu Deutschland hoch. Der Kapitalrückfluss („Payback“) einer Solarinvestition muss üblicherweise innerhalb von maximal vier bis sechs Jahren dargestellt werden können, um potenzielle Kunden von einer Investition zu überzeugen. Die Erwartung von relativ kurzen Kapitalrückflüssen seitens der Unternehmen ist bedingt durch die vergleichsweise instabile politische und volkswirtschaftliche Lage des Landes, die einen längeren Planungshorizont kaum möglich macht. Wie in Kapitel 4 dieser Zielmarktanalyse erläutert, ist die Entwicklung von Solarparkprojekten mit einer installierten Leistung größer 1 MWp

langwierig und das Genehmigungsverfahren sehr aufwendig. Auch zur Erlangung der Generation License für das Net Metering ist ein vergleichsweise aufwendiger Verwaltungsprozess seitens des Anlagenbetreibers zu durchlaufen. Ein wesentliches Markthemmnis ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass die Mitarbeiter der DISCOs bis jetzt oft nicht bezüglich des Net Meterings geschult und die internen Prozesse der Netzbetreiber diesbezüglich noch nicht effizient organisiert sind. Hierdurch kann es zu teilweise erheblichen Verzögerungen bei der Erlangung der für das Net Metering notwendigen Generation License kommen.

5.2 Handlungsempfehlungen für den Markteintritt

Der Zeitpunkt sich mit dem pakistanischen Photovoltaikmarkt zu beschäftigen ist aus Sicht deutscher Unternehmen günstig. Das Net-Metering-Programm für privat und kommerziell genutzte Solarkraftwerke bis 1 MWp beginnt sich zu etablieren, vor allem im Segment der Privathaushalte. Aber auch im Industriebereich nimmt das Interesse an einer Eigenstromversorgung durch Photovoltaikanlagen im Zuge steigender Strom- und Dieselpreise zu. Die folgende SWOT-Analyse fasst die Stärken („Strengths“) und Schwächen („Weaknesses“) der deutschen Solarindustrie bezogen auf den pakistanischen Markt zusammen und stellt diese den Chancen („Opportunities“) und Bedrohungen („Threats“) einer erfolgreichen Markterschließung gegenüber. Die vorgeschlagenen strategischen Initiativen haben das Ziel deutschen Unternehmen der Solarbranche, auf Basis der durchgeführten Interviews von Marktteilnehmern in Pakistan, Denkanstöße für potenziell erfolgversprechende Handlungsalternativen zu geben.

Stärken und Schwächen

Das Label „Made in Germany“ steht auch in Pakistan für qualitativ hochwertige, langlebige und innovative technische Lösungen. Deutsche Unternehmen genießen in der pakistanischen Politik und Wirtschaft ein hohes Ansehen,

Abbildung 23: SWOT-Analyse des pakistanischen Photovoltaikmarktes

SWOT-ANALYSE PHOTOVOLTAIK PAKISTAN	Stärken	Schwächen
	Positives Image von „Made in Germany“ Hohe technische PV-Kompetenz Erfahrung mit verschiedenen Vertrags – und Finanzierungsmodellen Erfahrung in der Internationalisierung	Vergleichsweise hohe Kostenbasis Bisher wenig Präsenz vor Ort
Opportunities		
Steigende Strompreise Mangelnde Versorgungssicherheit Net-Metering-System etabliert Steigendes Umweltbewusstsein	1. Angebot integrierter Energielösungen für Haushalte und Unternehmen 2. Ergänzende Dienstleistungen anbieten, z.B. Energieaudit, Prozessberatung 3. Vernetzung mit anderen Branchen zur gemeinsamen Kundenansprache	4. Zusammenarbeit mit lokalen Partnerunternehmen 5. Angebot an lokale Gegebenheiten anpassen
Threats		
Unsichere wirtschaftliche Lage Internationaler Wettbewerb Weitere Währungsabwertung Steigende Zinsen Vorbehalte und fehlende Information zu Solartechnologie	6. Langfristiges Engagement planen und finanziell absichern 7. After-Sales-Netzwerk aufbauen, um Kundenbindung zu erhöhen	8. Vernetzung mit öffentlichen Stellen und Multiplikatoren

Quelle: eigene Analyse

deutsche Experten werden als technische Berater geschätzt. Auch die erfolgreiche Entwicklungszusammenarbeit zwischen Deutschland und Pakistan ist ein wichtiger Faktor für die Wahrnehmung Deutschlands. Dieses positive Image und der damit einhergehende Vertrauensvorschuss kann auch von Unternehmen der deutschen Solarindustrie für die Ansprache von potenziellen Kunden und Partnern genutzt werden.

