



INDIEN

Solarenergie zur Eigenversorgung in der Industrie (inkl. CSP)

ZIELMARKTANALYSE 2018 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

AHK Indien
Maker Tower E, 1st Floor
Cuffe Parade
Mumbai – 400 005
INDIA

Tel: +91-22-66652121

E-Mail: bombay@indo-german.com

Stand

13.07.2018

Redaktion

AHK Indien

Ansprechpartner:

Dipti Kanitkar (dipti.kanitkar@indo-german.com)

Bildnachweis

[AHK Indien](#)

Disclaimer

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Genutzt und zitiert sind öffentlich bereitgestellte Informationen von Banken und Institutionen. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
1. Executive Summary.....	1
2. Zielmarkt Allgemein.....	2
2.1 Länderprofil.....	2
2.1.1 Allgemeine Einführung.....	3
2.1.2 Politik und Wirtschaft.....	6
2.1.3 Die „Make in India“-Initiative.....	16
2.1.4 Interkulturelles & Doing Business.....	18
2.1.5 Wirtschaftliche Beziehungen.....	19
2.1.6 Gesetzliche Rahmenbedingungen für Geschäfte.....	26
2.1.7 Bestimmungen für den Export.....	27
2.1.8 Bestimmungen zum Erwerb von Immobilien.....	28
2.2 Der indische Energie- und Strommarkt.....	30
2.2.1 Energiemarkt.....	30
2.2.2 Strommarkt.....	32
2.2.3 Energiepolitische Rahmenbedingungen und wichtige Ministerien.....	37
3. Photovoltaik- und Concentrated Solar Power-Markt.....	41
3.1 Photovoltaik-Markt.....	43
3.1.1 Erklärung der Technologie.....	43
3.1.2 Globale Einordnung der Photovoltaik-Technologie.....	45
3.1.3 Indiens Photovoltaik-Markt.....	48

3.1.4 Kostendegression als Wachstumsmotor.....	51
3.2 Concentrated Solar Power-Markt.....	53
3.2.1 Erklärung der Technologie.....	54
3.2.2 Globale Einordnung der Concentrated Solar Power-Technologie.....	56
3.2.3 Indiens Concentrated Solar Power-Markt	57
3.2.4 Marktpotenzial CSP in Indien	59
3.2.5 Exkurs Concentrated Solar Heat und Solar Thermal Heat for Industrial Processes.....	68
4. Förderung, Finanzierung und Marktevaluierung	70
4.1 Förderungsmaßnahmen und Finanzierungsmöglichkeiten	70
4.1.1 Staatliche Förderprogramme	70
4.1.2 Bundesstaatliche Förderprogramme	72
4.1.3 Finanzierungsmöglichkeiten	73
4.2 Marktevaluierung der Photovoltaik- und Concentrated Solar Power-Industrie	77
5. Schlussbetrachtung	87
6. Profile der Marktakteure.....	88
6.1 Ministerien und Behörden.....	88
6.2 Verbände	89
6.3. Photovoltaik-Firmen.....	92
6.4 Concentrated Solar Power-Firmen	113
6.5 Finanzinstitute	116
7. Anhang.....	118
8. Quellenverzeichnis	126

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Handelsdaten Deutschland und Indien inklusive prozentualer Veränderung (2016 bis 2017)	22
Tabelle 2: Ausgewählte Handelsabkommen Indiens	24
Tabelle 3: Installierte Stromerzeugungskapazität in MW in Indien nach Regionen (Stand: 31.01.2017)	34
Tabelle 4: Strompreise in Maharashtra (Stand: 2017)	37
Tabelle 5: Zuständigkeiten im Strommarkt	38
Tabelle 6: Top 10 Solarmodul-Hersteller Indiens (Stand: 2017).....	50
Tabelle 7: CSP-Potenzial in Indien bei WPD ≥ 150 W/m ² (Stand 2017)	60
Tabelle 8: Rangliste der Bundesstaaten nach CSP-Potenzial (Stand 2017).....	66
Tabelle 9: Solarthermische Anwendungen, die unter der Anordnung „Off-Grid and Decentralized Concentrated Solar Thermal (CST) Technologies for Community Cooking, Process Heat and Space Heating & Cooling Applications in Industrial, Institutional and Commercial Establishments“ gefördert werden	71
Tabelle 10: Projekte mit finanzieller Unterstützung von multilateralen Finanzinstituten (2015/16)	74
Tabelle 11: CSP-Potenzial in Indien bei WPD ≥ 150 W/m ² , ausgewählte Distrikte aus jedem Bundesstaat mit dem höchsten Potenzial (Stand 2017)	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen in Indien (Stand: 2015)	4
Abbildung 2: Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre)	5
Abbildung 3: Indiens Bundesstaaten und Unionsterritorien (Stand: 2015).....	7
Abbildung 4: Anteile ausgewählter Wirtschaftssektoren am indischen BIP (zwischen 1960 und 2016)	9
Abbildung 5: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts Indiens (2008 bis 2018)	10
Abbildung 6: Prozentuales BIP-Wachstum in ausgewählten Volkswirtschaften (2010 bis 2018)	11
Abbildung 7: Verteilung der monatlichen Pro-Kopf-Konsumausgaben (Stand: 2014).....	14
Abbildung 8: Wirtschaftliche Entwicklung Indiens 2014/15 bis 2016/17 (Veränderung gegenüber dem Vorjahr).....	15
Abbildung 9: Deutsch-indischer Handel (1990 bis 2015).....	21
Abbildung 10: Indien: Platzierungen im weltweiten „Doing Business Ranking“ zur Beurteilung der Attraktivität von Standorten für Unternehmen (2016 bis 2018).....	23
Abbildung 11: Beabsichtigte Einstellungsrate der 30 größten deutschen Arbeitgeber in Indien bis 2019	26
Abbildung 12: Indiens Primärenergiekonsum im Vergleich zu China in toe.....	31
Abbildung 13: Anteil der elektrifizierten Haushalte Indiens (Stand: 2016)	33
Abbildung 14: Durchschnittliche Sonnenstrahlung in Indien gemessen in kWh/m ²	41
Abbildung 15: Strahlungsarten.....	42
Abbildung 16: Schematischer Aufbau einer Solarzelle.....	44
Abbildung 17: Entwicklung der indischen PV-Kapazität in Relation zum chinesischen Wachstum.....	47
Abbildung 18: Entwicklung der Importe und Exporte von Solar PV-Modulen	48
Abbildung 19: Solar PV-Kapazitäten je Staat.....	49
Abbildung 20: Kostenentwicklung Solar PV-Anlagen (2013 bis 2017)	52
Abbildung 21: Preis einzelner Modulkomponenten in USD/Watt.....	53
Abbildung 22: Funktionsweise der CSP-Technologie	54
Abbildung 23: Verschiedene CSP-Systeme.....	55
Abbildung 24: Kumulierte Kapazität operierender und geplanter solarthermischer Systeme.....	57

Abbildung 25: Solarthermieanlagen in Indien	58
Abbildung 26: Solarkollektoren per Unternehmen / CSP-Projekt und Fläche in Indien (Stand: 2018)	59

Abkürzungsverzeichnis

Bio.	Millionen
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BJP	Bharatiya Janata Party
Brd.	Billiarden
BTU	British Thermal Units
BU	Billion Unit
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CAPEX	Capital Expenditure
CEA	Central Electricity Authority
CIF	Cost, Insurance and Freight
CIP	Carriage and Insurance Paid to
Ckm	Circuit-kilometer
CPC	Compound Parabolic Concentrators
Crore	10.000.000 (10 Millionen)
CRS	Central Receiver System
CSH	Concentrated Solar Heat
CSP	Concentrated Solar Power
DGFT	Directorate General of Foreign Trade
DNI	Direktnormalstrahlung
DTA	Domestic Tariff Area
EPC	Engineering, Procurement und Construction
ETC	Evacuated Tube Collectors
EUR	Euro
GST	Goods and Service Tax
GWh	Gigawattstunden
i.H.v.	in Höhe von
ICT	Information and Communication Technology
IFC	International Finance Corporation
IGM	Import-General-Manifest
INC	Indian National Congress
INR	Indische Rupie
IoT	Internet of Things
IREDA	Indian Renewable Energy Development Agency
JNNSM	Jawaharlal Nehru National Solar Mission
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunden
kWp	Peak Kilowatts
LFR	Linear Fresnel Reflector
m	Meter
Mio.	Millionen
MNRE	Ministry of New and Renewable Energy

MoC	Ministry of Coal
MoP	Ministry of Power
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
NISE	National Institute of Solar Energy
NSM	National Solar Mission
OPEX	Operating Expenditure
PDS	Parabolic Dish System
PPA	Power Purchase Agreement
PTC	Parabolic Trough Collector
SaaS	Software as a Service
SHIP	Solar thermal heat for industrial processes
Solar PV	Solar-Photovoltaik
t	Tonnen
Toe	Tonnes of oil equivalent
TWh	Terawattstunden
u.a.	unter anderem
UIDAI	Unique Identification Authority of India
UNIDO	United Nation Industrial Development Organisation
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USD	US-amerikanische Dollar
vgl.	Vergleiche
WPD	Windleistungsdichte
z.B.	zum Beispiel

1. Executive Summary

Eine der größten globalen Problemstellungen des 21. Jahrhunderts ist der Klimawandel. Der menschengemachte Klimawandel resultiert aus dem Ausstoß von Treibhausgasen, welcher primär durch die Energieerzeugung auf Basis fossiler Rohstoffe entsteht. Das wirtschaftliche Grundkonzept, nachdem Angebot und Nachfrage den Preis determinieren, führt aufgrund der Endlichkeit fossiler Energieträger auf lange Sicht unweigerlich zu einem kontinuierlichen Preisanstieg. Die Lösung oder mindestens Abmilderung der angeführten Klimaauswirkungen sowie die langfristig wirtschaftlichste Möglichkeit der Energiegenerierung liegen in der Verwendung erneuerbarer Energieträger. Solarenergie spielt hierbei eine entscheidende Rolle, vor allem wegen des stetig steigenden Energiebedarfs in Indien.

Gegenwärtig gibt es weltweit wenige Länder, die allein durch ihre dynamische Entwicklung, der flächenmäßigen Größe des Landes und ihrer Population so beeindruckend, wie es bei der Republik Indien der Fall ist. Zwei offizielle nationale, 21 Amts- und über 800 lokale Sprachen und Dialekte sind nur ein Indikator für die Vielfalt des Landes.¹

Die Nutzung erneuerbarer Energien erfährt eine verstärkte Aufmerksamkeit in Indien. Bereits in den 1980er Jahren hat Indien als erstes Land der Welt ein eigenes Ministerium für erneuerbare Energien geschaffen.² Dieser Fokus auf erneuerbare Energien hat Indien Stand 2017 zum viertgrößten Produzenten von Windenergie gemacht und zeigt sich langsam aber sicher auch in der Solarindustrie.³ Kaum ein Land bietet für die Nutzung von Solarenergie so gute geographische Voraussetzungen wie Indien, wo durchschnittlich mehr als 300 Tage im Jahr die Sonne mit einer im Vergleich zu Deutschland doppelt so hohen Strahlungsintensität scheint.⁴ Mit der Veröffentlichung des Staatshaushaltes im Jahr 2015 hat die Regierung Modi das Ziel ausgerufen bis 2022 100 Gigawatt (im Folgenden GW) an Solarstromkapazität im Land zu schaffen. Seither wächst die indische Solarindustrie jährlich im oberen zweistelligen Bereich, wobei mittlerweile jährliche Kapazitätssteigerungen von über 10 GW implementiert werden. Damit ist die Solarindustrie einer der dynamischsten und stetig wachsenden Industrien Indiens, die ausländisches Kapital in Form von Direktinvestitionen (vom Englischen Foreign Direct Investment; im Folgenden FDI) und Importen in großen Maße anzieht.⁵

Die Herausforderungen im indischen Markt sind allerdings nach wie vor groß: Qualifizierte Arbeitskräfte sind rar, Fremdkapital ist teuer, Infrastruktur ist in weiten Teilen des Landes unzureichend, die politische Entscheidungsfindung erscheint manchmal überstürzt und inkonsistent, bürokratische Prozesse und Vergabeprozesse sind kompliziert und

1 Embassy of India: „India - Fact Sheet“ (Embassy of India, 2018)

2 Ministry of New and Renewable Energy 2: „History / Background“ (Government of India, 2018)

3 ee news: „Windenergie: 2017 weltweit über 50 GW zugebaut – Gesamtleistung steigt auf 539 GW“ (2018)

4 India Energy Storage Alliance: „Solar Industry“ (2015)

5 Deccan Chronicle: „India's solar capacity to cross 20GW in next 15 months: Piyush Goyal“ (Deccan Chronicle, 2017)

aufwendig und Vertragsbrüche, Korruption und daraus resultierende Probleme bei der Durchsetzbarkeit von Recht sind nach wie vor vorhanden. Mit wenig fundierter Vorbereitung und mangelnder Planung können diese Risiken den Erfolg ausländischer Unternehmen im indischen Markt beeinträchtigen.

Die Chancen im indischen Solarmarkt überwiegen aber klar den Risiken. Indiens demographische und geographische Eckdaten sowie die große politische Förderung der Industrie schafft ein global einzigartiges Investitionsklima, von dem alle die Solarindustrie tangierenden Branchen profitieren. Die richtige Markteintrittsstrategie sowie die Wahl des Investitionszeitpunktes sind hierbei essentiell.

Die vorliegende Zielmarktanalyse hat ihren Fokus auf den Solarenergiemarkt Indiens zur Energieselbstversorgung in der Industrie durch Solar-Photovoltaik (im Folgenden Solar PV)- und Concentrated Solar Power (im Folgenden CSP)-Anlagen gelegt. Hierfür wird zuerst ein Überblick über die Kultur, Wirtschaft, Politik und Gesetzeslage Indiens gegeben, auf welchen eine Einführung in den Energie- und Strommarkt sowie eine Vorstellung des rechtlichen Rahmens der Branche folgen. Der Hauptfokus der Studie liegt auf der Beschreibung des Solar PV- und CSP-Marktes, wobei nach einer Einführung in beide Märkte sowohl relevante Förder- und Finanzierungsmaßnahmen als auch die jeweiligen Chancen und Herausforderungen für deutsche Unternehmen aufgezeigt werden. Die Zielmarktanalyse schließt mit einer abschließenden Evaluierung des Solarmarktes sowie der Vorstellung der wichtigsten Marktteilnehmer.

2. Zielmarkt Allgemein

Die Eckdaten Indiens und deren dynamische Entwicklung machen Indien branchenübergreifend zu einem der interessantesten Märkte weltweit. Das Land Indien und die für das jeweilige Produkt relevanten Märkte zu verstehen ist dabei essentiell, um das vorhandene Potenzial zu nutzen. Deshalb wird im nachfolgenden Kapitel ein umfassender Überblick über den Wirtschaftsstandort Indien gegeben, wobei der für diese Studie besonders relevante Energie- und Strommarkt genauer beleuchtet wird.

2.1 Länderprofil

Im Folgenden Unterkapitel wird eine Einführung in das Land Indien gegeben, wobei auf geographische, demographische, politische und wirtschaftliche Aspekte unter Berücksichtigung der Kultur und der gesetzlichen Rahmenbedingungen kurz eingegangen wird. In der Ausarbeitung wird häufig als Referenzwert China herangezogen, da es als einziges Land der Welt eine ähnlich große Menge an Humankapital hat und in der Vergangenheit Indien ein ähnlich rasanter wirtschaftlicher Aufstieg prognostiziert wurde. Dies darf allerdings nicht dazu verleiten die durchaus großen kulturellen, politischen und wirtschaftlichen Differenzen bei der Wahl einer Markteintrittsstrategie in den indischen Markt zu vernachlässigen.