Während Solartechnik im Kraftwerksmaßstab in Pakistan erst seit wenigen Jahren im Einsatz ist, können deutsche Unternehmen auf die Erfahrungen der letzten 20 Jahre zurückgreifen. Diesen Kompetenzvorsprung hinsichtlich Planung, Bau, Betrieb und Finanzierung von Photovoltaikanlagen können deutsche Unternehmen nutzen, sowohl in der Kommunikation mit Interessenten und Partnern als auch in der Entwicklung von innovativen, marktgerechten Lösungen. Die durch die Internationalisierungsprozesse der vergangenen Jahre gestärkte Flexibilität und Anpassungsfähigkeit deutscher Solarunternehmen ist eine weitere Stärke, der bei der Marktbearbeitung entscheidende Bedeutung zukommt.

Pakistanische Konsumenten und Investoren sind häufig sehr preissensitiv, das Erreichen eines im Wettbewerb vergleichbaren Preisniveaus ist daher Grundvoraussetzung einer erfolgreichen Markterschließung für deutsche Unternehmen. Demgegenüber steht die Tatsache, dass deutsche Unternehmen eine im Vergleich hohe Kostenbasis haben, sowohl bezüglich der Personalkosten als auch bezüglich der Herstellung von Produkten. Auch wenn bereits eine Vielzahl deutscher Unternehmen Geschäftsbeziehungen zu Pakistan unterhält, ist die lokale Präsenz von Unternehmen der Energiebranche bisher wenig ausgeprägt.

Chancen und Bedrohungen

Eine wesentliche Marktchance für deutsche Solarunternehmen besteht in der steigenden Nachfrage nach kostengünstigen, preisstabilen und nachhaltigen Lösungen für die Sicherung der Stromversorgung seitens pakistanischer Privathaushalte und Unternehmen. Dem nationalen Net-Metering-Programm kommt in der Umsetzung von Solarprojekten bis 1 MWp installierter Leistung eine entscheidende Bedeutung zu. So bieten die darin enthaltenen Regelungen einen praktikablen Weg die Eigenstromversorgung der Anlagenbetreiber zu ermöglichen und überschüssigen Solarstrom saldierend in das Netz einzuspeisen. Die absehbar weiter steigenden Strompreise sowie ein wachsendes Umweltbewusstsein bei Unternehmen und Verbrauchern bieten die fundamentale Basis für eine potenziell langfristig positive Entwicklung des Solarmarktes.

Kurzfristig kann sich die insgesamt fragile wirtschaftliche Situation des Landes auf Geschäftsaktivitäten deutscher Unternehmen in Pakistan auswirken. Einerseits kommt es in Perioden der erhöhten Unsicherheit zu Verschiebungen von Investitionsentscheidungen und somit zu potenziellen Verzögerungen in der Auftragsvergabe. Andererseits kann sich eine ausgeweitete Finanzkrise durch steigende Zinsen, eine weitere Abwertung der pakistanischen Währung sowie eine zunehmende Verknappung der Fremdwährungsreserven auswirken. Derartige Entwicklungen würden deutsche Exporte von Waren und Dienstleistungen nach Pakistan verteuern und den bilateralen Zahlungsverkehr behindern. Insgesamt ist die Entwicklung des pakistanischen Solarmarktes noch in einer sehr frühen Phase, dementsprechend ist der Informationsstand zu Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Photovoltaik bei Politikern, Unternehmern und Verbrauchern nur sehr begrenzt vorhanden.

Handlungsempfehlungen zum Markteintritt

Die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Marktbearbeitung ist grundsätzlich die Definition eines marktgerechten Angebotes. Im Fall des pakistanischen Solarmarktes bietet das Segment der PV-Anlagen für den Eigenverbrauch von Privathaushalten und Unternehmen die größten Potenziale für ein langfristig nachhaltiges Wachstum. Im Folgenden werden die in der SWOT-Analyse genannten strategischen Initiativen vorgestellt.

1. Angebot integrierter Energielösungen für Haushalte und Unternehmen

Der Kundennutzen einer Photovoltaikanlage zum Eigenverbrauch für pakistanische Kunden besteht aus den Elementen:

- Kostenersparnis bezogen auf geringeren Netzstrombezug und Verbrauch von Diesel
- Langfristige Verstetigung des Strompreises
- Verringerung der Abhängigkeit vom Netz bei gleichzeitiger Erhöhung der Versorgungssicherheit

- Nachhaltige Stromerzeugung ohne lokale Umweltverschmutzung

Das Ziel deutscher Anbieter in Pakistan sollte es sein auf Basis der Kombination dieser Elemente Lösungen für die sichere und saubere Energieversorgung der Kunden zu definieren. Erfolgversprechende Konzepte sollten über die reine Planung und den Verkauf von Photovoltaikanlagen hinausgehen, um den eigentlichen Bedarf der potenziellen Kunden zu decken.

2. Angebot ergänzender Dienstleistungen

Ein weiteres Argument deutscher Anbieter im Wettbewerb um potenzielle Kunden kann das Angebot zusätzlicher, über die Photovoltaikanwendung hinausgehender Dienstleistungen sein. Beispiele derartiger Leistungen mit konkretem Produktbezug sind z. B. die Energieeffizienzberatung und die energetische Optimierung von Produktionsprozessen. Hierfür gibt es in der deutschen Wirtschaft viel Know-how. Dieses könnte auf die Bedingungen in Pakistan adaptiert werden, um einen Zusatznutzen für potenzielle Kunden darzustellen. Auch das Angebot innovativer Finanzierungskonzepte wie z. B. Leasinglösungen, Anlagenverpachtung oder Power Purchase Agreements (PPA) kann jeweils einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil deutscher Anbieter darstellen.

3. Vernetzung mit anderen Branchen zur gemeinsamen Kundenansprache

Das bisherige Engagement deutscher Firmen im Bereich der erneuerbaren Energien in Pakistan ist bisher überschaubar. Hauptexportgüter deutscher Unternehmen nach Pakistan sind Maschinen, chemische Erzeugnisse, elektrotechnische Erzeugnisse, Fahrzeuge und Eisenwaren. Demgegenüber entfällt der Großteil der pakistanischen Exporte nach Deutschland auf den Textilsektor. Für deutsche Solaranbieter können Kooperationen mit anderen deutschen Unternehmen, die bereits im Land aktiv sind, eine wirksame Methode sein, den Markteinstieg zu vereinfachen. Insbesondere in der Textilbranche besteht Potenzial für Zusammenarbeit: So verpflichten bereits mehr als 130 im Bündnis für nachhaltige Textilien organisierte Textilunternehmen ihre Lieferanten aus u. a. Pakistan zur Einhaltung von nachhaltigen Produktionskriterien (Textilbündnis, 2018). Im Rahmen des von der GIZ durchgeführten Projektes zur Förderung von erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Pakistan (REEE) werden Anwendungsmöglichkeiten und Förderinstrumente für erneuerbare Energien in Pakistan, u. a. auch speziell in der Textilbranche, untersucht und eingeführt (GIZ, 2018).

4. Zusammenarbeit mit lokalen Partnerunternehmen

Die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit einem oder mehreren erfahrenen lokalen Partnerunternehmen ist die wichtigste Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Geschäftstätigkeit in Pakistan. Neben dem Umgang mit kulturellen und sprachlichen Unterschieden gilt es für deutsche Unternehmen, auch mit den teilweise sehr komplizierten Verwaltungsprozessen umzugehen und im Kundenkontakt zu überzeugen. Hierfür ist ein gut vernetzter und lokal erfahrener Partner zwingend notwendig. Für die Kontaktanbahnung mit potenziellen Partnerunternehmen bietet z. B. die von der Exportinitiative Energie organisierte Geschäftsreise zum Thema „Eigenverbrauch und Stromabnehmerverträge in der Industrie in Pakistan“ eine hilfreiche Plattform (Exportinitiative Energie, 2018). Beim Markteintritt unterstützen kann weiterhin die Deutsch-Pakistanische Industrie- und Handelskammer (GPCCI) in Karachi. Die GPCCI berät Unternehmen beim Schritt nach Pakistan, zeigt Marktchancen auf und organisiert auf Wunsch auch Delegationsreisen, Konferenzen oder Seminare. Das Geschäftsleben in Pakistan ist insgesamt stark von persönlichen Netzwerken und familiären Beziehungen geprägt. Pakistanis bevorzugen es, mit Leuten zusammenzuarbeiten, die sie kennen und denen sie vertrauen können. Es ist daher unumgänglich, Zeit für ein ausgiebiges Kennenlernen potenzieller Partner einzuplanen. Mittelfristig sind mehrere persönliche Treffen im Jahr eine unerlässliche Investition in die Geschäftsbeziehung (GTAI, 2018).

5. Angebot an lokale Gegebenheiten anpassen

Die Anforderungen pakistanischer Kunden bezüglich des Rückflusses investierten Kapitals sind hoch, innerhalb von drei bis maximal fünf Jahren muss sich eine Investition üblicherweise auszahlen, um überhaupt in Erwägung gezogen zu werden. Für deutsche Anbieter heißt es im Wettbewerb mit lokalen und internationalen Unternehmen zu bestehen. Dies kann nur mit einem für den Markt maßgeschneiderten Angebot gelingen. Bei der Auswahl der Komponenten sollte daher ein besonderes Augenmerk auf die Minimierung spezifischer Kosten für Material, Logistik und Installation gelegt werden. Neben der Adaptierung der ein-

gesetzten Produkte auf den lokalen Markt ist der Einsatz von lokalem Personal von entscheidender Bedeutung, um das vorherrschende Preisniveau zu erreichen. Notwendig hierfür ist die Qualifizierung der lokalen Mitarbeiter, idealerweise im Rahmen einer langfristigen Zusammenarbeit mit lokalen Partnern.