2.1.1 Allgemeine Einführung

Mit einer Gesamtfläche von 3.287.263 km² ist Indien das siebtgrößte Land der Erde und knapp neunmal so groß wie die Bundesrepublik Deutschland (357.021 km²). Das Land verfügt über gemeinsame Landesgrenzen mit Pakistan, China, Nepal, Bhutan, Myanmar und Bangladesch. Der äußerste Norden Indiens ist geprägt durch Hoch- und Mittelgebirge. Südlich davon schließen sich die Täler der Flüsse Indus, Yamuna und Ganges an. Der flache Küstenstreifen im Westen ist nur sehr schmal. Direkt hinter diesem Streifen verlaufen über die gesamte Westküste von Norden nach Süden die Western Ghats, ein Gebirge mit Erhebungen von bis zu 2.695 m. Zentralindien ist geprägt durch das Deccan Plateau. Der Ostteil Indiens ist ebenfalls durch einen recht schmalen Küstenabschnitt geprägt, an den sich zum Landesinneren die von Norden nach Süden verlaufenden und bis zu 1.680 m hohen Eastern Ghats anschließen. Ferner ist der nord-östliche Küstenabschnitt in weiten Teilen durch das Ganges-Delta geprägt und nur eine schmale Landbrücke verbindet den durch hohe Gebirge und Regenwald geprägten Nord-Osten mit dem Rest des Landes. Der Nord-Westen hingegen ist durch Wüsten und südlich daran anschließende Sumpflandschaften geprägt. Zentralindien wird durch das Deccan Plateau dominiert. Insgesamt verfügt das Land über rund 7.000 km Küstenlinie.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes lebten im Jahr 2017 ca. 1,3 Milliarden (im Folgenden Mrd.)⁶ Menschen in Indien, wobei das Bevölkerungswachstum bei 1,15% lag,⁷ was dem abnehmenden Trend der letzten Jahre folgt. Indien hatte damit 2017 rund 16-mal so viele Einwohner wie Deutschland (ca. 82,8 Millionen⁸ (im Folgenden Mio.)). Obwohl Indien gerade einmal über 2,4% der bewohnbaren Erdoberfläche verfügt, betrug der Anteil der indischen Bevölkerung an der Weltbevölkerung 2017 ca. 18%.⁹ Dies hat entsprechende Auswirkungen auf die Bevölkerungsdichte. Durchschnittlich lebten 2016 in Indien 445 Menschen pro Quadratkilometer,¹⁰ wobei es durchaus dichter besiedelte Bundesstaaten mit über 1.000 Einwohnern pro Quadratkilometer gibt.¹¹ Zum Vergleich hierzu Daten aus 2016: Deutschland wies für das gleiche Jahr einen Durchschnittswert von 237 auf, China 147 und die USA 35 Einwohner pro Quadratkilometer.¹²

6 Statista 1: „Gesamtbevölkerung von 2007 bis 2017 (in Millionen Einwohnern)“ (Statista, 2018)

7 Statista 2: „Bevölkerungsentwicklung von 2006 bis 2016 (gegenüber dem Vorjahr)“ (Statista, 2018)

8 Destatis Statistisches Bundesamt 1: „Bevölkerung in Deutschland voraussichtlich auf 82,8 Millionen gestiegen“ (2017)

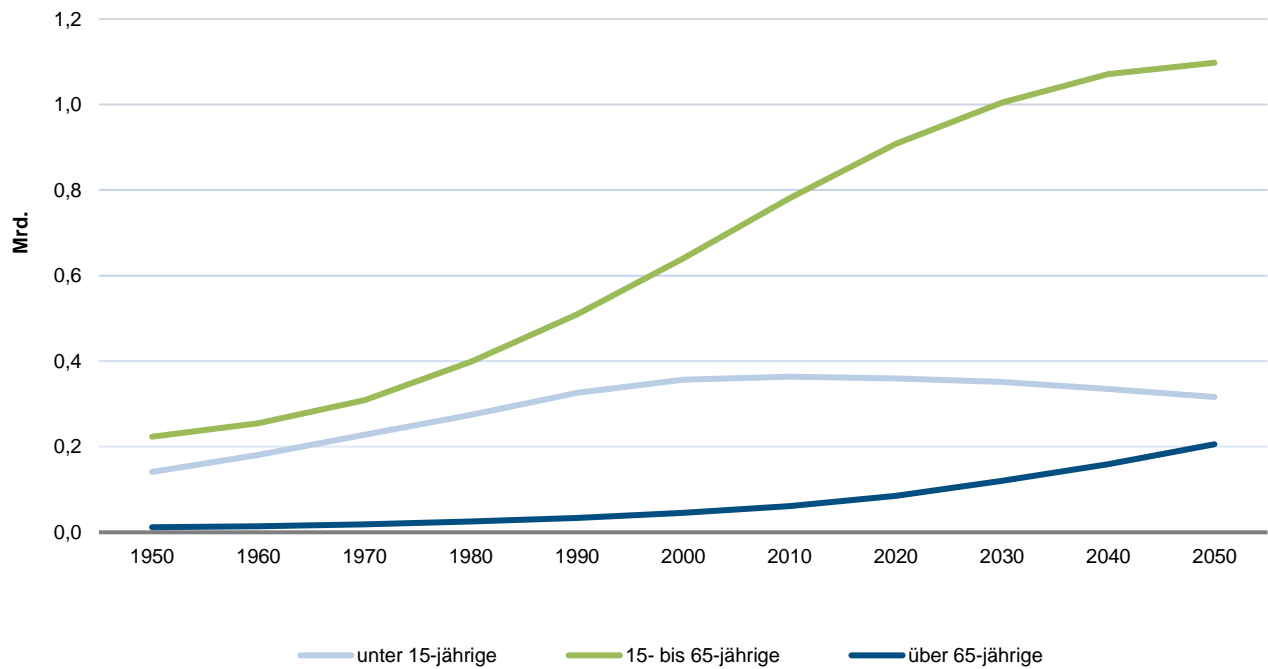
9 United Nations Department of Economic and Social Affairs: „World Population Prospects, 2015 Revision“ (2015)

10 Destatis Statistisches Bundesamt 2: „Indien: Bevölkerungsdichte von 2006 bis 2016 (in Einwohner pro Quadratkilometer)“ (Statista, 2018)

11 Census 2011: „Bihar Population Census data 2011“ (Census 2011, 2011)

12 The World Bank: „Population density (people per sq. km of land area)“ (The World Bank, 2017)

Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen in Indien (Stand: 2015)



Quelle: United Nations Department of Economic and Social Affairs: „World Population Prospects, 2015 Revision“ (2015)

Obwohl das Bevölkerungswachstum in Indien seit 1981 stetig zurückgeht und auch in Zukunft weiter sinken wird, steigt die Population absolut gesehen weiter an.¹³ Indien ist ein junges Land. Im Jahre 2017 betrug der Altersmedian¹⁴ der indischen Bevölkerung 27,9 Jahre.¹⁵ Im Vergleich mit China (38,7 Jahre¹⁶), Japan (48,2 Jahre¹⁷) und Deutschland (49 Jahre¹⁸) zeigt sich, dass Indien auch in Zukunft über viele junge Menschen und damit großes Humankapital verfügen wird.

¹³ Lee: „The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental Change“ (2003)

¹⁴ 50% der Bevölkerung sind jünger und 50% sind älter.

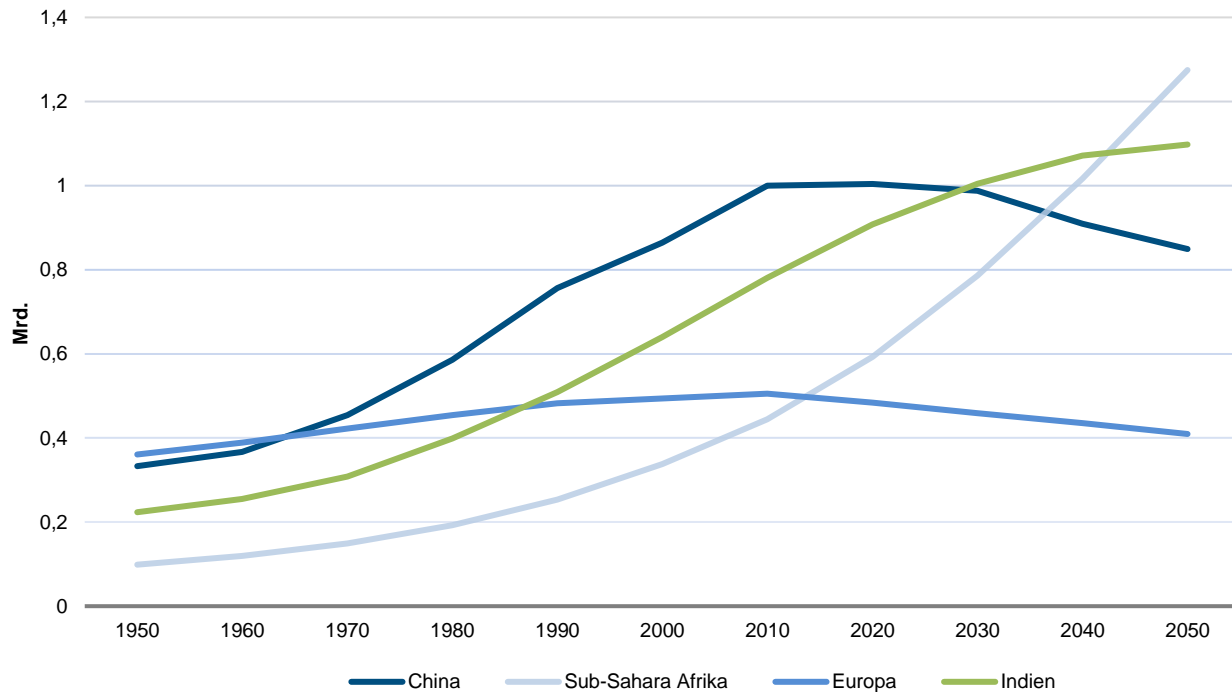
¹⁵ Statista 3: „Median age of the population in selected countries in 2017 (in years)“ (Statista, 2018)

¹⁶ Statista 7: „Median age of the population in China from 1950 to 2100 (in years)“ (Statista, 2018)

¹⁷ Statista 8: „Japan: Median age of the population from 1950 to 2050* (in years)“ (Statista, 2018)

¹⁸ Grundig und Pohl: „Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf den Arbeitsmarkt Sachsen – Analysen und Gegenstrategien“ (CES ifo Group Munich, 2004)

Abbildung 2: Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre)



Quelle: United Nations: „World Population Prospects 2017“ (United Nations DESA/Population Division, 2017)

Wie in Abbildung 2: Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre) erkennbar ist, wächst die erwerbsfähige Bevölkerung zwischen 2010 und 2020 um insgesamt 120 Mio. Menschen und damit um durchschnittlich etwa 12 Mio. Personen pro Jahr.¹⁹ Alleine zwischen 2010 und 2020 nimmt der Anteil der Erwerbsbevölkerung um mehr als 137 Mio. Menschen zu und damit um durchschnittlich etwa 12 bis 13 Mio. Personen pro Jahr. Dies stellt den Arbeitsmarkt und die indische Regierung vor erhebliche Herausforderungen bei der Schaffung ausreichender und geeigneter Arbeitsplätze, Unternehmen können jedoch aus einem beinahe unbeschränkten Reservoir an Arbeitskräften schöpfen. Von 2020 bis 2030 wird die Zahl der 15- bis 65-Jährigen um weitere 103 Mio. Menschen wachsen. Nach Prognosen der Vereinten Nationen wird der Anteil der unter 15-Jährigen kontinuierlich sinken, während der Anteil der über 65-Jährigen monoton steigen wird.²⁰

Insgesamt kommt es in Indien zu einer sogenannten „demographischen Dividende“, einem stärkeren absoluten Wachstum der erwerbsfähigen Bevölkerung als der nicht erwerbsfähigen Bevölkerung. Während die arbeitsfähige Bevölkerung nicht nur in Europa, sondern bspw. auch in China sinken wird, ist davon auszugehen, dass sie in Indien die nächsten Jahrzehnte noch weiter zunimmt. Größeres Wachstum wird nur in afrikanischen Ländern (vor allem südlich der Sahara) verzeichnet werden, wie in Abbildung 2 verdeutlicht wird.

¹⁹ Auswärtiges Amt 1: „Indien Wirtschaft“ (Auswärtiges Amt, 2015)

²⁰ United Nations: „World Population Prospects 2017“ (United Nations DESA/Population Division, 2017)

Seit 2009 gibt es in Indien die obligatorische Aadhar Card von der Unique Identification Authority of India (UIDAI), mit der jeder Bürger anhand einer 12-stelligen Aadhar-Nummer identifiziert werden können soll. Dementsprechend werden auf der Aadhar Card, die das Format eines Personalausweises hat, alle persönlichen Details einer Person festgeschrieben, was demographische wie biometrische Informationen beinhaltet. Die Kombination aus demographischen und biometrischen Daten soll die Einzigartigkeit und Fälschungssicherheit der Karte sicherstellen. Die Karte kann jedoch auch genutzt werden, um staatliche Unterstützung zu erhalten. Bis dato ist jedoch unklar, wer alles eine Aadhar Card besitzen muss. Nach letztem Stand muss jeder in Indien lebende Inder sowie Menschen, die mehr als 182 Tage innerhalb eines Jahres in Indien gelebt haben und Einkommenssteuer zahlen, eine solche Karte besitzen²¹ und sämtliche Konten und sogar Telefonnummer, Rentenzahlungen und Steuererklärung damit verknüpfen. Laut offizieller Aadhar-Webseite seien auf der universellen Identitätskarte alle relevanten Informationen vorhanden, weswegen nicht mehr verschiedene Dokumente gebraucht würden. Des Weiteren soll mit der Karte die illegale Immigration bekämpft werden.²² Datenschützer sind aufgrund der Daten, die auf einer Karte gebündelt vorhanden und von der Regierung abrufbar sind, besorgt, vor allem, da es bereits erste Hackerangriffe auf die Aadhar-Datenbank gab.²³

2.1.2 Politik und Wirtschaft

Die Republik Indien besteht aus einem Verbund von 29 Bundesstaaten und 7 Unionsterritorien, die unmittelbar von der Zentralregierung in Delhi verwaltet werden. Die nachfolgende Darstellung veranschaulicht die aktuelle Zusammensetzung der indischen Bundesstaaten und Unionsterritorien.²⁴ Dabei ist darauf hinzuweisen, dass sich Indien nicht mit allen seiner Nachbarländer über den Grenzverlauf einig ist. So bestehen besonders mit Pakistan, aber auch mit China Differenzen über einige der nördlichen Gebiete Indiens. Mit Hinblick auf Pakistan ist besonders die Region Kaschmir betroffen, die von beiden Seiten beansprucht wird. Mit China existieren Meinungsverschiedenheiten über die Region Arunachal Pradesh. Aus diesen Gründen wird oft auch nicht von „Grenzen“ zwischen Indien und diesen beiden Ländern gesprochen: Mit Pakistan stellt die

²¹ Motiani: „Who are eligible to apply for Aadhar? Find out“ (The Economic Times, 2017)

²² Aadhar.online

²³ Johnson: „IIT Kharagpur graduate hacked Aadhaar data through Digital India app: Police“ (The Indian Express, 2017)

²⁴ Maps of India 2, 2017

„Line of Control“ die De-facto-Grenze zwischen beiden Ländern dar, mit China hingegen bildet die „Line of Actual Control“ die De-facto-Grenze. Angaben zur Landfläche Indiens können daher variieren.

Abbildung 3: Indiens Bundesstaaten und Unionsterritorien (Stand: 2015)



Quelle: Maps of India 2, 2017

Indien ist die größte Demokratie der Welt mit regelmäßigen Wahlen, Parteiwettbewerb und verfassungsrechtlich verankerten Grundrechten. Trotz ethnischer und linguistischer Vielfalt und daraus resultierenden tiefgreifenden Kasten- und Klassengegensätzen konnte Indien seit der Unabhängigkeit am 15. August 1947 ein gefestigtes demokratisches System aufbauen. In den ersten Wahlen im Dezember und Januar 1950/51 siegte der linksliberale Indian National Congress (im

Folgenden INC)²⁵ unter der Führung Jawaharlal Nehrus, der damit zum ersten Premierminister gewählt wurde. Bis Mitte der 1990er Jahre dominierte die Kongresspartei meist unter Führung der Nehru-Gandhi-Familie, mit nur zwei kurzen Unterbrechungen, die Politik des Landes. Bei den Parlamentswahlen im Mai 2014 konnte der INC allerdings gerade noch 20% der Stimmen auf sich vereinen, während Narendra Modi, der bis zu seiner Vereidigung als Premierminister Indiens Ministerpräsident in Gujarat war, mit seiner Bharatiya Janata Party (im Folgenden BJP) 30% der Stimmen erhielt. Die Lok Sabha in Indien ist eine Art Unterhaus innerhalb des politischen Systems und auch in den Funktionen und Befugnissen vergleichbar mit dem deutschen Bundestag. Durch das indische Wahlsystem („First-past-the-post“ in jedem Wahlkreis) verfügt der INC nun über weniger als 10% der Sitze, während die BJP mit mehr als 50% der Sitze in der Lok Sabha gewonnen hat und somit über weitreichende Entscheidungsbefugnisse verfügt.²⁰ Die Erwartungen an Narendra Modi sind hoch, da Gujarats Wirtschaft in den zwölf Jahren unter der Führung der BJP überdurchschnittlich stark gewachsen ist. Einerseits hoffen viele Inder, dass Modi Ähnliches nun für ganz Indien gelingt, andererseits befürchten Kritiker, dass Modi das Land spalten könnte. Kurz nachdem er 2002 Ministerpräsident von Gujarat geworden war, kam es in dem Bundesstaat zu Pogromen gegen Muslime, bei denen ca. 2.000 Menschen ums Leben kamen. Bis heute ist nicht geklärt, welche Rolle Modi bei den Ausschreitungen spielte.

Die Liste der wirtschaftsfreundlichen Reformen, die die Regierung umsetzen möchte, ist lang. Allerdings bestehen Zweifel, dass die meisten dieser Reformen umgesetzt werden können. Zwar verfügt die BJP über eine absolute Mehrheit in der Lok Sabha,²⁶ allerdings hält sie lediglich 69 der 245 Sitze in der Rajya Sabha (vergleiche (im Folgenden vgl.) Bundesrat).²⁷ Narendra Modi hatte daher in der Vergangenheit viele Reformen per Erlass angestoßen. Allerdings müssen diese Erlasse von beiden Kammern des Parlaments bestätigt werden, weshalb nur wenige Unternehmen auf Basis der Erlasse langfristige Investitionsentscheidungen treffen möchten.²⁸ Aufgrund des indischen Wahlrechtes ist es unwahrscheinlich, dass sich die Mehrheitsverhältnisse in der Rajya Sabha signifikant vor den nächsten regulären Parlamentswahlen im Jahr 2019 ändern werden.²⁹ Die große Häufigkeit an Wahlen und die in der Vergangenheit betriebene Politik durch Erlasse ist ein zu berücksichtigender Unsicherheitsfaktor für langfristige Investitionsentscheidungen.

Das Bruttoinlandsprodukt (im Folgenden BIP) Indiens lag 2017 bei 2.611,01 Mrd. USD und hat sich damit im Vergleich zu 2007 verdoppelt.³⁰ Während 1960 in Indien noch fast die Hälfte der Wirtschaftsleistung (rund 43%) in der Landwirtschaft entstand, dominiert aktuell der Dienstleistungssektor mit einem Anteil von rund 55,2%, wie in Abbildung 4 gesehen werden kann. Der Anteil der Landwirtschaft am indischen BIP ist, wie auch in den Vorjahren, weiter gesunken. Lag er 1996 noch bei über 27%, fiel er 2007 auf knapp 18% und beträgt zur Zeit nur noch etwa 16,4% (2017/18) der gesamtwirtschaftlichen Produktion; fast 50% der indischen Arbeitskräfte sind nach wie vor in der Landwirtschaft tätig.³¹ Anders als in China hat die Industrie in Indien immer nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Ihr Anteil an der Wertschöpfung lag 2016 bei 28,5%³² des

25 Eine Einordnung des INC in ein eindimensionales Links-Rechts-Spektrum wird der Komplexität von Politik in Indien nicht ganz gerecht. Regionale Parteien (Sprache und Religion sind nach wie vor starke entscheidende Faktoren in der indischen Politik) sind in Indien sehr stark. Der INC sei die einzige „wahre“ nationale Partei Indiens und die einzige Partei, die es geschafft hat, das Land über Jahrzehnte in Regierungskoalitionen zu führen, die nicht selten aus einem guten Dutzend Parteien bestanden. Dem INC unter Führung der Nehru-Gandhi-Familie gelingt es wie keiner anderen Partei, regionale und religiöse Strömungen und Partikularinteressen auf nationaler Ebene auszugleichen.