6. Langfristiges Engagement planen und finanziell absichern

Wie in dieser Zielmarktstudie mehrfach ausgeführt, sind die Fundamentaldaten des pakistanischen Solarmarktes insgesamt als gut zu bewerten. Nichtsdestotrotz ist Pakistan ein Entwicklungsland, in dem verlässliche, mit europäischen Ländern vergleichbare Rahmenbedingungen erst im Aufbau sind. Insbesondere kurz- und mittelfristig kann es immer wieder zu Marktverzerrungen aufgrund von unvorhersehbaren negativen politischen oder wirtschaftlichen Entwicklungen kommen, die sich auch auf den Solarmarkt negativ auswirken. Für ein Engagement in Pakistan sollten deutsche Unternehmen daher in jedem Fall eine detaillierte, langfristige Finanzplanung erstellen und hierin auch Risikopuffer für etwaige Unwägbarkeiten einplanen.

7. After-Sales-Netzwerk aufbauen, um Kundenbindung zu erhöhen

Durch die Etablierung eines funktionierenden After-Sales-Netzwerkes können sich deutsche Unternehmen in Pakistan einen Wettbewerbsvorteil im Vergleich zu Konkurrenzunternehmen aus z. B. China verschaffen. Wenn im Fehlerfall kompetente Techniker zeitnah vor Ort sind, wird dies die Kundenzufriedenheit und damit auch die Weiterempfehlungsquote erhöhen.

8. Vernetzung mit öffentlichen Stellen und Multiplikatoren

Die gezielte Vernetzung mit öffentlichen Stellen wie der AEDB, den DISCOs und dem Energy Department sind wesentliche Erfolgsfaktoren, um die für Netzanschluss und Anlagenbetrieb erforderlichen Voraussetzungen zu erfüllen. Die Kooperation mit Multiplikatoren wie Banken, Anwaltskanzleien, technischen Beratern oder Industrieverbänden ist eine vielversprechende Möglichkeit, um die Vorteile des Eigenverbrauchs von Solarstrom in den Zielgruppen bekannt zu machen und indirekt auch Kundenkontakte in Industrie und Gewerbe zu generieren.

6. Quellenverzeichnis

6.1 Literatur

ADB. (2018). *Asian Development Outlook 2018.* Manila: Asian Development Bank.

AEDB. (2016). *Progress so far made in Solar Power Sector in Pakistan.*
Fonte: http://www.aedb.org/ae-technologies/solar-power/solar-current-status

AEDB. (2017). *Net-Metering Reference Guide for the Discos*. Islamabad.

AEDB. (2017-02). *Certification of Vendors/Installers/Service Providers for Net Metering*. Acesso em 15 de 10 de 2018, disponível em http://www.aedb.org/index.php/ae-technologies/biomass-waste-to-energy/268-list-of-provisionally-approved-applicants-for-net-metering-under-aedb-certification-regulation-2017

Ahmadani, A. (5 de 08 de 2018). *Back to the dark ages.*

Ali, K. (2016). *Captive Power Plant Selection for Pakistan Cement Industry in Perspective of Current Energy Crises: A Fuzzy-AHP Approach.* Fonte: http://publications.muet.edu.pk/index.php/muetrj/article/view/61/42

All Pakistan Cement Manufacturer Association. (2018). Fonte: https://www.apcma.com/data_productioncapacity.html

All Pakistan Textile Mills Association. (2018). Fonte: https://www.aptma.org.pk/aboutus.php

Außenwirtschaftsportal Bayern. (2018).
Fonte: https://www.auwi-bayern.de/Asien/Pakistan/export-import-statistik.html

Auswärtiges Amt. (2018-01).
Fonte: https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/pakistan-node/wirtschaft/204976

Auswärtiges Amt. (2018-02).
Fonte: https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/pakistan-node/pakistansicherheit/204974

Auswärtiges Amt. (2018-03). Fonte: https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/pakistan-node/-/204962

Auswärtiges Amt. (2018-04).
Fonte: https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/pakistan-node/wirtschaft/204976#content_1

Bhutta, F. M. (30 de 06 de 2016). www.altenergymag.com. Fonte: https://www.altenergymag.com/article/2016/06/net-metring-scenario-in-pakistan/24003

Business Recorder. (2017). https://fp.brecorder.com. Fonte: https://fp.brecorder.com/2017/07/20170705194911/

Business Recorder. (2018). Fonte: https://fp.brecorder.com/2018/07/20180708388748/

Eigene Darstellung auf Basis von NEPRA-Veröffentlichungen. (2018).

Eigene Recherche und Darstellung. (2018).

Exportinitiative Energie. (21 de 11 de 2018). https://www.german-energy-solutions.de/. Fonte: https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Veranstaltungen/Intern/2019/Geschaeftsreisen/gr-pakistan-pep.html

Farhan, M. (08 de 01 de 2018). http://www.pakistaneconomist.com. Fonte: http://www.pakistaneconomist.com/2018/01/08/benefits-solar-energy-net-metering/

FBR. (2018). *Import Statistics.* Islamabad: Federal Board of Revenue.

GIZ. (21 de 11 de 2018). *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.* Fonte: https://www.giz.de: https://www.giz.de/de/weltweit/17995.html

GoP. (2006). *Policy for Development of Renewable Energy for Power Generation 2006.* Islamabad: Government of Pakistan.

GoP. (2006-01). *Policy for Development of Renewable Energy for Power Generation*. Pakistan.

GoP. (2008). *National Policy for Power Co-Generation by Sugar Industry 2008*. Islamabad: Government of Pakistan.

GoP. (2013). *National Power Policy 2013.* Islamabad: Government of Pakistan.

GoP. (2015). *Power Generation Policy 2015.* Islamabad: Government of Pakistan.

GoP. (2018-01). *Pakistan Economic Survey 2017–2018.* Islamabad: Government of Pakistan, Finance Division.

GTAI. (2017). *Neue Märkte – Neu Chancen: Pakistan*. Berlin: Germany Trade & Invest.

GTAI. (21 de 11 de 2018). https://www.gtai.de. Fonte: https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=geschaeftspraxis-in-pakistan,did=1665250.html

GTAI. (2018). *Wirtschaftsdaten kompakt*. Berlin: Germany Trade & Invest.

Guardian. (2018). Fonte: https://www.theguardian.com/cities/2018/aug/03/all-weather-friendship-but-is-pakistan-relying-too-heavily-on-china

Harappa Solar. (2017). www.harappasolar.com. Fonte: http://harappasolar.com/our-projects/18-mw-harappa-solar/

Hassan, R. u. (September de 2018). (8.2, Entrevistador).

IEA. (16 de 11 de 2018). Fonte: https://www.iea.org/statistics/?country=PAKISTAN&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=true

IFC. (2016). *A Solar Developer's Guide to Pakistan.* Washington, D.C.: International Finance Corporation.

International Monetary Fund. (2018). Fonte: https://www.imf.org/en/News/Articles/2018/10/11/pr18390-statement-by-imf-managing-director-christine-lagarde-on-pakistan

IRENA. (2018). *Renewable Readiness Assesment: Pakistan.* Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

K-Electric. (2018). *Requirements or Distributed Generation Interconnection.* Acesso em 28 de 10 de 2018, disponível em https://www.ke.com.pk/assets/uploads/2018/Net-Metering/KE%20requirements%20for%20Distributed%20Generation%20Interconnection.pdf

K-Electric. (2018-01). *Net Metering -- Guidelines for Consumers.* Acesso em 25 de 10 de 2018, disponível em https://www.ke.com.pk/assets/uploads/2018/Net-Metering/Net%20Metering%20%E2%80%93%20Guidelines%20for%20KE%20Consumers.pdf

K-Electric. (2018-02). www.ke.com.pk. Acesso em 25 de 10 de 2018, disponível em https://www.ke.com.pk/customer-services/net-metering/

NEPRA. (2015). *National Electric Power Regulatory Authority (Alternative & Renewable Energy) Distributed Generation and Net Metering Regulations, 2015.* Islamabad: National Electric Power Regulatory Authority.

NEPRA. (01 de 09 de 2015-01). *NEPRA (Alternative & Renewable Energy) Distributed Generation and Net Metering Regulations, 2015*. Pakistan.

NEPRA. (20 de 04 de 2016). *Revides Decision of NEPRA in the matter of Application of AJ Power for Unconditional Acceptance of Upfront Tariff for 12 Solar Power Plant*. Fonte: https://www.nepra.org.pk/Tariff/002%20Solar%20IPPs/Revised%20Decision%20of%20AJ%20Power%20Upfront%20Tariff%20Solar.PDF

NEPRA. (13 de 06 de 2016-01). *Notification (SRO 549(I)/2016 regarding NEPRA (Wheeling of Electric Power) Regulations, 2016.* Pakistan.

NEPRA. (2018). *State of the Industry Report 2017.* Islamabad: NEPRA.

NEPRA 2018-01. (07 de 11 de 2018). *Distributed Generation – Net Metering – Generation Licenses.* Fonte: https://nepra.org.pk/Lic_netmetering.htm

OMS. (2018). *www.omspk.com*. Fonte: http://omspk.com/projects.html

Pakistan Bureau of Statistics. (2017). Fonte: http://www.pbscensus.gov.pk/

Pakistan Today. (25 de 10 de 2018). Fonte: https://www.pakistantoday.com.pk/2018/10/24/govt-raises-electricity-rates-by-10-per-cent/

Pakistanisches Konsulat Bayern und Baden-Württemberg. (2018). *Made in Pakistan with German Engineering. Pullach: Pakistanisches Konsulat Bayern und Baden-Württemberg.* Fonte: Made in Pakistan with German Engineering.

Popp, S. (2015). *Pakistans wachsende Bevölkerung – Ein Hemmnis für sozioökonomische Entwicklung.* Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik.

pv-tech.org. (17 de 06 de 2014). *pv-tech.org*. Fonte: https://www.pv-tech.org/news/chinese_firm_wins_paksitan_mega_solar_project_contracts

QA Solar. (23 de 11 de 2018). *https://www.qasolar.com/*. Fonte: https://www.qasolar.com/downloads/qa-brochure/

Registry, O. A. (16 de 11 de 2018). *Open Apparel Registry*. Fonte: https://openapparel.org/

SBP. (2018). *Pakistan's Debt and Liabilities Profile*. Islamabad: State Bank of Pakistan.