26 Parliament of India: „Party-wise-Representation of Members“ (Parliament of India, Lok Sabha, house of the people, 2018)

27 Parliament of India 1: „Strenghtwise Party position in the Rajya Sabha“ (Parliament of India, Rajya Sabha, Council of States, 2018)

28 The Economist: „India Ordinance Survey“ (The Economist, 2015)

29 Kishore: „Can Uttar Pradesh election victory solve BJP's Rajya Sabha woes?“ (Livemint, 2017)

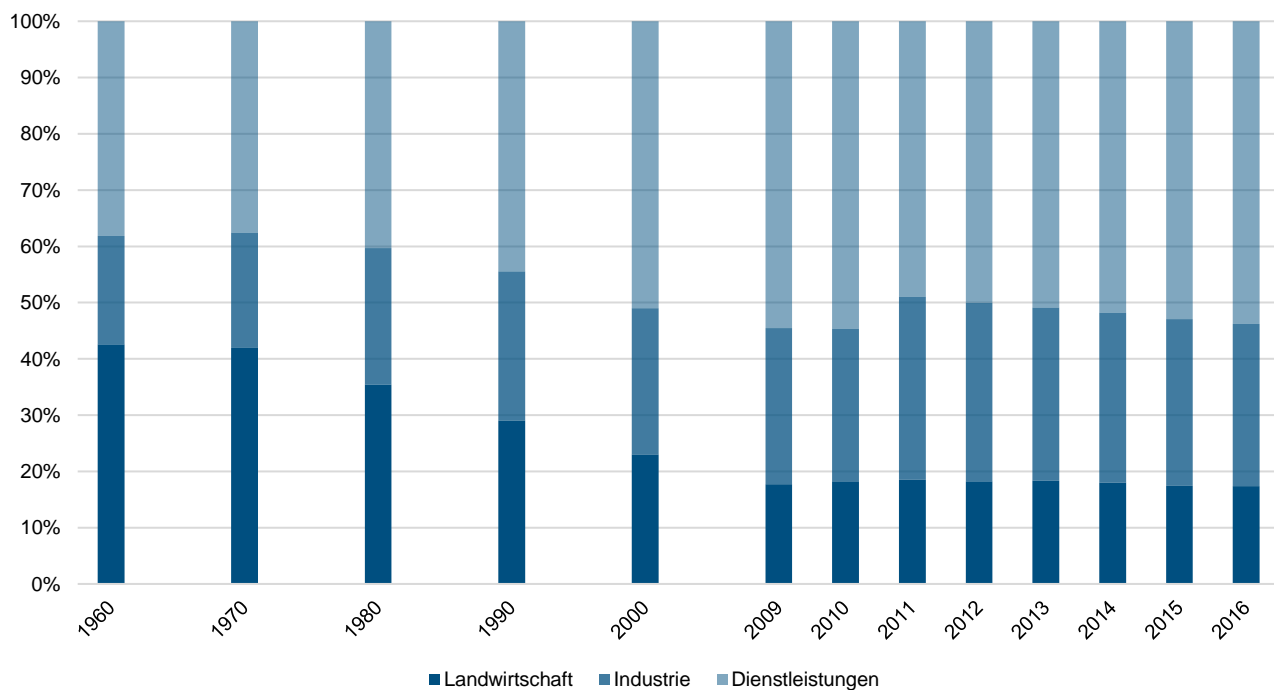
30 Statista 4: „Bruttoinlandsprodukt in Indien (BIP) bis 2017“ (Statista, 2018)

31 Auswärtiges Amt: „Struktur der Wirtschaft - Indien“ (2018)

32 Statista 4: „Bruttoinlandsprodukt in Indien (BIP) bis 2017“ (Statista, 2018)

indischen BIPs (zum Vergleich: In China liegt der Anteil der Industrie bei rund 40%.³³). Unter indischen Ökonomen und Politikern setzt sich allerdings zunehmend die Einsicht durch, dass eine Verbesserung des Lebensstandards für breite Bevölkerungsschichten ohne Industrialisierung unmöglich ist. Die Regierung ist deshalb bestrebt, den Anteil der Industrie an der Wertschöpfung zu erhöhen. Der indische Premier Narendra Modi hat kurz nach Amtsantritt die Kampagne „Make in India“ ins Leben gerufen, auf welche im Folgenden Unterkapitel noch genauer eingegangen wird.³⁴

Abbildung 4: Anteile ausgewählter Wirtschaftssektoren am indischen BIP (zwischen 1960 und 2016)



Quelle: World Bank 4, 2017

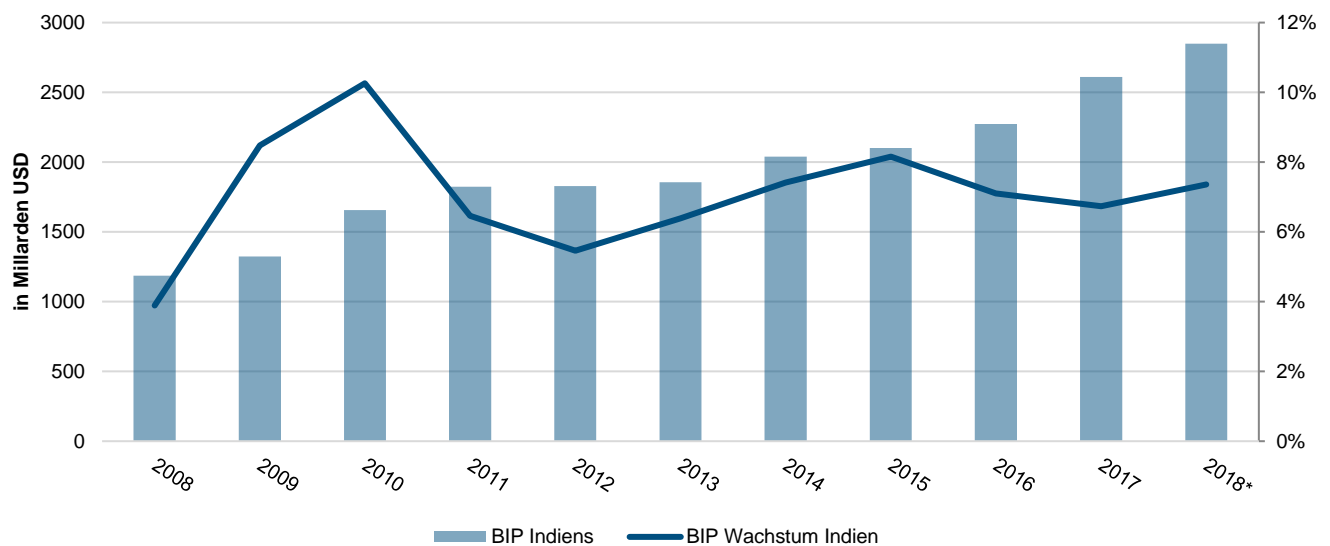
Im Zuge des Zusammenbruchs der Sowjetunion geriet Indien im Jahr 1991 in wirtschaftliche Turbulenzen, die in einer Zahlungsbilanzkrise und anschließend beinahe im Staatsbankrott endeten. Verhindert wurde dies allerdings durch Notkredite der Bank of England und der Bank of Japan. Auch der Internationale Währungsfonds (im Folgenden IWF) unterstützte das Land mit langfristigen Krediten unter der Bedingung weitreichender wirtschaftlicher Reformen. Das Jahr 1991 markierte damit den Startschuss für ein Jahrzehnt wirtschaftlicher Liberalisierung. Die Effekte der Reformen hielten noch bis in das erste Jahrzehnt des neuen Jahrtausends an, haben mittlerweile aber an Wirkung verloren. Das Wachstumspotenzial Indiens ist in Folge dessen deutlich zurückgegangen und neue Reformen wurden notwendig, um die Wirtschaft zu beleben. Die indische Rupie (Im Folgenden INR) verlor an Wert und das Haushaltsdefizit sowie Indiens Leistungsbilanzdefizit stiegen, was im Jahr 2013 darin gipfelte, dass der Wechselkurs mit dem US-Dollar (im Folgenden USD) deutlich über 20% absank.³⁵

³³ Statista 9: „China: Anteile der Wirtschaftssektoren am Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 2006 bis 2016“ (2018)

³⁴ Government of India: „Make in India“ (Make in India, 2018)

³⁵ The Economist 2: „One more push“ (The Economist, 2011)

Abbildung 5: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts Indiens (2008 bis 2018)



Quelle: World Bank 6, 2017, International Monetary Fund, 2017, BIP bis 2016: Trading Economics, 2017; ab 2017 Statista, 2018

Die Märkte haben sich allerdings wieder beruhigt und das BIP steigt wieder stetig mit jährlichen Wachstumsraten von über 6%, was in Abbildung 5 für den Zeitraum von 2008 bis 2018 veranschaulicht wird.^{36,37} Nachdem die indische Wirtschaft 2014 um 7,4% wuchs, konnte 2015 bereits eine Wachstumsrate von 8,6% erreicht werden. Für die nächsten Jahre wird durchschnittlich mit einem über 7-prozentigen Wachstum gerechnet.³⁸

Abbildung 6 verdeutlicht die relativen Wachstumsraten des indischen BIP von 2010 bis 2018 im Vergleich mit anderen großen Volkswirtschaften, wobei der Wert für 2016 vom Center for Monitoring the Indian Economy erwartet wird. Für das Jahr 2018 wird erwartet, dass die Wirtschaft in Indien um 7,4% wachsen wird.³⁹ Nach Angaben der Weltbank hat sich auch das Leistungsdefizit von 5% im Jahre 2012 auf 1,3% 2014, 1,1% 2015 und schließlich 0,5% des indischen BIP im Jahr 2016 verbessert.⁴⁰ Da Indien einen Großteil seines Bedarfs an fossilen Energieträgern durch Importe deckt, ist durch den gesunkenen Ölpreis das Zahlungsbilanzdefizit zurückgegangen. Auch der Abbau von Energiesubventionen und die Konsolidierung des Haushalts beeinflussten den Rückgang der Dieselpreise. Diese Entwicklungen und die Reformfreudigkeit der Regierung haben den wirtschaftlichen Ausblick für Indien verbessert.⁴¹

36 Statista 11: „GDP of India 2012-2022 | Statistic“ (Statista, 2018)

37 Statista 10: „Indien: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 2008 bis 2018 (gegenüber dem Vorjahr)“ (2018)

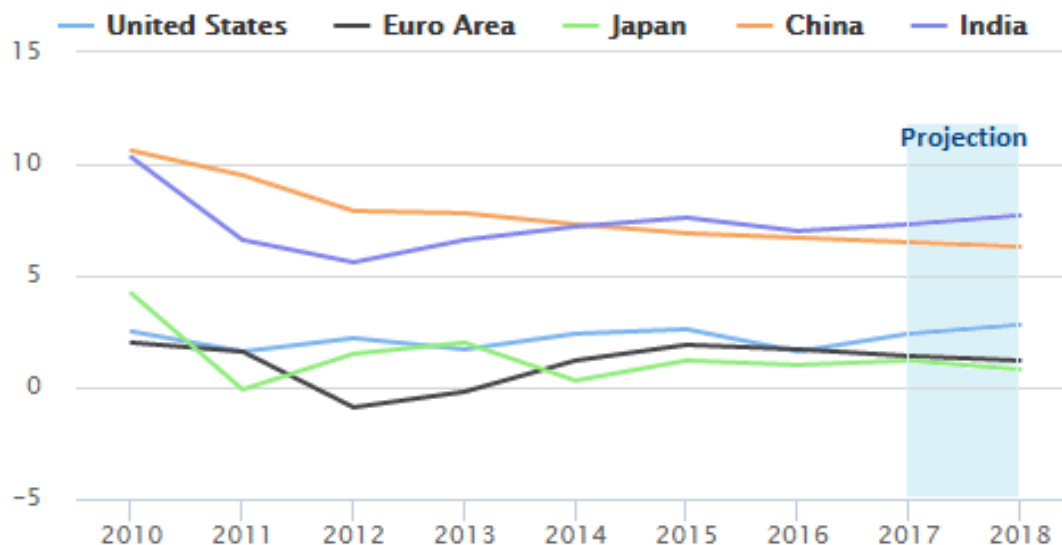
38 Statista 11: „GDP of India 2012-2022 | Statistic“ (Statista, 2018)

39 International Monetary Fund: „Real GDP growth“ (International Monetary Fund, 2018)

40 The World Bank 1: „Current account balance (% of GDP)“ (The World Bank, 2016)

41 Es gibt jedoch auch kritische Stimmen, die Indiens aktuelle Regierung unter Narendra Modi eher als Verwalter denn als Reformen darstellen. Im Zuge zunehmender Kontroversen um regierungskritische Berichterstattung stoßen solche Berichte oft auf wenig Verständnis bei weiten Teilen der indischen Bevölkerung. Siehe dazu The Economist 1: „India’s prime minister is not as much of a reformer as he seems“ (The Economist, 2017)

Abbildung 6: Prozentuales BIP-Wachstum in ausgewählten Volkswirtschaften (2010 bis 2018)



Quelle: India Press Agency Newspank, 2017, basiert auf dem OECD March 2017 Interim Economic Outlook

Ein weiterer relevanter Faktor ist die Entwicklung der Inflationsrate und des Bankensektors. Im April 2018 lag die Inflationsrate bei 4,58%.⁴² Betrachtet man die jüngste Vergangenheit lag die Inflation 2016 bei 4,5% und 2017 bei 3,8% und folgt somit einem positiven Trend.⁴³ Zur Bekämpfung des Inflationsanstiegs senkte die Reserve Bank of India den Leitzins am 15. Januar 2015 von 8,0% auf 7,75% und liegt Stand Mai 2018 bei 6%.⁴⁴

Staatseigene indische Banken haben vermehrt mit faulen Krediten zu kämpfen.⁴⁵ Ende 2018 wurde der Umfang fauler Kredite in den Bilanzen der Banken auf rund 9,46 Billionen (im Folgenden Bio.) INR (ca. 148,71 Milliarden (im Folgenden Mrd.) USD) geschätzt.⁴⁶ Nach dem CARE Rating Report belegt Indien damit weltweit den fünften Rang, was notleidende Kredite betrifft.⁴⁷ Diese Kredite sind ein Hauptgrund für niedrige Gewinne bei den Banken und einer sehr zähen Kreditvergabe vor allem an kleine und mittelständische Unternehmen (im Folgenden KMU).⁴⁸

Zwei grundlegende wirtschaftspolitische Maßnahmen waren die Demonetisierung und die Einführung einer allgemeinen Umsatzsteuer (Goods and Service Tax (im Folgenden GST)). Am 8. November 2016 wurde die 500 INR (damals ca. 7,10 EUR)- und 1.000 INR (damals ca. 14,20 EUR)-Banknote über Nacht für ungültig erklärt. Damit wurden rund 86% des Wertes der umlaufenden Geldmenge und ca. 24% (ca. 22,03 Mrd. Geldscheine) der umlaufenden Geldscheine wertlos. Bis

⁴² Trading Economics: „India Food Inflation“ (Trading Economics, 2018)

⁴³ Statista 6: „Inflationsrate in Indien bis 2017“ (Statista, 2018)

⁴⁴ Global-rates: „RBI Repo Rate – der Leitzins der Zentralbank von Indien“ (Global-rates, 2018)

⁴⁵ Alpana Killawala: „Fourth Bi-monthly Monetary Policy Statement, 2016-17 Resolution of the Monetary Policy Committee (MPC), Reserve Bank of India“ (2016)

⁴⁶ Crabtree: „India’s banks have a bad loan problem, but financial experts still see opportunity“ (CNBC, 2018)

⁴⁷ Scroll.in: „India’s non-performing assets are the fifth highest in the world, says CARE Ratings report“ (Scroll.in, 2018)

⁴⁸ George Mathew: „Bad loan crisis continues: 56.4 per cent rise in NPAs of banks“ (The Indian Express, 2017)

zum 31. Dezember 2016 bestand eine Frist zum Tausch der Scheine in gültige Noten bzw. zur Einzahlung auf Konten. Gleichzeitig wurden die alten 500 INR-Scheine sukzessive durch neue Noten ersetzt und neue 2.000 INR-Scheine schrittweise in Zirkulation gebracht.⁴⁹ Ziel der Bargeldreform war die Korruptionsbekämpfung und das Beseitigen von Schwarzgeld sowie die Bekämpfung der Steuerhinterziehung.⁵⁰ Da nur wenige Personen vorab von der Maßnahme wussten, kam es in den auf den 8. November 2016 folgenden Wochen zu teils chaotischen Zuständen. Trotz des Abhebelimits von 2.000 INR verfügten Banken nicht über genügend Bargeld zur Versorgung ihrer Kunden, was zu langen Schlangen vor Banken, Bargeldknappheit und damit zu großen gesellschaftlichen sowie wirtschaftlichen Auswirkungen führte. Rund 250 Mio. Inder hatten kein Bankkonto und konnten daher von den Möglichkeiten der Kartenzahlung ebenfalls keinen Gebrauch machen. Die Verwerfungen innerhalb der Wirtschaft waren ebenfalls enorm. Konsumenten schränkten ihren Konsum auf notwendige Bedarfsgüter ein und Unternehmen verschoben Investitionsentscheidungen. Neben der Korruptionsbekämpfung soll die Einschränkung von Bargeld Indien langfristig zu einem Land des bargeldlosen Zahlungsverkehrs, einer sogenannten „cashless economy“, machen.⁵¹

Ein weiteres Vorhaben zur Vereinfachung und Kontrolle von Geldströmen war die Einführung der allgemeinen Umsatzsteuer (in Englisch „Goods and Service Tax“; im Folgenden GST) zum 1. Juli 2017, welche erstmalig ein landesweit einheitliches Steuersystem schafft.⁵² Aufgrund der föderalen Struktur des Landes ist die Umsatzsteuer, die über die Lieferung von Waren bis zur Erbringung von Dienstleistungen nahezu alle Leistungen abdeckt, in drei Komponenten geteilt. Diese sind die „Zentralumsatzsteuer“ (Central GST, CGST) – „Steuer der Zentralregierung“, „die Steuer der Bundesstaaten“ (State GST, SGST) sowie die „Übergreifende Steuer“ (Integrated GST, IGST). Die Dreiteilung des Steuersystems wirkt sich auf die Komplexität des Systems aus und sorgt für Schwierigkeiten beim erlaubten Vorsteuerabzug. Die Vorsteuerabzugsfähigkeit der IGST wirkt sich jedoch positiv bei der Einfuhr von Waren aus, da statt der Gesamtabgabenbelastung von 30,15% nur der Zoll i.H.v. 10% (plus „Customs Cess“) als Kostenfaktor wirkt. Für viele Maschinen und Anlagen gilt zudem ein reduzierter Basiszoll von 7,5%. Dies ist jedoch Gegenstand fortführender Änderung und so soll es nun eine nachträgliche Erhöhung einiger Einfuhrzölle geben, um die „Make in India“-Kampagne zu unterstützen.⁵³ Die Einführung der GST soll das Durcheinander aus Bundes- und Landessteuern beenden und markiert damit einen entscheidenden Schritt zur Förderung eines einheitlichen Binnenmarktes mit freiem Güter- und Dienstleistungsverkehr. Die Reaktion der indischen Wirtschaft fiel in den ersten Monaten nach der Einführung der GST mehrheitlich positiv aus. Optimistische Schätzungen gehen davon aus, dass diese Reform das indische Wirtschaftswachstum langfristig um bis zu 2% steigern könnte.⁵⁴ Für eine fundierte Analyse der Reformeffekte ist es jedoch noch zu früh und es wird einige Jahre dauern, bis genug aussagekräftiges Datenmaterial zum Effekt der GST auf die indische Wirtschaft zur Verfügung steht.⁵⁵

Trotz aller Fortschritte in den vergangenen Jahren ist Indien noch immer ein verhältnismäßig armes Land, wobei die Zahl der Inder, die in ärmlichen Verhältnissen leben, in den letzten Jahren erheblich gesunken ist. Die statistische Erfassung von Armut durch die indische Regierung hat sich in den vergangenen Jahren geändert: Nachdem bis 2014 die offizielle Armutsgrenze bei 27 INR (0,35 EUR) (Dorf) und 33 INR (0,42 EUR) (Stadt) pro Tag lag, sind nach Neuberechnungen

49 Harish Damodaran: „Are banks equipped to replace 2,300 crore pieces of Rs 500 and Rs 1,000 notes?“ (The Indian Express, 2016)

50 AHK Indien 2: „Eigene Publikation“ (2018)

51 Deepak Kapoor: „Demonetisation - The long and short of it“ (Forbes India, 2016)

52 The Economic Times: „GST: Long-drawn agenda, put by Manmohan govt“ (The Economic Times, 2016)

53 Livemint: „Customs Duty Raised in Budget 2018 to Promote Make in India Campaign“ (Livemint, 2018)

54 The Indian Express: „GST bill a 'game-changer' for India's economic growth: USIBC“ (The Indian Express, 2016)

55 Choudhury: „India rolls out its biggest tax reform in 70 years. Here's what it means“ (CNBC, 2017)

mindestens 32 INR (0,41 EUR) (Dorf) und 47 INR (0,60 EUR) (Stadt) pro Tag zum Überleben notwendig. Hierdurch fallen 100 Mio. Menschen mehr unter die Armutsgrenze, als zuvor angenommen.⁵⁶ Im Finanzjahr 2014/2015 lebten noch immer etwa 30% der Bevölkerung unter der Armutsgrenze und rund 70% hatten weniger als 2 USD pro Tag zur Verfügung.⁵⁷ Die Zahl der Inder, die nicht alle Grundbedürfnisse (Essen, Energie, Wohnen, Trinkwasser, Sanitäranlagen, Gesundheitsversorgung, Bildung, soziale Sicherheit, Elektrizität) decken können, ist noch immer relativ hoch. Das Beratungsunternehmen McKinsey schätzt in einem Bericht aus dem Jahr 2014, dass 680 Mio. Menschen in Indien in diese Kategorie fallen. Nach Berechnungen der Unternehmensberatung liegen die minimalen monatlichen Konsumausgaben zur Deckung dieser Bedürfnisse bei 1.336 INR (ca. 17 EUR). Laut einem Bericht der Weltbank von 2016 hat Indien die meisten Menschen, die unter der internationalen Armutsgrenze von 1,90 USD pro Tag leben. Abbildung 7 zeigt, wie sich die monatlichen Pro-Kopf-Konsumausgaben in Abhängigkeit des Urbanisierungsgrades 2014 verteilten.⁵⁸ Die monatlichen Pro-Kopf-Konsumausgaben von mehr als 95% der ländlichen Bevölkerung liegen unter 3.000 INR (ca. 40 EUR); in den Städten sind es über 70%, die weniger zur Verfügung haben.⁵⁹ In Indien wird man ab einem Jahreseinkommen von 200.000 INR (ca. 2.560 EUR) einkommensteuerpflichtig. Daraus ergibt sich, dass lediglich ca. 1,5% der Bevölkerung aktuell Einkommensteuer zahlen. Hierbei kommen die Top 0,1% der Steuerzahler für 26% der insgesamt gezahlten Steuern auf.

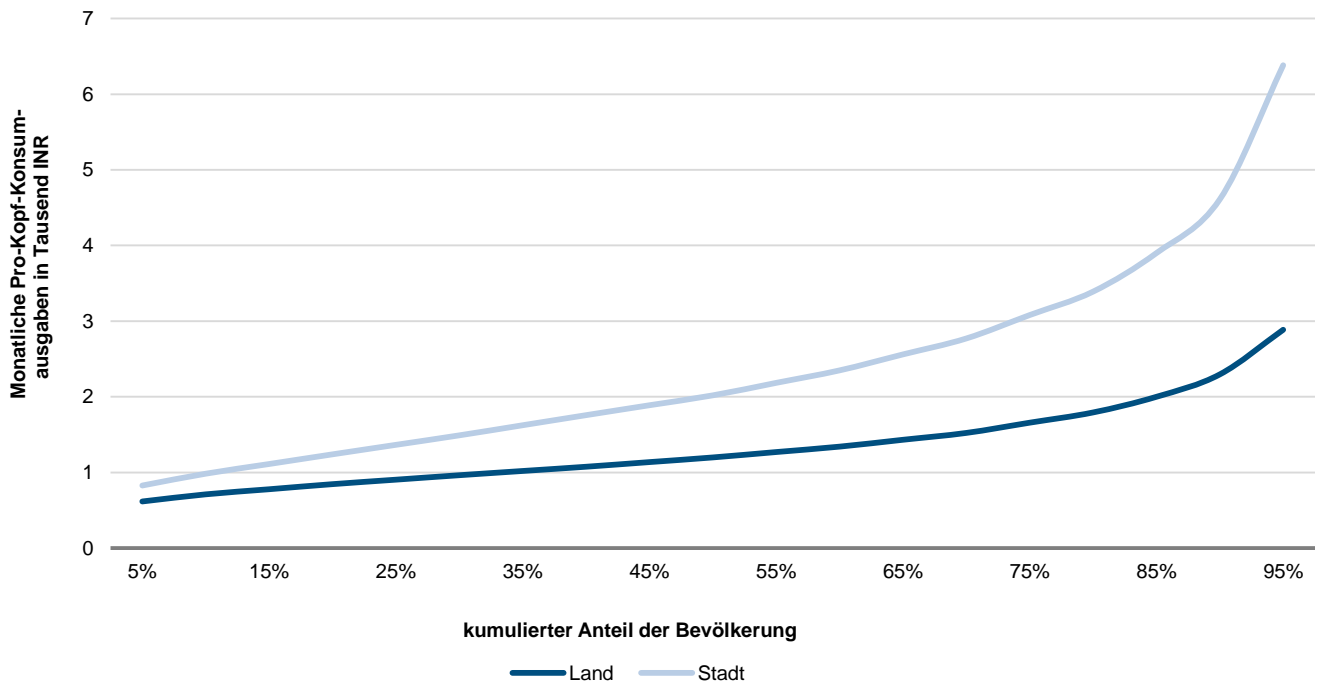
⁵⁶ Die Zeit 1: „30% der Inder unter Armutsgrenze“ (Die Zeit, 2014)

⁵⁷ Auswärtiges Amt 1: „Indien Wirtschaft“ (Auswärtiges Amt, 2015)

⁵⁸ Gupta und Sankhe: „India’s path from poverty to empowerment“ (McKinsey&Company, 2014)

⁵⁹ Ministry of Statistics and Programme Implementation: „NSS Survey Reports“ (Government of India, 2018)

Abbildung 7: Verteilung der monatlichen Pro-Kopf-Konsumausgaben (Stand: 2014)



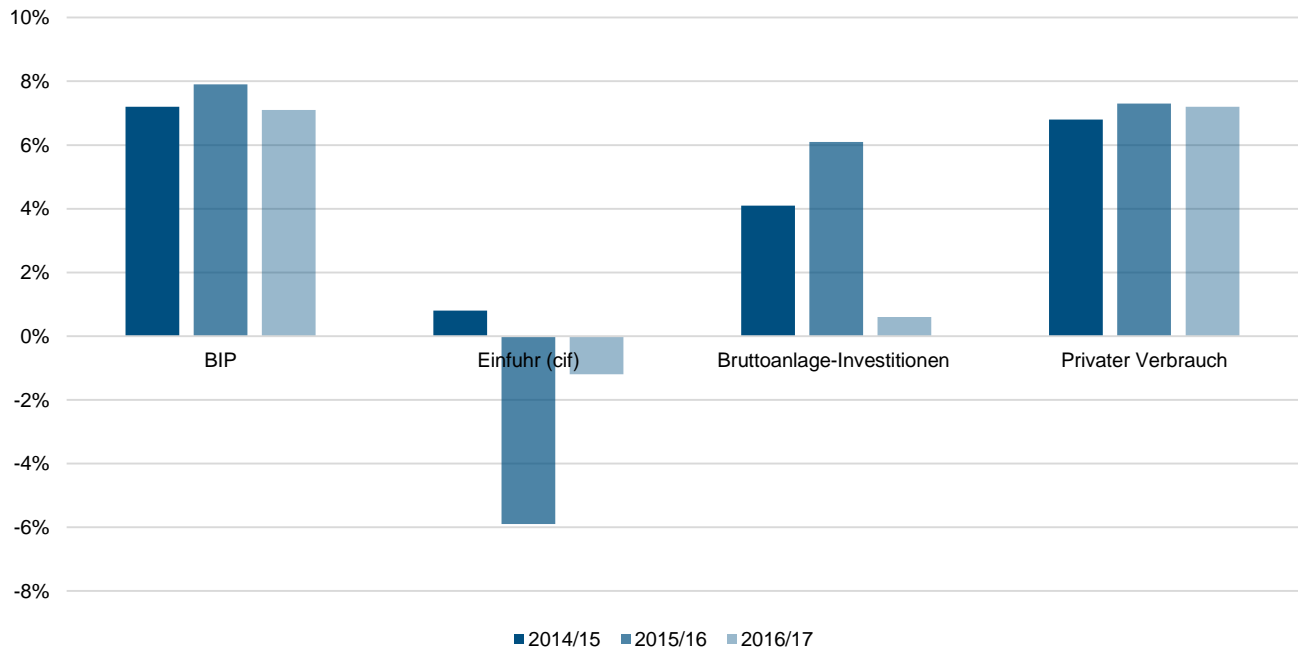
Quelle: Gupta und Sankhe: „India’s path from poverty to empowerment“ (McKinsey&Company, 2014)

Insgesamt lassen sich die aktuellen wirtschaftlichen Entwicklungen Indiens wie in der nachfolgenden Abbildung 8 zusammenfassen.⁶⁰ Ursache für das nach wie vor geringe Einkommen ist die hohe Zahl unproduktiver Arbeitsplätze. Insgesamt ist ein großer Teil des industriellen Sektors, welcher produktive Arbeitsplätze schaffen würde, nach wie vor starken interventionistischen Maßnahmen ausgesetzt, was langfristiges Wachstum gefährdet. Zusätzlich hat Indien ein sehr restriktives Arbeitsrecht, was von der World Bank als eines der komplexesten der Welt eingestuft wird. Die Regierung ist allerdings bemüht, auch in diesem Bereich Veränderungen anzustoßen, welche die Investitionsattraktivität steigern soll. Ob es jedoch zu einer Umsetzung der Reformen kommt, ist nicht sicher. Nach wie vor bilden die Gewerkschaften in Indien eine wichtige Interessengruppe und sie haben bereits ihren Widerstand gegen die Reformen angekündigt.⁶¹

⁶⁰ Destatis Statistisches Bundesamt: „Exports and Imports (Foreign Trade): Germany, Years, Countries“ (Genensis-Online Datenbank, 2016)

⁶¹ Tiwari: „Manufacturing Discontent: India’s Workers in Crisis“ (Al Jazeera, 2016)

Abbildung 8: Wirtschaftliche Entwicklung Indiens 2014/15 bis 2016/17 (Veränderung gegenüber dem Vorjahr)



Quelle: Destatis Statistisches Bundesamt: „Exports and Imports (Foreign Trade): Germany, Years, Countries“ (Genensis-Online Datenbank, 2016)

2.1.3 Die „Make in India“-Initiative

Eine nachhaltige Verbesserung des Lebensstandards für breite Bevölkerungsschichten soll durch das Vorantreiben der Industrialisierung, insbesondere im produzierenden Gewerbe, erreicht werden.⁶² Deshalb ist die Regierung im Allgemeinen bestrebt, den inländischen Anteil der Wertschöpfung zu erhöhen. Der indische Premier Narendra Modi hat daher kurz nach Amtsantritt die Kampagne „Make in India“ zur Anwerbung ausländischen Kapitals durch ausländische Direktinvestitionen (Foreign Direct Investments (im Folgenden FDI)) ins Leben gerufen.⁶³ Da die Initiative große mediale Aufmerksamkeit erfahren hat und entscheidend das Investitionsklima in Indien prägt, wird im Folgenden auf einige Details der Kampagne näher eingegangen.

In der Vergangenheit hatte Indien versucht, ohne eine nennenswert vorangetriebene Industrialisierung den direkten Sprung von der Agrargesellschaft zur Dienstleistungsgesellschaft zu schaffen. Mittlerweile ist man sich jedoch in Indien bewusst, dass eine nennenswerte Industrialisierung notwendig ist, um Wohlstand auf breiter Front zu schaffen und nicht nur für wenige, gut ausgebildete Personen. Gerade vor dem Hintergrund der bereits erläuterten Entwicklung der Einwohnerzahl Indiens sowie der „demographischen Dividende“ benötigt Indien Arbeitsplätze, um ca. 12 Mio. neue Arbeitnehmer jährlich in den Arbeitsmarkt zu integrieren. Da jedoch nur wenige dieser neu hinzukommenden Arbeitskräfte über eine formale Ausbildung verfügen, ist der Dienstleistungssektor nur unzureichend geeignet, um diese Personen einzubinden.⁶⁴ Nicht zuletzt diese Einsicht, gepaart mit der Erkenntnis, wie nachhaltiges Wirtschaftswachstum in anderen (vor allem in westlichen) Staaten erreicht wurde, führte zum Entstehen der „Make in India“-Kampagne. Anders als bei vielen Reforminitiativen in der Vergangenheit verfolgt diese Kampagne einen holistischen Ansatz, der die gesamte Administration effizienter sowie nachhaltig wirtschaftsfreundlicher gestalten soll. Hauptziel ist es, den Anteil der produzierenden Industrie am BIP durch die Kampagne deutlich zu steigern, wobei Produkte sowohl für den Binnenmarkt als auch den Export hergestellt werden.

Offizieller Start der „Make in India“-Kampagne war der 25. September 2014. Es wurden 25 Industrien als Schlüsselsektoren identifiziert, welche das Potenzial haben viel Humankapital zu binden. Zu diesen Bereichen zählen unter anderem (im Folgenden u.a.) der Automobilssektor mit der zugehörigen Zulieferindustrie, der Erneuerbare-Energien-Sektor, die Pharmazeutische Industrie, der Infrastruktursektor sowie die Rüstungsindustrie und der Raum- und Luftfahrtsektor. Als Teil der Maßnahmen wurden nicht nur entsprechende Sektoren besonders stark gefördert, sondern auch fünf große Industriekorridore gewählt, in denen die industrielle Entwicklung primär vorangetrieben werden sollen.⁶⁵ Die Korridore liegen in etwa wie ein auf die Seite gedrehtes „U“ im Land und umfassen jeweils folgende Anfangs- und Endpunkte: Delhi-Mumbai, Bengaluru-Mumbai, Chennai-Bengaluru, Vizag-Chennai und Amritsar-Kolkata. Gleichzeitig wurde das Ziel ausgegeben 100 sogenannte „Smart Cities“ zu entwickeln – also moderne, zukunftsfähige urbane Zentren,⁶⁶ in denen die Industriearbeiter angesiedelt werden können. Das Smart City-Konzept reicht von der Energieversorgung über die Gestaltung des öffentlichen Nahverkehrs bis hin zu nachhaltigem Wohnraum und digitaler Vernetzung.

Neben diesen eher mittel- und langfristigen Zielen wurden auch kurzfristig Maßnahmen auf nationaler und bundesstaatlicher

62 In der indischen IT-Industrie arbeiten bspw. nur drei Millionen Menschen bzw. 10 Millionen, wenn eine breitere Definition der Beschäftigung in der IT-Industrie zugrunde gelegt wird.