SBP. (23 de 11 de 2018-01). *Revised SBP Financing Scheme for Renewable Energy.* Fonte: http://www.sbp.org.pk/smefd/circulars/2016/C3.htm

SBP. (2018-02). *Liquid Foreign Exchange Reserves.* Islamabad: State Banke of Pakistan.

Sikander, S. (2018). *Circular debt due to lack of planning, strategy.* The Express Tribune.

SolarGIS. (2017). *www.solargis.com*. Fonte: https://solargis.com/file?url=download/Pakistan/Pakistan_GHI_mid-size-map_156x163mm-300dpi_v20170301.png&bucket=globalsolaratlas.info

Statista. (2018). Fonte: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/187494/umfrage/produktion-von-baumwolle-im-jahr-2010-2011-nach-laendern/

Statista. (2018-01). Fonte: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/323081/umfrage/bruttoinlandsprodukt-bip-von-pakistan/

Textilbündnis. (21 de 11 de 2018). *textilbuendnis.com*. Fonte: https://www.textilbuendnis.com/wer-wir-sind/das-buendnis/

The Express Tribune. (23 de 11 de 2018). *https://tribune.com.pk*.
Fonte: https://tribune.com.pk/story/1654001/2-government-plans-cut-duties-solar-batteries/

The Express Tribune. (28 de 11 de 2018). https://tribune.com.pk. Fonte: https://tribune.com.pk/story/1553317/2-pm-abbasi-welcomes-volkswagens-entry-pakistan/

The World Bank. (2017). *National Transmission Modernization I Project.* Washington, D.C.: The World Bank.

Thiel, S. (20 de November de 2018). Fonte: LIPortal: https://www.liportal.de/pakistan/gesellschaft/

Times of Islamabad. (2018). Fonte: https://timesofislamabad.com/23-Oct-2018/saudi-arabia-gives-3-billion-to-pakistan

Transparency International. (2018). Fonte: https://www.transparency.org/country/PAK

UNDP. (2018). *Human Development Index (Statistical Update 2018)*. New York: United Nations Development Programme.

UNESCO. (2018). *Global Education Monitoring Report 2019.* Paris: UNESCO.

USDA Foreign Agricultural Service. (2018). *Pakistan Sugar Annual 2018.* Washington, D.C.: USDA Foreign Agricultural Service.

Wagner, C. (2018). *Der steinige Weg zum »neuen Pakistan« Imran Khans.* Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik.

Wikipedia. (2018-01). Fonte: https://de.wikipedia.org/wiki/Pakistan

World Bank. (2018). *Ease of Doing Business 2019*. Washington, D.C.: World Bank Group.

www.thenews.com.pk. (29 de 07 de 2018). *www.thenews.com.pk*.
Fonte: https://www.thenews.com.pk/print/347545-nepra-issues-106-net-metering-licences-in-three-years

www.weltkarte.com. (s.d.). *www.weltkarte.com*. Fonte: https://www.weltkarte.com/nc/asien/pakistan/topographische-karte-pakistan.htm?type=200&filename=typo3temp%2Fimages%2Ftopographische-karte-pakistan.jpg

www.wetterdienst.de. (s.d.). *www.wetterdienst.de*. Acesso em 2018 de 10 de 30, disponível em
https://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_Tages/2663/pakistan-land-der-wetterextreme

6.2 Experteninterviews

Datum	Organisation	Verantwortungsbereich
08.10.2018	National Transmission & Despatch Company (NTDC)	Protection & Control
04.10.2018	LESCO	Marketing
06.10.2018	Nizam Energy (Pvt.) Limited	Manager Engineering
04.10.2018	Jaffer Brothers Limited	Manager
04.10.2018	Hadron Solar (Pvt.) Limited	Engineer
08.10.2018	Dynamic Green (Pvt.) Limited	Assistant Manager
08.10.2018	Alpine Group	International Engineering
09.10.2018	GIZ-REEE Projekt	Technischer Berater
09.10.2018	KAN Energy & Services	Produktmanagement
07.10.2018	Tesla Industries	CEO
10.10.2018	Green Cables	General Manager
10.10.2018	Gourmet Foods	Manager
10.10.2018	Fauji Fertilizers	Manager