63 Make in India

64 EY: „Knowledge Paper on Skill Development in India: Learner First Where are we on skills?“ (EY)

65 Indien verfügt bereits über sogenannte Sonderwirtschaftszonen, in denen eine weniger restriktive Zollgesetzgebung angewendet wird. Zudem haben dort angesiedelte Unternehmen freien Zugang zum indischen Binnenmarkt. Ggf. können auch Steuervergünstigungen geltend gemacht werden. Für Details siehe Special Economic Zones in India.

66 Smart Cities Mission

Ebene in Kraft gesetzt, die bürokratische und administrative Hürden für Unternehmen vereinheitlichen und vereinfachen oder ganz abschaffen sollen. Dazu gehören auch Bemühungen die indische Verwaltung zu digitalisieren, da z.B. Regierungsbeamte teilweise private E-Mailadressen (bspw. Yahoo oder Gmail) für offizielle Korrespondenz benutzen. Zu den bisher durchgeführten bzw. zeitnah anvisierten Maßnahmen zählen u.a. folgende:

- Einreichung der Bewerbungen für Industrielizenzen 24 Stunden pro Tag über ein eBiz genanntes Onlineportal;
- Verlängerung der Gültigkeit von genehmigten Industrielizenzen auf 3 Jahre;
- Unbedenklichkeitsbescheinigungen für Umweltauflagen können jetzt auch online beantragt werden;
- Einrichtung eines Onlineportals zur Abwicklung von Angelegenheiten betreffend der „Employees State Insurance Corporation (ESIC)“ und der „Employees Provident Fund Organization (EPFO)“;
- Unbedenklichkeitsbescheinigungen des Innenministeriums für bestimmte Produktgruppen besitzen nun 3 Jahre Gültigkeit.

Aufgrund der föderalistischen Struktur Indiens gibt es auch eigene bundesstaatliche Maßnahmen. Zum Beispiel können jetzt Anträge für gewerbliche und nichtgewerbliche Bauten in der National Capital Region (Großraum Delhi) eingereicht werden und im Bundestaat Maharashtra wurde die Anzahl der Dokumente verringert, die notwendig sind, um einen Stromanschluss zu beantragen.

Im Detail mag sich das nach nur kleinen Änderungen anhören, die aber kumuliert große Auswirkungen haben. Zusätzlich zu den Entbürokratisierungsversuchen wurden die Anforderungen an FDIs geändert und für 15 Sektoren die jeweiligen Obergrenzen entweder auf- oder angehoben. So können bspw. im Bankensektor nun Direktinvestitionen von bis zu 74% getätigt werden und im Bereich der Medizinprodukte oder im Energiebereich sind nun FDIs von bis zu 100% gestattet.⁶⁷⁶⁸⁶⁹ Ebenso wichtig wie die einzelnen Maßnahmen des Programms ist jedoch der Mentalitätswandel, der durch die Kampagne in der gesamten Verwaltung und Wirtschaft angeregt werden soll.

Neben der Hauptkampagne existiert die im September 2015 gestartete Initiative „Make in India Mittelstand!“, die sich speziell an kleine und mittelständische deutsche Unternehmen richtet, von denen viele nach wie vor familiengeführt sind. Weil viele dieser Unternehmen eher risikoavers agieren, soll das Programm helfen, Investitionen in Indien zu erleichtern, indem spezielle Ansprechpartner für diese Unternehmen gewonnen werden, sodass aller Beratungsbedarf (etwa im Bereich der Finanzierung, Steuern, M&A, um nur einige Beispiele zu nennen) zentral und aus einer Hand erfolgen kann. Die AHK Indien ist Partner des „Make In India Mittelstand!“-Programms.⁷⁰ Das Programm wird zentral von der Indischen Botschaft in Berlin gesteuert.

67 Make in India

68 Auf die Bestimmungen zu ausländischen Direktinvestitionen wird ausführlicher im Kapitel 6.2.1. eingegangen.

69 Tripathi: „Now, India is the Third Largest Electricity Producer ahead of Russia, Japan“ (Business Standard India, 2018)

70 Make in India Mittelstand! „Make In India Business Support Programme for German Mittelstand and Family Owned Enterprises“ (Make in India Mittelstand!, 2015)

2.1.4 Interkulturelles & Doing Business

Der indische Markt hat aufgrund seiner Geographie und Demographie großes Potenzial für ausländische Firmen, gilt aber auch als kompliziert für nicht Indien-Erfahrene. Neben den bereits beschriebenen Herausforderungen spielt auch die indische Kultur eine entscheidende Rolle für den Erfolg oder Misserfolg von Geschäften mit und in Indien.

Der niederländische Manager und Kulturforscher Geert Hofstede definierte 1973 sechs kulturelle Dimensionen, an denen sich u.a. die Unterschiede zwischen Deutschland und Indien veranschaulichen lassen. Vor allem zwei Dimensionen sind besonders konträr und bergen das Potenzial für Konflikte mit lokalen Partnern: Risikoaversität und Langzeit-Orientierung. Während Deutsche als sehr langfristig planend und vorrausschauend gelten und dadurch Unsicherheiten vermeiden möchten, gilt Indien als ein Land mit einer deutlich kürzeren Zukunftsorientierung und einer deutlich höheren Bereitschaft Risiken einzugehen. Dies spiegelt sich auch im Zeitverständnis vieler Inder wider. Im Vergleich zu Deutschland läuft die Zeit nicht ab, sondern sie wiederholt sich. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass sich im Hinduismus Leben und Tod im Kreislauf wiederholen und das Lebensende mit einer Wiedergeburt endet.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass ein Großteil der Inder äußerst beziehungsorientiert denkt und so gilt vor allem der stetige persönliche Kontakt zum Vertrauensaufbau als eine notwendige Voraussetzung, um in Indien erfolgreich Geschäfte zu machen. Eine Verschmelzung privater und geschäftlicher Beziehungen ist keine Seltenheit. Des Weiteren hat der familiäre Zusammenhalt einen sehr hohen Stellenwert in der Gesellschaft. Grund dafür sind u.a. die fehlenden staatlichen sozialen Auffangmechanismen. Dieser Zusammenhalt spiegelt sich auch in der Geschäftswelt wider. Bis zu 70% der Unternehmen in Indien werden von Familienorganisationen kontrolliert und auch innerhalb der Unternehmen werden Schlüsselpositionen häufig von Familienmitgliedern übernommen. Dabei ähneln oftmals auch die Unternehmensstrukturen denen einer Familie – der CEO nimmt eine väterliche Rolle ein, wird hochangesehen und mit sehr viel Respekt behandelt. Die Angestellten selbst stehen in einer engen Beziehung zueinander und arbeiten zusammen. Hofstedes Kulturdimension der Machtdistanz unterscheidet sich dementsprechend auch sehr von Deutschland. Die Machtdistanz ist in Indien sehr hoch und es ist üblich, dass Entscheidungsprozesse von „oben nach unten“ verlaufen und diesen Entscheidungen nicht widersprochen wird.

Neben den persönlichen Beziehungen hat auch der höfliche Umgang einen sehr hohen Stellenwert in der geschäftlichen Kommunikation. Dieser kann sich in ausführlichen öffentlichen Danksagungen und Willkommensgeschenken widerspiegeln, ebenso aber auch in der Face-to-Face-Kommunikation. Da sachorientierte und direkte Formulierungen häufig als unhöflich wahrgenommen werden, ist das Äußern von Kritik an einer Person nicht üblich, sondern es wird eher mit Verbesserungsvorschlägen gearbeitet. Des Weiteren fällt es vielen indischen Geschäftspartnern/Mitarbeitern schwer ein eindeutiges „Nein“ zu formulieren. Daher ist es wichtig Fragen präzise zu formulieren und genau nachzufragen, wie die Pläne realisiert werden können. Dadurch lassen sich mögliche Unklarheiten vermeiden und die erwünschten Ergebnisse können erzielt werden.

In der Vergangenheit kam es in Indien immer wieder zu Korruptionsskandalen. Eines der Hauptziele der Modi-Regierung ist es die Korruption im Land zu bekämpfen, anscheinend erfolgreich, denn im Korruptionswahrnehmungsindex von Transparency International hat sich die Republik Indien verbessert. Nachdem es 2014 noch auf Rang 85 lag, verbesserte sich

das Land im Jahr 2016 auf Rang 79 von 176. Damit hat sich die Platzierung Indiens seit 2013 (Rang 94) nochmals um neun Positionen verbessert.⁷¹

2.1.5 Wirtschaftliche Beziehungen

Die deutsch-indischen Wirtschaftsbeziehungen haben sich in den letzten Jahren deutlich intensiviert. Beleg dafür ist nicht zuletzt die Entwicklung der Mitgliederzahl der Deutsch-Indischen Handelskammer. Diese stieg um gut 100% von 1990 bis 2018 auf eine Gesamtzahl von ca. 6.000 Mitgliedern an.

In den 1990er Jahren wurden die Regeln für ausländische Direktinvestitionen (FDI) in Indien zunehmend gelockert. Im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts hielt dieser Trend weitgehend an; viele Beschränkungen für FDI wurden beseitigt, die meisten Branchen delizenziert.⁷² Vor allem aber auch durch das „Make in India“-Programm, welches im September 2014 vom neuen Ministerpräsidenten Modi etabliert wurde, konnten weitere Erfolge bei der Öffnung des Landes erzielt werden. Nichtsdestotrotz sind bürokratische Hemmnisse noch immer eine der größten Wachstumsbremsen in Indien. Im „Ease of Doing Business“-Index der Weltbank erreicht Indien im Jahr 2018 erstmalig Rang 100 von 189 – zum Vergleich: Neuseeland lag im Jahr 2018 auf Rang 1, die USA auf Rang 6, Deutschland auf Rang 20 und China auf Rang 78. Ungefähr gleichauf mit Indien lagen die Dominikanische Republik (99), Fiji (101), Jordanien (103) und Nepal (105). Besonders schlecht schnitt Indien in den Feldern Durchsetzung von Verträgen (164), eine Geschäftstätigkeit aufnehmen (156) und Eigentumsregistrierung (154) ab. Verhältnismäßig gut schneidet das Land hingegen im Hinblick auf den Schutz von Minderheitsinvestoren (4), den Zugang zur Fremdkapitalbeschaffung (Kredite) (29) und beim Zugang zu Elektrizität (29) ab.⁷³

Von April 2000 bis März 2016 wurden etwa 7,7 Mrd. EUR Direktinvestitionen aus Deutschland in den indischen Markt getätigt, wovon allein etwa 2,8 Mrd. EUR zwischen März 2013 und April 2016 investiert wurden (davon gut 875 Mio. EUR im Finanzjahr 2015-2016).⁷⁴ Die FDIs kamen überwiegend von deutschen Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, aus der Automobilindustrie und aus dem Chemiesektor. Die größte Einzelinvestition eines deutschen Unternehmens in Indien bis dato war der Bau der Volkswagenfabrik im westindischen Pune. Wenig überraschend sind deutsche Unternehmen stark in den beiden Zentren der indischen Automobilindustrie, Pune und Chennai, vertreten. Indische Unternehmen investierten im Jahr 2010 ca. 900 Mio. EUR in Deutschland. Rund 379 international agierende indische Unternehmen waren im Juli 2015 in Deutschland durch Tochtergesellschaften oder Unternehmensbeteiligungen aktiv und der Bestand an Direktinvestitionen aus Indien nach Deutschland belief sich zum selben Zeitpunkt auf rund 4 Mrd. EUR.⁷⁵ Regionaler Schwerpunkt der Tätigkeit indischer Unternehmen in Deutschland ist die Region um Frankfurt. Die prominentesten Investitionen indischer Unternehmen in Deutschland war die Übernahme der Carl Dan Peddinghaus GmbH durch Bharat Forge, einem Automobilzulieferer aus Pune im Jahr 2003, sowie die Übernahme von Senvion (REpower) durch den

⁷¹ Transparency International: „Corruption Perceptions Index 2015“ (Transparency International, 2015)

⁷² In der Zeit des „License Raj“ bis Ende der 1980 konnten in kaum einer Branche ohne Lizenzen Geschäfte gemacht werden. Die Lizenzen waren oft sehr detailliert bestimmt und enthielten Vorgaben zu Preis- und Mengenpolitik für Unternehmen.

⁷³ The World Bank 2: „Ease of Doing Business Rankings“ (The World Bank, 2018)

⁷⁴ Embassy of India: „India - Fact Sheet“ (Embassy of India, 2018)

⁷⁵ Deutsch-Indische Handelskammer: „Annual Review 2015, Indian Companies in Germany – A Report on Investment Activities in 2014 – 15“ (2015)

indischen Windturbinenhersteller Suzlon, ebenfalls aus Pune, in den Jahren 2007 bis 2012. Letztere Übernahme war mit einem Volumen von 1,8 Mrd. EUR dotiert. Im ersten Quartal 2017 stiegen die deutschen Exporte nach Indien um 19% an.

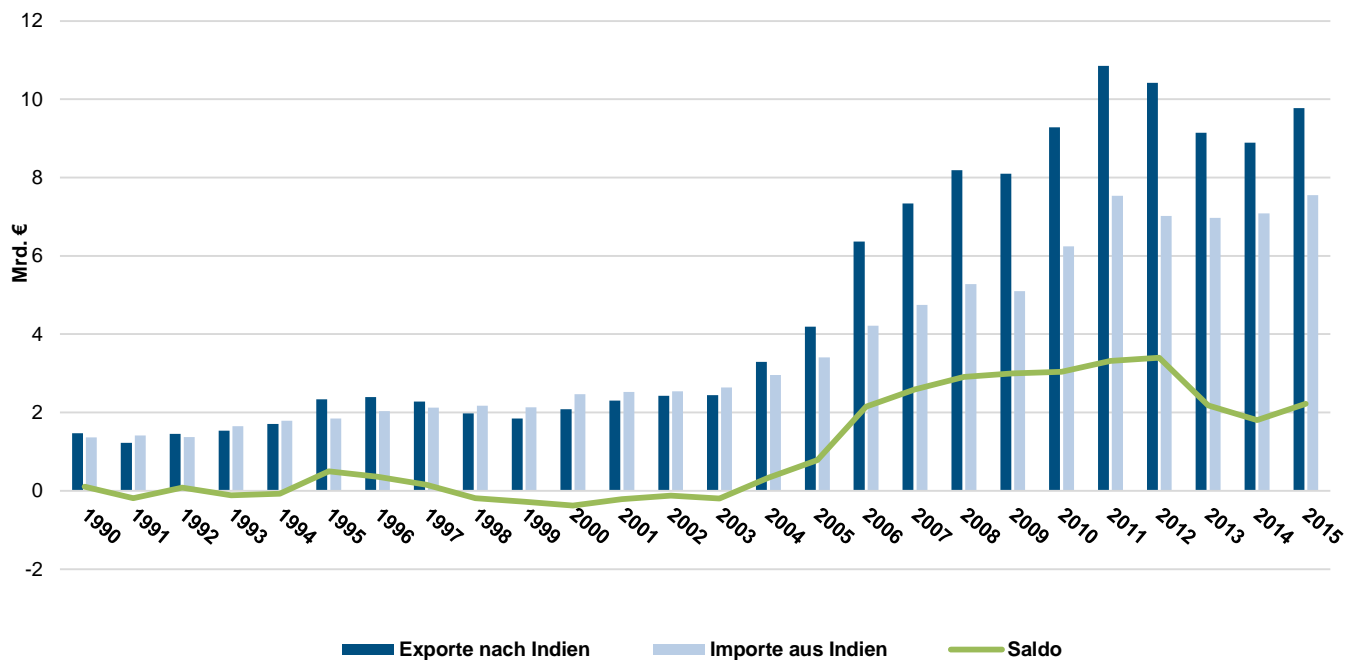
In der Europäischen Union ist Deutschland Indiens wichtigster Handelspartner. Bedeutende deutsch-indische Wirtschaftsabkommen sind das Doppelbesteuerungsabkommen, das am 19. Dezember 1996 in Kraft getreten ist, das Handelsabkommen vom 31. März 1955 sowie die Vereinbarungen über die Zusammenarbeit in der wissenschaftlichen Forschung und technologischen Entwicklung von 1971 und 1974.⁷⁶ Abbildung 9 gibt einen Überblick über das deutsch-indische Handelsvolumen von 1990 bis 2015. Im Jahr 2013 lag das Land sowohl bei den Ausfuhren als auch bei den Einfuhren auf Rang 25 unter Deutschlands Handelspartnern. Im Jahr 2006 lag das bilaterale Handelsvolumen zwischen Deutschland und Indien erstmals über 10 Mrd. EUR. Bis 2011 war es auf 18,4 Mrd. EUR angewachsen. Es schien, als wären beide Länder auf einem guten Weg gewesen, die vom damaligen Premierminister Manmohan Singh und Angela Merkel auf der gemeinsamen Regierungskonferenz im Jahr 2010 gesetzte Zielmarke von 20 Mrd. EUR bis 2012 zu erreichen. Doch vor allem aufgrund des Nachlassens der wirtschaftlichen Dynamik in Indien sank das Handelsvolumen im Jahr 2012 auf 17,4 Mrd. EUR (von einer winzigen Delle im Jahr 2009 abgesehen der erste Rückgang seit dem Jahr 1999). Im Jahr 2013 sank das Handelsvolumen auf 16,1 Mrd. EUR, wobei vor allem die deutschen Exporte nach Indien zurückgingen, was sich in einem deutlich niedrigeren Handelsüberschuss i.H.v. 2,2 Mrd. EUR für Deutschland niederschlug (dem niedrigsten seit 2006). Nachdem auch im Jahr 2014 das deutsch-indische Handelsvolumen noch einmal leicht auf 16 Mrd. EUR zurückgegangen war und Indien damit als Handelspartner weiter an Bedeutung für Deutschland verlor, nahm 2015 das bilaterale Handelsvolumen im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um rund 8,5% auf 17,3 Mrd. EUR zu. Deutsche Ausfuhren stiegen dabei um knapp 10%, während Einfuhren aus Indien um ca. 6,5% stiegen, wie in Abbildung 9 nochmals genauer ersichtlich.

Abbildung 9 veranschaulicht die Entwicklung des deutschen Außenhandels mit Indien in den letzten zwei Jahrzehnten.⁷⁷ Nachdem das Deutsch-Indische Handelsvolumen in den letzten Jahren konstant bzw. teilweise leicht rückläufig war, stieg der Export deutscher Waren seit Anfang 2017 wieder an.

⁷⁶ Auswärtiges Amt 2: „Beziehungen zwischen Indien und Deutschland“ (Auswärtiges Amt, 2018)

⁷⁷ Destatis Statistisches Bundesamt: „Exports and Imports (Foreign Trade): Germany, Years, Countries“ (Genensis-Online Datenbank, 2016)

Abbildung 9: Deutsch-indischer Handel (1990 bis 2015)



Quelle: Destatis Statistisches Bundesamt: „Exports and Imports (Foreign Trade): Germany, Years, Countries“ (Genesis-Online Datenbank, 2016)

In Tabelle 1 wird ein aufgeschlüsselter Überblick der wichtigsten Export- bzw. Importindustrien gegeben. Mit 3,3 Mrd. EUR waren Maschinen das Hauptexportgut deutscher Unternehmen nach Indien im Jahr 2017, gefolgt von der Elektrotechnik (1,4 Mrd. EUR)- und Chemie (1,3 Mrd. EUR)-Branche. Das größte absolute sowie prozentuale Wachstum erfuhr die Luftfahrt mit einem Volumen von 0,3 Mrd. EUR und einer Wachstumsrate von 88%. Der größte Importsektor war der Chemiesektor, aus welchem Waren im Wert von 1,2 Mrd. EUR nach Deutschland importiert wurden, gefolgt von Lederwaren und Schuhen im Wert von 0,8 Mrd. EUR.⁷⁸ Das größte prozentuale Wachstum mit über 21% konnte die Metallindustrie verzeichnen, wobei die Chemieindustrie mit einem Wert von 0,2 Mrd. EUR das größte absolute Wachstum hatte. Insgesamt waren 2017 die Exporte aus Deutschland nach Indien 10,7 Mrd. EUR wert, während die Importe mit 8,5 Mrd. EUR beziffert wurden.⁷⁹

⁷⁸ Ebd.

⁷⁹ Spiegel Online: „Warum Indien nicht als USA-Ersatz taugt“ (Spiegel Online, 2017)

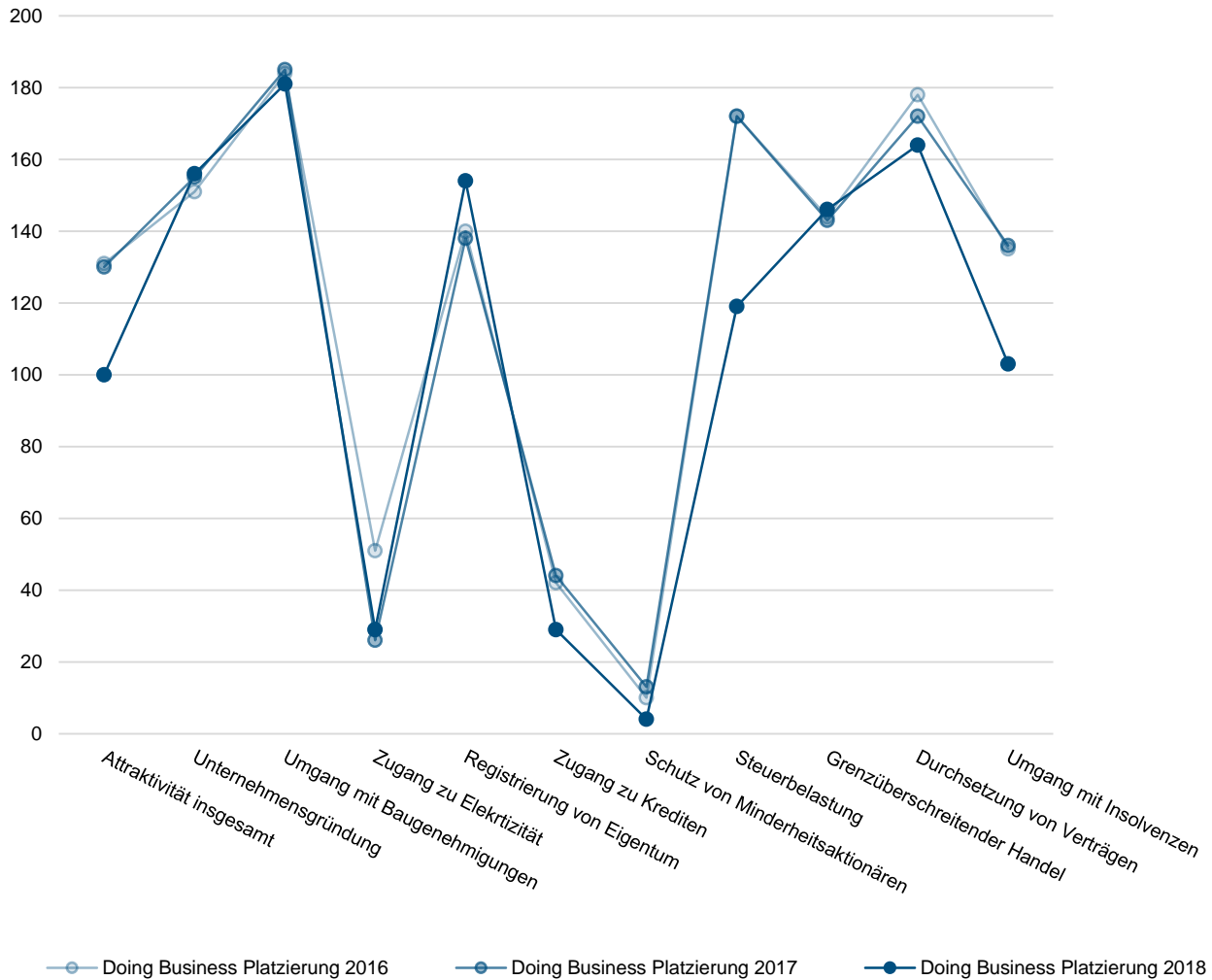
Tabelle 1: Handelsdaten Deutschland und Indien inklusive prozentualer Veränderung (2016 bis 2017)80

	2016		2017		Absolute Veränderung		Prozentuale Veränderung	
	Export nach Indien	Import aus Indien	Export nach Indien	Import aus Indien	Export	Import	Export	Import
Maschinen	3.155.049	631.759	3.291.123	716.097	136.074	84.338	4,3%	13,34%
Elektrotechnik	1.291.206	447.517	1.397.608	519.247	106.402	71.730	8,24%	16,02%
Automobil	522.090	493.167	571.235	485.749	49.145	-7.418	9,41%	-1,50%
Kunststoff	647.520	336.529	727.362	380.905	79.842	44.376	12,33%	13,18%
Chemie	1.214.553	997.544	1.326.987	1.182.053	112.434	184.509	9,25%	18,49%
Metall	642.746	442.701	683.269	538.424	40.523	95.723	6,30%	21,62%
Textilien	55.006	478.018	68.301	523.196	13.205	45.178	24,17%	9,45%
Leder & Schuhe	14.761	792.136	15.348	809.973	587	17.837	3,97%	2,25%
Opt. & fotograf. Geräte	920.334	117.047	1.041.491	132.804	121.157	15.757	13,16%	13,46%
Luftfahrt	218.219	26.505	410.112	42.499	191.893	15.994	87,93%	60,34%
Konsumgüter	329.860	314.271	346.677	323.132	16.817	8.861	5,09%	2,83%

Aufgrund der Eckdaten des Landes (junge Bevölkerung, niedrige Lohnkosten, hohes Wachstumspotenzial) ist Indien trotz der verhältnismäßig ungünstigen Platzierung im „Ease of Doing Business“-Index unter ausländischen Investoren beliebt.

2,2% der globalen FDI flossen zwischen 2010 und 2015 nach Indien.⁸¹ 2017 belegte Indien den 7. Platz auf dem Global FDI Confidence Index, wobei die Platzierungen in den einzelnen Kategorien Abbildung 10 entnommen werden können.^{82,83}

Abbildung 10: Indien: Platzierungen im weltweiten „Doing Business Ranking“ zur Beurteilung der Attraktivität von Standorten für Unternehmen (2016 bis 2018)



Quelle: Statista, 5. 2018

Indien hatte bereits im Jahr 1948 (noch vor Deutschland) das General Agreement on Tariffs and Trade (GATT, heute WTO) unterzeichnet und später auch das Abkommen zu Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS). An einem bilateralen Freihandelsabkommen zwischen Indien und der Europäischen Union (im Folgenden EU) wird bereits seit 2007

81 United Nations Trade and Development: „World Investment Report“ (United Nations Trade and Development, 2015)

82 Der Global FDI Confidence Index ist eine jährliche Analyse, wie politische, ökonomische und regulatorische Änderungen den FDI-Zufluss in den kommenden Jahren beeinflussen könnten.

83 Chitravanshi: „India Jumps to 8th Place on Global FDI Confidence Index“ (The Economic Times, 2017)

gearbeitet mit dem Ziel Zölle sowie nicht-tarifäre Handelshemmnisse abzubauen.⁸⁴ Im Jahr 2014 wurden sowohl das Parlament in Indien als auch das Europäische Parlament neu gewählt. Im Nachgang der Wahlen wurden Schlüsselpositionen in den Ministerien und den Verhandlungsteams neu besetzt. Die Verhandlungen waren zwischenzeitlich zum Stillstand gekommen, können durch die 2016 verabschiedete „EU-India Agenda for Action 2020“ jedoch wieder an Schwung gewinnen.⁸⁵ Im Mai 2017 forcierte Angela Merkel bei einem Treffen mit Narendra Modi die Anstrengungen, die stockenden Verhandlungen wieder zu beleben.⁸⁶ Nach Schätzungen könnte Deutschland mit einem jährlichen Zuwachs seines BIP von bis zu 4,6% rechnen, wenn ein solches Handelsabkommen zu Stande käme.⁸⁷ Neben dem angestrebten Abkommen mit der EU hat Indien bereits folgende Abkommen unterzeichnet:

Tabelle 2: Ausgewählte Handelsabkommen Indiens⁸⁸

Bilaterale Vereinbarungen	Singapur, Republik Korea und Malaysia
Freihandelsabkommen	Sri Lanka
Indien-ASEAN-Freihandelsabkommen	Brunei, Kambodscha, Indonesien, Laos, Malaysia, Myanmar, Philippinen, Singapur, Thailand, Vietnam
Südasiatische Freihandelszone	Bangladesch, Bhutan, Malediven, Nepal, Pakistan und Sri Lanka
Handelsvertrag	Nepal
Asia Pacific Trade Agreement (APTA)	Bangladesch, Republik Korea, China und Sri Lanka
Handelsabkommen	Bhutan

⁸⁴ European Commission: „Countries and Regions - India“ (European Commission, 2016); European Commission 1: „Commission Services Position Paper on the Trade Sustainability Impact Assessment for the FTA between the EU and the Republic of India“ (2010)

⁸⁵ European Council: „EU-India Summit“ (European Council, 2016); Khushboo: „India free trade agreement: European Union expects both sides to move with caution“ (The Indian Express, 2016)

⁸⁶ Manager Magazin: „Merkel will Freihandel mit Indien forcieren“ (Manager Magazin, 2017)

⁸⁷ Grahn: „Freihandelsabkommen mit Indien, Chance oder Risiko?“ (Statista, 2017)

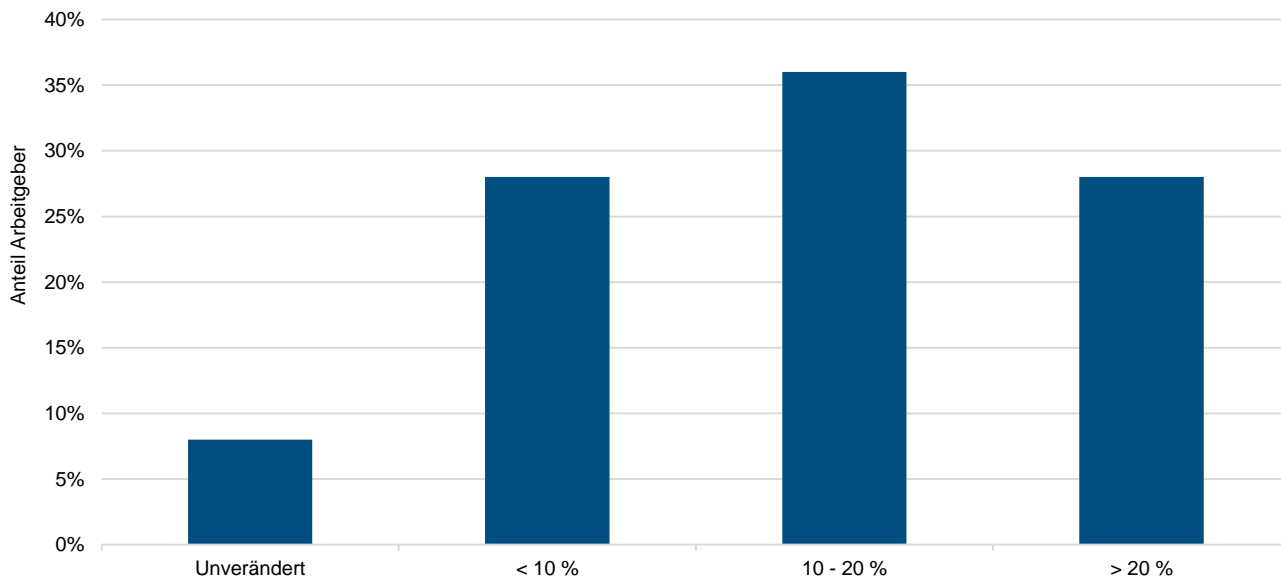
⁸⁸ Ministry of Commerce and Industry 1: „Trade Agreements“ (Ministry of Commerce and Industry, 2018)

Bevorzugtes Handelsabkommen (PTA)	Afghanistan, Chile, MERCOSUR (Argentinien, Brasilien, Paraguay, Uruguay, Venezuela, Bolivien)
Indien-Afrika Handelsabkommen	Angola, Botswana, Kamerun, Elfenbeinküste, Ghana, Liberia, Mauritius, Mosambik, Nigeria, Ruanda, Senegal, Südafrika, Swasiland, Seychellen, Tansania, Uganda, Zaire, Sambia, Simbabwe
Umfassendes wirtschaftliches Partnerschaftsabkommen (CEPA)	Japan, Republik Korea
Steuerabkommen	Mauritius

Die Deutsch-Indische Handelskammer befragt jedes Jahr die 30 größten deutschen Unternehmen in Indien zu ihren Investitionsabsichten und veröffentlicht die Ergebnisse in ihrem Business Monitor. Nachdem sich das Geschäftsklima 2013 noch ohne klare Tendenz und eher abwartend bewegte, beschleunigt sich das Einstellungstempo rasant, was als signifikanter Indikator für zukünftige Geschäftstätigkeit angesehen werden kann. In Abbildung 11 wird dieser Parameter der Zukunftsplanung dargestellt. Unter den Befragten rechnen 92% mit der Schaffung neuer Arbeitsplätze im Unternehmen in den nächsten drei Jahren. Mit einem Anstieg der Einstellungsrate zwischen 10 und 20% rechnen 36% der Befragten und 28% rechnen sogar mit einer Ausweitung der Arbeitskräftekapazität um mehr als 20% bis 2019.⁸⁹

⁸⁹ Deutsch-Indische Handelskammer 1: „German Investments in India Survey 2015“ (2015)

Abbildung 11: Beabsichtigte Einstellungsrate der 30 größten deutschen Arbeitgeber in Indien bis 2019



Quelle: Deutsch-Indische Handelskammer 1: „German Investments in India Survey 2015“ (2015)

2.1.6 Gesetzliche Rahmenbedingungen für Geschäfte

Die Vorbereitung von Projekten in Indien bedarf besonderer Sorgfalt. Langfristige unternehmerische Betätigung in Indien erfolgt zumeist in der der deutschen GmbH entsprechenden Unternehmensform *Private Limited*. Der Steuersatz für thesaurierte Gewinne beträgt zwischen 26% und 34,94%. Bei Ausschüttungen ist zusätzlich eine Distributionssteuer i.H.v. 20,36% auf den auszuschüttenden Betrag zu entrichten. Beim Anteilseigner sind sie steuerfrei in Indien.

Bei jeder Form von Betätigung in Indien, bei der vor Ort in Indien Arbeitnehmer aus anderen Ländern tätig werden, sollte gründlich über das Risiko einer Betriebsstätte nachgedacht werden. Sollte z.B. ein Mitarbeiter für einen längeren Zeitraum nach Indien (>183 Tage) entsandt werden, entsteht automatisch eine Betriebsstätte in Indien. Der Entsandte wird in Indien persönlich steuerpflichtig und der Auftraggeber hat bis zu 43,68% der Zahlungen als Quellensteuern vom Auszahlungsbetrag einzubehalten und abzuführen. „Ausschüttungen“ nach Deutschland werden keiner weiteren Ausschüttungssteuer unterworfen. Wer also keine Nettosteuerklausel im Vertrag durchsetzen kann, hat bei einer Betriebsstätte mit erhöhten Steuern, internem Aufwand und Beratungskosten zu rechnen, die vorher gut einkalkuliert sein sollten. Wichtig ist ebenfalls, dass die Quellensteuer (Tax Deduction at Source/Withholding Tax) bei einem Angebot mit einbezogen wird. Diese Steuer i.H.v. 10% wird auf alle Dienstleistungen fällig, die nach Indien in Rechnung gestellt werden, falls keine Betriebsstätte vorliegt. Die Steuer beträgt 10%.⁹⁰ In der Regel ist eine Betriebsstätte in Indien notwendig, wenn der Einsatz in Indien 6

⁹⁰ AHK Indien: „Vorbereitung zu langfristigen Projekten in Indien“ (2014)

Monate übersteigt. Das setzt bei Projekten mit geringerer Laufzeit ein straffes Projektmanagement voraus, das auch starke Möglichkeiten an die Hand gibt, diese Frist zu unterschreiten oder durch Pönalien und Nettosteuerklausel Teile der Mehrkosten auf den Auftraggeber zu verlagern, wenn die Fristversäumnisse auf Seiten des Auftraggebers oder anderer Subunternehmer verursacht wurden. Ein sogenanntes Project Office in Indien zu begründen ist nicht in jedem Fall notwendig und sollte vorher genau abgeklärt werden.