Anhang

A. Profile der Marktakteure

A.1 Öffentliche und staatliche Institutionen

Öffentliche/staatliche Institution	Funktion	Webseite
Alternative Energy Development Board (AEDB)	Für die Förderung und Entwicklung privater Investitionen in Kraftwerke auf Basis erneuerbarer Energieträger zuständig	http://www.aedb.org/
Central Power Purchasing Agency (CPPA)	Zuständig für zentralen Stromeinkauf von Erzeugern und Verkauf an DISCO, übernimmt Strommarkt-Clearingfunktion	http://www.cppa.gov.pk/
Distribution Companies (DISCOs)	Die zehn regional aktiven Verteilnetzbetreiber (Distribution Companies / DISCOs) sind für den Betrieb der lokalen Stromnetze auf den Spannungsebenen 132 kV, 66 kV, 33 kV und 11 kV zuständig sowie für den Messstellenbetrieb, den Verkauf und die Abrechnung gelieferter Energie an die Endkunden	
Federal Ministry of Energy, Power Division	Energieministerium, zuständig für Stromerzeugung, Übertragung, Verteilung, Preisgestaltung, Regulierung und Verbrauch. Koordiniert und plant die Ausrichtung des Elektrizitätssektors des Landes, formuliert die Energiepolitik und setzt spezifische Anreize. Weiterhin koordiniert es die Energieministerien auf Provinzebene und hat die Aufsicht über Linienorganisationen im Energiesektor	http://www.mowp.gov.pk/
Generation Companies (GENCOs)	Vier staatliche Gesellschaften, die für den Betrieb der thermischen Kraftwerke zuständig sind	
Pakistan Atomic Energy Commission (PAEC)	Unabhängige Regierungsbehörde und wissenschaftliche Forschungseinrichtung, die sich mit Forschung und Entwicklung der Kernkraft, der Förderung der Atomwissenschaft, der Energieeinsparung und der friedlichen Nutzung der Nukleartechnologie befasst	http://www.paec.gov.pk/
Private Power & Infrastructure Board (PPIB)	Für die Förderung und Entwicklung privater Investitionen in Kraftwerke auf Basis fossiler Energieträger und Wasserkraft zuständig	http://www.ppib.gov.pk/
National Electric Power Regulatory Authority (NEPRA)	Unabhängige Regulierungsbehörde zuständig für die Erteilung von Stromerzeugungs-, Übertragungs- und Verteillizenzen, die Definition und Überprüfung von Sicherheitsstandards im Stromsektor sowie die Festlegung der Strompreise	https://nepra.org.pk/
National Transmission and Despatch Company (NTDC)	Für den Betrieb des überregionalen Stromnetzes auf den Spannungsebenen 220 kV und 500 kV zuständig	http://www.ntdc.com.pk/
Water and Power Development Authority (WAPDA)	Zuständig für Betrieb und Neubau der staatlichen Wasserkraftwerke	http://www.wapda.gov.pk/

A.2 Industrien

Unternehmen	Beschreibung	Webseite
KAN Energy & Services	Importeur, Händler und Installateur von Dieselgeneratoren für Industrie und Gewerbe (u.a. MAN, John Deere, Scania)	https://kanenergy.com/
Green Cables	Hersteller von Kabeln	https://www.greencables.com.pk/
Gourmet Foods	Lebensmittelhersteller (Getränke, Backwaren, Süßwaren) und Lebensmitteleinzelhandel mit eigenem Ladennetzwerk	https://www.gourmetpakistan.com/
Fatima Fertilizer Company Limited	Börsennotierter Hersteller von Düngemitteln, Teil der diversifizierten Fatima Group	http://fatima-group.com/ffcl/
Fauji Fertilizers	Größter Hersteller von Düngemitteln Pakistans, ebenfalls Aktivitäten in landwirtschaftlicher Produktion und Windkraft	https://www.ffc.com.pk/
Dynamic Sportswear Pvt Ltd	Integrierter Textilhersteller (insbesondere Strumpfwaren)	http://dynamicsportswear.com/
Master Textile Mills	Integrierter Textilhersteller mit eigener Garnfertigung und Weberei	http://www.mastertex.com