Seit 2009 gibt es in Indien zudem die Aadhar Card von der Unique Identification Authority of India, mit der jeder Bürger anhand einer 12-stelligen Aadhar-Nummer identifiziert werden können soll und die obligatorisch für alle in Indien lebenden Menschen ist, die mehr als 182 Tage innerhalb eines Jahres in Indien leben.⁹¹ Auf der Aadhar Card, die das Format eines Personalausweises hat, werden alle persönlichen Details einer Person (demographische und biometrische Informationen) festgeschrieben und sie muss zudem mit sämtlichen Konten, Telefonnummern, Rentenzahlungen und Steuererklärungen verknüpft werden.⁹²

Im Allgemeinen empfiehlt es sich bei Aktivitäten in Indien für Unternehmen, für den Steuerabteilungsleiter und auch für die entsandten Arbeitnehmer eine indische Steuernummer PAN, eine TAN für die Entrichtung der Lohnsteuern als Gegenkonto zur PAN und eine digitale Signatur für die Abgabe der Steuererklärungen zu beantragen. Da die Dokumentenbeschaffung in Deutschland etwas aufwendig ist, sollte diese erfolgen, sobald absehbar ist (nach drei Monaten etwa), dass die 6-Monatsgrenze der Betriebsstätte überschritten wird. Unabhängig von der Dauer und Art eines Projektes muss eine Steuererklärung in Indien über die erbrachte Dienstleistung erfolgen. Diese Gesetzeslage wurde 2018 noch weiter verschärft.⁹³

2.1.7 Bestimmungen für den Export

Waren dürfen nach Indien nur über die in der indischen Zollgesetzgebung vorgeschriebenen Zollstraßen, Zollhäfen bzw. Zollflughäfen in das indische Zollgebiet (Domestic Tariff Area, im Folgenden DTA) exportiert werden. Bei Seefracht ist grundsätzlich mindestens 48 Stunden vor Ankunft der Waren das Import-General-Manifest (im Folgenden IGM) auszufüllen und einzureichen. Für Luftfracht gilt eine Vorabmeldefrist von mindestens zwei Stunden. Um Waren beim Zoll anmelden (Bill of Entry) zu können, muss der indische Importeur grundsätzlich bei der Außenhandelsbehörde (Directorate General of Foreign Trade, im Folgenden DGFT) mit einer Importer Exporter Codenummer (im Folgenden IEC) registriert sein. Die Waren werden dann unter Vorlage der Warenbegleitpapiere entweder zum zollrechtlich freien Verkehr („for home consumption“) oder für ein Zollagerverfahren („warehousing“) angemeldet. Bei der Anmeldung zum zollrechtlich freien Verkehr entstehen die Einfuhrabgaben (Zoll und Einfuhrnebenabgaben) zum Zeitpunkt der Zollanmeldung. Ebenfalls prüft die Zollverwaltung zu diesem Zeitpunkt, ob die Waren Verboten oder Beschränkungen unterliegen. Hier sind dann gegebenenfalls die vorgeschriebenen Bescheinigungen (Genehmigungen, Zertifikate) zu erbringen. Für eine ordnungsgemäße Zollanmeldung in Indien sind zudem die Warenbegleitpapiere zu erstellen (gemäß DGFT Notification 114/2015).

⁹¹ Motiani: „Who are eligible to apply for Aadhar? Find out“ (The Economic Times, 2017)

⁹² Aadhar.online

⁹³ Bohnberger: „Indisches Steuersystem - kurz und knapp“ (2018)

Waren können aber auch mit Bewilligung der Zollverwaltung ohne Erhebung von Einfuhrabgaben, aber unter Leistung einer Sicherheit in öffentlichen, privaten oder Sonderzolllagern untergebracht werden. Grundsätzlich beträgt die Höchstlagerdauer ein Jahr, kann jedoch mit Bewilligung der Zollverwaltung jeweils um ein Jahr verlängert werden. Die Eigentümer können während der Lagerzeit die Waren Sortieren und Verpacken sowie Be- und Verarbeitungsvorgänge an den Waren vornehmen, wenn die Zollverwaltung zustimmt. Sobald das Zolllagerverfahren beendet wurde, erhalten die Waren eine neue zollrechtliche Bestimmung (Wiederausfuhr oder Abfertigung zum freien Verkehr).

Der indische Einfuhrzolltarif basiert auf der internationalen Nomenklatur des Harmonisierten Systems zur Bezeichnung und Codierung der Waren (HS 2017). Je nach Art der eingeführten Ware fallen unterschiedlich hohe Zölle an.⁹⁴

Bemessungsgrundlage für die Festsetzung der Einfuhrzölle (= Zollwert) ist im Rahmen eines Kaufgeschäftes grundsätzlich der Transaktionswert, der auf der Handelsrechnung ausgewiesen ist. Hierzu werden jedoch die Beförderungs- und Versicherungskosten bis zur Eingangszollstelle in Indien hinzugerechnet, sofern sie nicht im Kaufpreis enthalten sind. Grundsätzlich akzeptiert die indische Zollverwaltung den CIF (Cost, Insurance and Freight)- bzw. CIP (Carriage and Insurance Paid To)-Wert der internationalen Lieferbedingungen als Zollwert. Für die zollfreie Einfuhr ist grundsätzlich eine Importlizenz erforderlich, die durch den indischen Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden muss. Um Investitionen in und Exporte nach Indien für bestimmte Branchen attraktiver zu machen, ermöglicht die indische Regierung im Rahmen von einigen Großprojekten niedrige Zölle und Abgaben. Bei den Projekten handelt es sich u.a. um Vorhaben zum Ausbau der Infrastruktur, weshalb Maschinen, Anlagen, Geräte sowie Rohstoffe zu niedrigen oder gar keinen Zöllen und Abgaben nach Indien exportiert werden könnten.⁹⁵

Bevor die Ware nach Indien gesendet wird, kann Kontakt zu einem Zollagenten in Indien aufgenommen werden. Dieser kann genaue Informationen über vorhandene Zollvergünstigungen liefern und vor Ort beim Auslösen der Waren aus dem indischen Zoll behilflich sein. Bei neuen Geschäftspartnern empfiehlt sich das Einholen einer Bonitätsprüfung. Hierbei kann die Deutsch-Indische Handelskammer behilflich sein. Zudem sind Informationen bezüglich Begleitpapiere, Besonderheiten, Zahlungsabwicklung und Liefervertrag zu beachten.⁹⁶

2.1.8 Bestimmungen zum Erwerb von Immobilien

Immobilien und Grundstücke können in Indien grundsätzlich nur von indischen oder Personen indischen Ursprungs, die gesetzlich als natürliche oder juristische Person definiert sind, erworben werden. Berechtigt zum Erwerb sind allerdings keine Personen indischen Ursprungs, die aus Pakistan, Bangladesch, Sri Lanka, Afghanistan, China, Iran, Nepal oder Bhutan kommen.⁹⁷ Ein ausländischer Staatsangehöriger kann Immobilien nicht käuflich erwerben, es sei denn, die Person lebt in Indien. In diesem Fall sind jedoch strenge Auflagen zu befolgen.

⁹⁴ Auf der Webseite icegate.gov.in können die Einfuhrabgaben sehr detailliert und produktspezifisch eingesehen werden sowie unter <http://www.cbec.gov.in> allgemeine Bestimmungen zur Zollabgaben nachgeschlagen werden.

⁹⁵ Department of Revenue: „Press Release“ (Government of India, 2018)

⁹⁶ AHK Indien: „Merkblatt Exporte nach Indien“

⁹⁷ Rödl&Partner: „Grundstückskauf in Indien: Eigentumsrechte, Erbpacht und Real Estate Due Diligence“ (Rödl&Partner, 2017)

Ein ausländisches Unternehmen, das in Übereinstimmung mit den FERA / FEMA-Bestimmungen eine Zweigstelle oder einen anderen Geschäftssitz in Indien gegründet hat, kann in Indien ein Grundstück erwerben, das für die Ausübung einer solchen Tätigkeit notwendig ist. Die Zahlung für den Erwerb einer solchen Immobilie sollte im Wege einer ordnungsgemäßen Banküberweisung erfolgen. Das ausgefüllte Formular „Form IPI“⁹⁸ (Declaration of Immovable Property) muss dann innerhalb von 90 Tagen ab dem Datum des Erwerbs der Immobilie bei der Reserve Bank eingereicht werden. Eine solche Immobilie kann durch einen Vertragshändler als Sicherheit für andere Kredite mit einer Hypothek belastet werden. Bei der Abwicklung des Geschäfts können die Verkaufserlöse aus solchen Immobilien nur mit vorheriger Zustimmung der Reserve Bank rücküberwiesen werden. Unternehmen, die Zweigniederlassungen in Indien gegründet und sich zuvor in Pakistan, Bangladesch, Sri Lanka, Afghanistan, China, Iran, Nepal und Bhutan niedergelassen haben, benötigen zum Erwerb von Immobilien zusätzlich die vorherige Genehmigung der Reserve Bank. Wenn das ausländische Unternehmen jedoch ein Verbindungsbüro (Liasion Office) eingerichtet hat, kann es grundsätzlich kein unbewegliches Vermögen erwerben. In solchen Fällen können die Verbindungsbüros die Immobilie lediglich bis zu 5 Jahre mieten. Nach einer Abänderung des indischen Devisenrechts ist es allerdings mittlerweile möglich als Unternehmen eine Asset Holding-Gesellschaft in Indien zu gründen, welche Grundstücke erwerben und dann wiederum an indische Tochtergesellschaften vermieten kann.⁹⁹

Um Immobilien zu erwerben sind einige Dokumente sowohl auf Seiten des Verkäufers als auch auf Seiten des Käufers notwendig. So muss der Verkäufer die Originalgrundstücksurkunde des Eigentümers und der vorherigen Eigentümer, einen Nachweis über die Belastungen des Grundstücks über mindestens die letzten 30 Jahre, eine Freigabebescheinigung der Bank, dass das Grundstück vollständig abbezahlt ist, die originalen Nachweise über die Grundsteuer und sonstige Rechnungen vorweisen.¹⁰⁰ Der Käufer benötigt die Eigentumsurkunde, nachdem sie auf den Namen des Käufers übertragen wurde, einen Beleg über die Zahlung der Stempelgebühren und eine Genehmigung des Wohnungsbauplans (beim Bau eines Hauses). Der Architekt muss hier den Bauplan zusammen mit einer vorgeschriebenen Gebühr vorlegen, um die Baugenehmigung zu erhalten. Da der Erwerb von Grundstücken in Indien wie oben beschrieben zeitaufwendigen und komplizierten Prozessen unterliegt, wird in jedem Fall dazu geraten professionelle Konsultation zu ersuchen.

⁹⁸ Erklärung über in Indien erworbenes unbewegliches Vermögen durch eine außerhalb Indiens ansässige Person, welche in Indien eine Zweigniederlassung, ein Büro oder eine andere Geschäftsstelle, mit Ausnahme eines Verbindungsbüros, errichtet hat; siehe Form IPI <https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/Forms/PDFs/FIPI020512S.pdf>

⁹⁹ Rödl&Partner: „Grundstückskauf in Indien: Eigentumsrechte, Erbpacht und Real Estate Due Diligence“ (Rödl&Partner, 2017)

¹⁰⁰ Ebd.

2.2 Der indische Energie- und Strommarkt

Der Fokus dieser Zielmarktanalyse liegt auf der Eigenbedarfsnutzung von Solarenergie in Form von Photovoltaik- und Concentrated-Solar-Power-Anlagen. Um den indischen Solarmarkt besser verstehen zu können werden in den folgenden drei Kapiteln eine kurze Einführung in den Energie- und Strommarkt gegeben, aktuelle Entwicklungen sowie die relevantesten Ministerien, Gesetze und Entwicklungs- und Förderungsmaßnahmen aufgezeigt.

2.2.1 Energiemarkt

Indiens Energie- und Strommarkt ist durch Autarkiebemühungen, planwirtschaftliche Elemente und überlandesdurchschnittliches Wachstum geprägt. Dies hängt direkt mit dem großen politischen Interesse an der Industrie und der zugeschriebene Bedeutung für das wirtschaftliche Wachstums Indiens zusammen. Der Energiesektor ist einer der beliebtesten Investitionsziele für ausländische Investoren. Zwischen April 2000 und Dezember 2017 hat Indiens Energiesektor ein kumuliertes FDI-Volumen von 12,97 Mrd. USD erhalten, wobei die Investitionen im Jahr 2017 ca. 3,5% des gesamten ausländischen Investitionsvolumens ausgemacht haben.¹⁰¹

Die dem Konsumenten in Form von Strom zur Verfügung gestellte End- und Nutzenergie wird unter Übertragungsverlusten aus Primärenergie generiert. Die der Energiegenerierung zugrunde liegenden Rohstoffe werden Primärenergieträger genannt und inkludieren u.a. die Rohstoffe Braun- und Steinkohle, Erdgas und -öl und erneuerbare Energien wie Solarstrahlung und Wasser.¹⁰² Der primäre Energiekonsum in Indien hat sich von 1995 bis 2015 zu einem Volumen von 25,27 Billionen British Thermal Units (im Folgenden Brd. BTU) mehr als verdoppelt, was 685 Mio. „Tonnes of Oil Equivalent“ (im Folgenden Mtoe) entspricht.¹⁰³ Der Primärenergieverbrauch übersteigt damit in 2015 die lokale Primärenergieproduktion (14,237 Brd. BTU) um ca. 11 Brd. BTU.¹⁰⁴ Der Verlauf des Primärenergiekonsums kann in Abbildung 12 im Vergleich zu Chinas Konsum nachvollzogen werden.¹⁰⁵ Die Diskrepanz zwischen Produktion und Konsum führt zur Abhängigkeit von Energieimporten und wird weiter ausgebaut. Der Wert des jährlich importierten Rohöls z.B. ist 2017 auf 80,3 Mrd. USD gestiegen, was äquivalent zu 213 Mio. Tonnen ist.¹⁰⁶ Bis 2020 soll der Endenergieverbrauch auf 1.108 Mtoe ansteigen.¹⁰⁷

101 Indian Brand Equity Foundation: „Power“ (2018)

102 Die Bundesregierung: „Glossar zu Energie“ (Die Bundesregierung, 2018)

103 Indo-German AHK: „Factsheet Indien“ (Indo-German AHK, 2018); Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ): „Deutsch-indisches Energieprogramm (IGEN)“ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2018); BP: „BP Statistical Review of World Energy 2017“ (British Petrol, 2017)

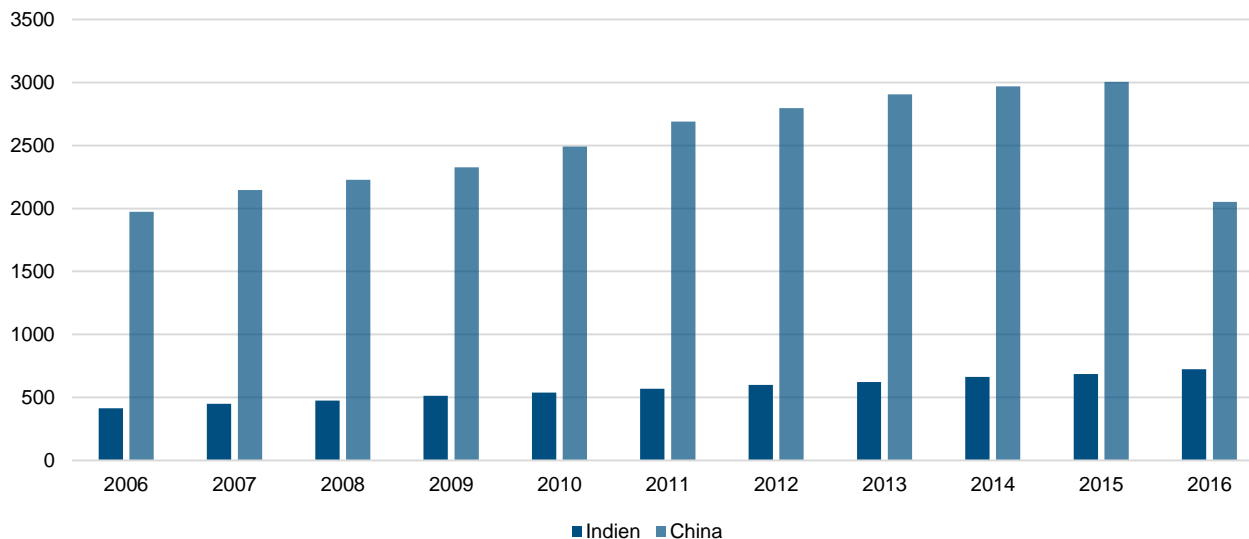
104 eia Beta: „India“ (2016)

105 BP: „BP Statistical Review of World Energy 2017“ (British Petrol, 2017)

106 ETEnergyworld: „India’s Petroleum Import Bill Rose 9 per Cent Last Fiscal, Import Dependency of Crude Rises to 82 Percent“ (ETEnergyworld, 2017)

107 Indo-German AHK: „Factsheet Indien“ (Indo-German AHK, 2018)

Abbildung 12: Indiens Primärenergiekonsum im Vergleich zu China in toe



Quelle: BP: „BP Statistical Review of World Energy 2017“ (British Petrol, 2017)