→

Unternehmen	Beschreibung	Webseite
Kohinoor Mills	Integrierter Textilhersteller mit eigener Garnfertigung und Weberei, auch als IPP aktiv mit eigenem 30-MW-Gaskraftwerk	http://www.kohinoormills.com
Packages Limited	Einer der führenden Hersteller von Verpackungsmaterialien und Kartonagen Pakistans	https://www.packages.com.pk/
Ambition Apparel	Textilhersteller mit Fokus auf Denim-Produkte	http://www.ambition-apparel.com/
Arfa International (Pvt) Ltd	Hersteller von Damen- und Herrenoberbekleidung	http://www.arfainternational.com
Combined Fabrics Ltd	Hersteller von Damen- und Herrenoberbekleidung	http://www.combinedfabrics.com
Comfort Knitwear	Garnhersteller mit eigener Färberei	http://www.comfortspakistan.com/
Cotton Web (Pvt) Ltd	Hersteller von Denim-Produkten	https://www.cottonweb.net
H. Nizam Din & Sons (Pvt.) Limited	Diversifizierte Gruppe von Unternehmen, u.a. Hersteller von Planen und Zelttuch	http://www.nizamcanvas.com
Hira Terry Mills Ltd	Hersteller von Garnen und Handtüchern	http://www.hiramills.com.pk/
Interloop	Hersteller von Strumpfwaren und Garnen	http://www.interloop-pk.com
Kamal Limited	Integrierter Textilhersteller mit eigener Spinnerei, Weberei und Färberei	https://kamaltextiles.com/
MR Fabrics Pvt Ltd	Hersteller von Damen- und Herrenoberbekleidung	http://www.mrfabrics.com.pk
NAVEENA EXPORT PVT LTD	Hersteller von Denim-Produkten mit eigener Spinnerei, auch Aktivitäten in Stahlproduktion und Windkraft	http://www.naveenagroup.com
Nevtech Industries	Textilhersteller	https://nevtechind.com
Nishat Mills Limited	Integrierter Textilhersteller mit eigener Spinnerei, Weberei und Färberei, auch IPP und Aktivitäten in Wind- und Solarkraft	http://nishatmillsltd.com
Pakistan Tannery	Hersteller von Lederwaren (Bekleidung und Accessoires)	http://www.pakistantannery.com/
Raglan Corporation	Hersteller von Sportbekleidung	http://www.raglan-corp.com/
Samad Rubber Works (Pvt) Ltd.	Hersteller von Gummiprodukten und Haftmitteln	https://www.samadrubber.com
SAPPHIRE FINISHING MILLS LTD	Integrierter Textilhersteller mit eigener Spinnerei, Weberei und Färberei	http://www.sapphiremills.com/
Shahkam Industries Private Limited	Integrierter Hersteller von Garnen und Denim-Produkten	http://www.shahkam.com/
Taiga Apparel (Pvt) Limited	Hersteller von Denim-Produkten	https://www.taiga-apparel.com/
Texture Textiles	Hersteller von Damen- und Herrenoberbekleidung	http://www.texturetex.com/
Umar Group	Integrierter Hersteller von Schuhen und Textilien mit eigener Spinnerei, auch IPP mit 34-MW-Gaskraftwerk	http://www.umergroup.com

A.3 Multiplikatoren

Multiplikatoren	Beschreibung	Webseite
All Pakistan Textile Mills Association	Verband der Textilindustrie Pakistans	https://www.aptma.org.pk/
All Pakistan Cement Manufacturers Association	Verband der Zementindustrie Pakistans	https://www.apcma.com/
GIZ-REEE Projekt	Langfristig angelegtes Projekt der GIZ zur Unterstützung der Marktteilnehmer bei der Einführung von erneuerbaren Energien	https://www.giz.de/en/worldwide/17995.html
Pakistan Solar Association	Solarverband	http://pakistansolarassociation.org/
Solar Quality Foundation	Solarverband	http://sqf.com.pk/

A.4 Potenzielle Partner und Wettbewerber

Partner und Wettbewerber	Beschreibung	Webseite
SUMEC	Engineering, Procurement and Construction (EPC) von Großprojekten	http://en.sumec.com
Nizam Energy (Pvt.) Limited	EPC von PVA in allen Größenklassen	http://nizamenergy.com
Jaffer Brothers Limited	Agrarkonzern, der auch als EPC von PVA in der Landwirtschaft agiert	https://www.jaffer.com
Hadron Solar (Pvt.) Limited	EPC	http://hadronsolar.pk
Dynamic Green (Pvt.) Limited	EPC	http://dgl.com.pk
C-SUN	EPC von Großprojekten	http://www.csun-solar.com
Alpine Group	EPC	http://alpinegroup.com.pk
Tesla Industries	EPC	https://www.tesla-pv.com
Premier Energy (Pvt.) Limited	EPC	https://www.premierenergy.com.pk
Reon Energy (Pvt.) Limited	EPC	https://www.reonenergy.com
SkyElectric	EPC	https://www.skyelectric.com
Haier	Hersteller	http://www.haier.com/pk
Akhter Solar Limited	Hersteller / EPC	http://www.akhtersolar.com/
Pakistan Solar Services	Distributor	http://www.paksolarservices.com/
OurSun Solar Power Limited	EPC von Großprojekten	https://www.meeco.net/company/international/meeco-services-pakistan-pvt-ltd.-pakistan-

A.5 Vertretungen deutscher Unternehmen

Vertretung	Aufgabengebiet	Webseite
Pakistan-German Renewable Energy Forum (PGREF)	PGREF fördert die Partnerschaft von pakistanischen und deutschen Akteuren, um einen Technologie- und Wissenstransfer zu ermöglichen	
German Pakistan Chamber of Commerce and Industry (GPCCI)	Etablierung von Wirtschaftsbeziehungen	https://www.gpcci.com.pk/
GATE Pakistan	Förderung der Völkerverständigung und des beiderseitigen kulturellen und wissenschaftlichen Austauschs	http://gate-pakistan.de/
Botschaft der Bundesrepublik Deutschland	Deutsche Vertretung in Pakistan	https://pakistan.diplo.de/pk-de/vertretungen/botschaft
Deutsches Generalkonsulat Karatschi	Deutsche Vertretung in Pakistan	https://pakistan.diplo.de/pk-de/vertretungen/karachi

www.german-energy-solutions.de

www.bmwi.de