Indiens Energiemix (Stand März 2018) basiert vor allem auf Thermalenergie, welche aus fossilen Energieträgern (43%) generiert wird.¹⁰⁸¹⁰⁹ Der große Anteil an Kohle (38%) kann u.a. auf die einflussreiche Kohlelobby zurückgeführt werden. Deren Lobbyarbeit ist auch dafür verantwortlich, dass bei der Stromerzeugung auf inländisch produzierte Kohle gesetzt wird, obwohl der Import von Kohle aus Indonesien oder Australien den durchschnittlichen Energiepreis senken würde.¹¹⁰ Im Ergebnis wendet Indien zur Erzeugung eines Dollars des Bruttoinlandsproduktes folglich deutlich mehr Energie auf als etwa die USA oder Deutschland.¹¹¹

Der bisherige Fokus auf umweltbelastende fossile Brennstoffe bei der Energieerzeugung spiegelt sich auch in den Planwerten für 2018 wider. Im Jahr 2017/18 rechnet die Central Electricity Authority mit einem Kapazitätsausbau von 1.366 Megawatt (im Folgenden MW) im Thermalenergieerzeugungssektor, was bei weitem das größte absolute Wachstum ausmacht.¹¹² Dieser Fokus schlägt sich auch in der CO₂-Bilanz und der Luftverschmutzung nieder. Indien hat zwar 2016 unter den 20 größten Emittenten den kleinsten Pro-Kopf-Energieverbrauch mit 1,8 t (Tonnen) pro Kopf und Jahr (vgl. Deutschland 9,8 t), aber aufgrund des Entwicklungsstandes, der Bevölkerungsgröße und der Effizienz in Energieproduktion, -verteilung und -konsum kämpft Indien mit akuten Umweltproblemen. Mit einem CO₂-Ausstoß von 2,4 Gigatonnen in 2016 ist Indien der drittgrößte Emittent weltweit und produziert 6,3% der jährlichen CO₂-Abgase.¹¹³ In 2017 liegt der prozentuale Anstieg bei zwei Prozent, was verglichen mit den Wachstumsraten des vergangenen Jahrzehnts (durchschnittlich 6%) eine deutliche Abschwächung

108 Central Electricity Authority 1: „Load Generation Balance Report 2017-18“ (2017); Central Electricity Authority: „All India Installed Capacity“ (Government of India, 2018)

109 The World Bank 3: „Energy use (kg of oil equivalent per capita)“ (The World Bank, 2014): 7

110 Radunski: „Korruption beim Kohleabbau in Indien“ (Die Tageszeitung: taz, 2014)

111 Enerdata: „Global Energy Statistical Yearbook 2017“ (Enerdata, 2017)

112 Central Electricity Authority 1: „Load Generation Balance Report 2017-18“ (2017)

113 Seidler: „Globales Klima“ (Spiegel Online, 2017)

bedeutet und Indien im internationalen Durchschnitt hinter anderen Schwellenländern wie z.B. China (3,5%) einordnet.¹¹⁴ Die Ernsthaftigkeit der Problematik ist auch daran erkennbar, dass Indien die zweitmeisten Todesfälle weltweit durch Luftverschmutzung zu verzeichnen hat.¹¹⁵ Dieser Umweltproblematik versucht Indien mit erneuerbaren Energieträgern entgegenzuwirken. Mit einem 15-prozentigen Anteil von erneuerbaren Energien an der totalen Energieproduktion liegt Indien über dem internationalen Durchschnitt von ca. 12,5%,¹¹⁶ wobei aktuell 4% aus Solarenergie gewonnen werden.¹¹⁷ Als Referenzwert kann der deutsche Energiemix aus dem Jahr 2017 herangezogen werden, in dem 13,2% der konsumierten Primärenergie von erneuerbaren Energieträgern zur Verfügung gestellt wurden.¹¹⁸ Bis 2022 soll eine Produktionskapazität von 175 GW an erneuerbaren Energien installiert sein, wobei 100 GW allein auf die Solarbranche entfallen.¹¹⁹ Auch am jährlichen Investitionsvolumen für erneuerbare Energien lässt sich der Fokus der indischen Regierung ablesen. Im Jahr 2016 hat Indien 9,7 Mrd. USD in erneuerbare Energien investiert, wovon 5,5 Mrd. USD auf den Solarsektor entfallen.¹²⁰

Die auf lange Sicht unausweichliche Verknappung fossiler Ressourcen, eine kontinuierliche Verschärfung von indischen Umweltproblemen sowie eine Abhängigkeit von Energieträgerimporten führen zu einem Umschwenken in der Energiepolitik und zu einer Energieerzeugungskapazität von 62,85 GW durch erneuerbaren Energien im Jahr 2018.¹²¹ Im Gegensatz zu den anderen 5 großen Investoren in erneuerbare Energien hat Indien deshalb sein Investitionsvolumen seit 2010 konstant gehalten.¹²² Durch das Ersetzen fossiler Primärenergieträger durch erneuerbare können diese Probleme mindestens abgeschwächt, wenn nicht sogar langfristig gesehen eliminiert werden.

2.2.2 Strommarkt

Indiens Strommarkt ist von hohem politischen Interesse, einem starken Kapazitätsausbau sowie Produktions- und Konsumanstieg geprägt, wobei die installierte Kapazität 2018 344.002 MW beträgt.¹²³ Dabei ist der Strommarkt Indiens in der Vergangenheit fortwährendem Wandel ausgesetzt gewesen. Nach der Unabhängigkeit des Landes und dem Aufbau des sozialistischen Planwirtschaftssystems wurde die Stromerzeugung komplett verstaatlicht. Bis heute ist die Mehrzahl der größten indischen Energieversorger in staatlicher oder teilstaatlicher Hand, allerdings wächst der Anteil privater Unternehmen. Trotz einem starken Fokus auf das Vorantreiben der Elektrifizierung Indiens in den letzten Jahrzehnten sind nach wie vor 45 Mio. Haushalte ohne Strom (siehe Abbildung 13¹²⁴) und Stromausfälle in Großstädten gehören zum Alltag und beeinträchtigen das ökonomische Wachstum.¹²⁵ Die Central Electricity Authority hat in diesem Zusammenhang erklärt, dass zum 1. Mai 2018 alle Dörfer Indiens elektrifiziert sein sollen.¹²⁶ In dieser Statistik gilt ein Dorf als elektrifiziert, wenn

114 Ebd.

115 Pohl: „Luftverschmutzung in Europa ist bis zu 27 Mal schädlicher als in China“ (Worldtimes, 2017)

116 eia Independent Statistics & Analysis: „How much of world energy consumption and production is from renewable energy?“ (U.S. Energy Information Administration, 2017)

117 Central Electricity Authority: „All India Installed Capacity“ (Government of India, 2018)

118 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: „Primärenergieverbrauch in Deutschland 2017“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2018)

119 Upadhyay: „India Has a New Secret Weapon for its 100-GW Solar Goal“ (Renewable Energy World 1, 2018)

120 Frankfurt School-UNEP Centre: „Global Trends in Renewable“ (Frankfurt School-UNEP Centre, 2017)

121 Indian Brand Equity Foundation: „Power“ (2018)

122 Frankfurt School-UNEP Centre: „Global Trends in Renewable“ (Frankfurt School-UNEP Centre, 2017)

123 Ministry of Power: „Power Sector at a Glance All India“ (Government of India, 2018)

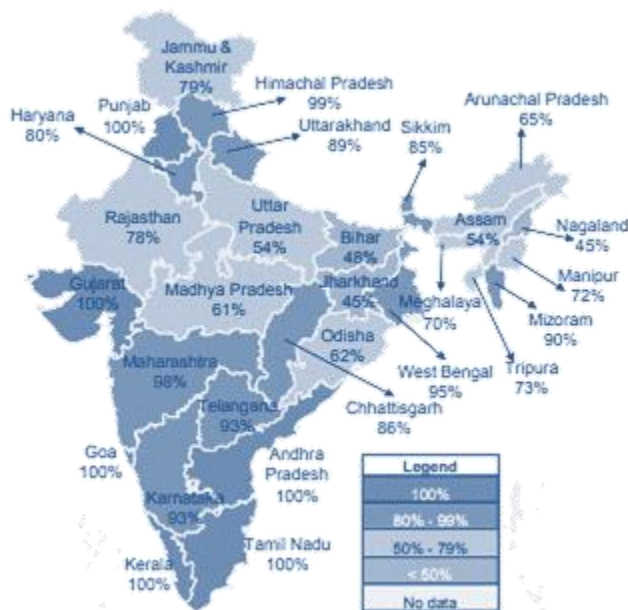
124 Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

125 Upadhyay und Singh: „India’s Power Surplus Might Not Be a Good Thing“ (Bloomberg, 2017)

126 Indian Brand Equity Foundation: „Power“ (2018)

neben wichtiger Infrastruktur mindestens 10% der Privathaushalte mit Strom versorgt werden. Die Elektrifizierung erfolgt netzgebunden bzw. nicht netzgebunden (sowohl durch Off-Grid-Lösungen als auch durch den Aufbau von Mini-Grids).¹²⁷

Abbildung 13: Anteil der elektrifizierten Haushalte Indiens (Stand: 2016)



Quelle: Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

Bei der Stromproduktion in Indien wurden 2016 insgesamt 87% der Primärenergiekosten durch fossile Thermalenergieträger wie Kohle, Erdgas und Erdöl verursacht.¹²⁸ Bei Erdöl und dem daraus hergestellten Diesel handelt es sich um einen Energieträger, der mehrheitlich importiert wird (siehe Kapitel 2.2.1) und somit direkten Kapitalabfluss bedeutet. Die Zusammensetzung des Strommixes und des zugrunde liegenden Primärenergieträgers korreliert folglich direkt mit der Abhängigkeit von Energieimporten und hat somit nicht nur wirtschaftliche, sondern auch hohe politische Relevanz.

Die der Stromproduktion zugrunde liegenden Stromerzeugungskapazitäten sind im letzten Jahrzehnt mit einem durchschnittlichem jährlichem Wachstum (Compound annual growth rate, im Folgenden CAGR) von 10% ausgebaut worden und betragen 2018 in Indien 344.002 MW, wovon 45% von der privaten Wirtschaft zur Verfügung gestellt werden.¹²⁹ Bis 2020 sollen inländisch 436.000 MW und bis 2030 746.000 MW produziert werden.¹³⁰ Um die Anteile der einzelnen Energieträger in Abhängigkeit der regionalen Verteilung zu betrachten, wird die installierte Stromerzeugungskapazität Stand Januar 2017 herangezogen, da noch keine neueren Daten verfügbar sind. Tabelle 3 unterstreicht die große Verwendung von fossilen Primärenergiestoffen zu Stromproduktion. Der Anteil der Kohlekraftwerke an der Stromerzeugungskapazität machte Anfang 2017 fast 60% der Gesamt-Kapazität aus.¹³¹ In der jüngeren Vergangenheit wurden aber auch zunehmend Gaskraftwerke für die Stromerzeugung genutzt. Kernkraftwerke spielen noch immer eine untergeordnete Rolle, was die

¹²⁷ Oleksiw: „Power in Numbers: Growing India’s Minigrid Sector“ (Renewable Energy World, 2016)

¹²⁸ Manna: „Energy Statistics“ (Government of India, 2017)

¹²⁹ Ministry of Power: „Power Sector at a Glance All India“ (Government of India, 2018)

¹³⁰ Indo-German AHK: „Factsheet Indien“ (Indo-German AHK, 2018)

¹³¹ Central Electricity Authority 2: „Power Sector Jan-17“ (Government of India, 2017): 17

Regierung allerdings in Zukunft ändern möchte und im Jahr 2018 mit dem Bau von sechs weiteren Reaktoren begonnen hat.¹³²

In der indischen Statistik zählen Wasserkraftwerke bis 25 MW zu den erneuerbaren Energien; größere Wasserkraftwerke zählen zur konventionellen Stromerzeugung. Fasst man beide Wasserkraftwerk-Kategorien zusammen, liegt die Stromerzeugungskapazität im Bereich der erneuerbaren Energien in Indien bei ca. 30%,¹³³ was genau dem internationalen Durchschnitt entspricht.¹³⁴ Deutschland mit seinem Ziel des kompletten Atomausstiegs produziert Stand 2018 bereits mit einem 40-prozentigen Anteil an erneuerbaren Energien Strom.¹³⁵ Der verstärkte Fokus der indischen Politik und Wirtschaft auf Solar- und Biogas-Energieträger in den vergangenen Jahren kann am hohen CAGR von 22% (exklusive Hydro-Energieanwendungen) abgelesen werden, der von allen Energiesektoren damit die größte Wachstumsrate verzeichnete. Im Pariser Abkommen hat Indien zudem als Ziel für sich festgelegt, seine Kohlenstoffausstoß-Intensität, also den Ausstoß pro BIP-Einheit, um 33% bis 35% verglichen mit dem Level von 2015 zu senken. Bis 2030 sollen insgesamt 40% der installierten Stromproduktionskapazität aus nicht fossilen Quellen kommen.

Tabelle 3: Installierte Stromerzeugungskapazität in MW in Indien nach Regionen (Stand: 31.01.2017)¹³⁶

Regionen	Energieträger						GESAMT
	Kohle	Gas	Diesel	Nuklear	Wasser	Erneuerbare	
Norden	46.524,50	5.781,26	0	1.620,00	18.382,78	10.246,98	82.555,52
Westen	72.593,01	11.203,41	0	1.840,00	7.447,50	16.861,14	109.945,05
Süden	38.992,50	6.473,66	761,58	2.320,00	11.739,03	21.721,42	82.008,19
Osten	30.067,87	100,00	0	0	5.378,12	896,63	36.332,62
Nord-Osten	310,00	1.771,05	36,00	0	1.242,00	280,44	3.639,49

¹³² World Nuclear Association: „Nuclear Power in India“ (2018)

¹³³ Central Electricity Authority: „All India Installed Capacity“ (Government of India, 2018)

¹³⁴ Ren21: Renewables 2017: 21

¹³⁵ Fraunhofer ISE: „Anteil erneuerbarer Energien“ (Fraunhofer ISE, 2018)

¹³⁶ Central Electricity Authority 2: „Power Sector Jan-17“ (Government of India, 2017)

Inseln	0	0	40,05	0	0	11,40	51,45
Gesamt Indien	188.487,88	25.329,38	837,63	5.780,00	44.189,43	50.018,00	314.642,32

In der Abrechnungsperiode 2017/18 wurden in Indien mit den in Tabelle 3 aufgeschlüsselten Stromerzeugungskapazitäten 1.203.567 Mio. Einheiten (in Englisch Million Units, im Folgenden MU, Bezeichnung in Indien für Gigawattstunden (im Folgenden GWh), entsprechend 1.204 Terawattstunden (im Folgenden TWh), Strom produziert.¹³⁷ Seit 2009/10 wuchs die Stromproduktion durchschnittlich um 6% bis 2017, was einem CAGR von 5,7% entspricht.¹³⁸ 2017 wurden damit 1.348,4 TWh Strom nachgefragt.¹³⁹ Damit ist Indien der drittgrößte Energieproduzent und -konsument nach China und den USA und hat die für die letzten 13 Jahre anhaltende Diskrepanz zwischen Produktion und Verbrauch durch importierten Strom ausgeglichen.¹⁴⁰ Dies verschärft die bereits zuvor herausgearbeitete Importabhängigkeit in der Energie- und Stromproduktion noch weiter. Im letzten Jahrzehnt hat Indien allerdings kontinuierlich das Produktionsdefizit verringert und die CEA prognostiziert für das Jahr 2018 erstmalig einen Stromüberschuss.¹⁴¹ Die Kalkulation des CEA basiert laut Bloomberg allerdings auf der Definition, dass die Stromnachfrage als eine Aggregation der einzelnen Energieverteiler gesehen werden kann und weicht dementsprechend vom eigentlichen Strombedarf des Landes ab.¹⁴² Trotz dieser Prognose konnte auch 2017 zu Spitzenauslastungszeiten die Spitzenlast von 164.066 MW nicht erreicht werden, was die Mängel des indischen Stromnetzes unterstreicht.¹⁴³ Für die nächsten fünf Jahre rechnet die CEA mit einem Wachstum von 6% bis 7% (CAGR), was 2022 zu einer Nachfrage von 1.894,7 TWh führen wird.¹⁴⁴ Hierbei entfallen 9% bzw. 40% auf die kommerzielle bzw. industrielle Nutzung.¹⁴⁵

Eines der Hauptziele Indiens beim Ausbau der Stromversorgung ist es, bisher noch nicht elektrifizierte Gegenden an das Stromnetz anzubinden, wofür der Netzausbau besonders relevant ist. Das Stromnetz in Indien ist teilprivatisiert mit zentral- und bundesstaatlichen Akteuren, wobei ca. 50% des Stroms von der börsennotierten Power Grid Corporation of India Limited (ca. 58% der Anteile in Staatsbesitz) transportiert werden.¹⁴⁶ Indiens Stromnetz läuft mit einer 50 Hertz-Taktung, misst 381.671 circuit-kilometer (im Folgenden ckm) Länge (Stand November 2017) und ist über den Landweg an das Stromnetz von Bhutan, Nepal, Bangladesch und Myanmar angekoppelt.¹⁴⁷ 2010 betrug die Netzgröße noch 116.000 ckm,¹⁴⁸ wobei das jährliche Netzausbauziel auf 23.086 ckm festgelegt ist.¹⁴⁹ Aufgrund veralteter Kraftwerke und Übertragungsnetze

137 Ministry of Power: „Power Sector at a Glance All India“ (Government of India, 2018)

138 Ebd.

139 Indian Brand Equity Foundation: „Power“ (2018)

140 Indian Brand Equity Foundation 1: „Power Sector in India“ (Indian Brand Equity Foundation, 2018)

141 Upadhyay und Singh: „India’s Power Surplus Might Not Be a Good Thing“ (Bloomberg, 2017)

142 Ebd.

143 Ministry of Power: „Power Sector at a Glance All India“ (Government of India, 2018)

144 Financial Express 1: „Electricity Consumption in India: Power Demand to Rise 7% CAGR in 5 Year“ (Financial Express, 2017): 1; Ministry of Power: „Power Sector at a Glance All India“ (Government of India, 2018)

145 Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

146 Ministry of Power 2: „Power Grid“ (Government of India, 2018)

147 Ministry of Power 3: „Overview“ (Government of India, 2018)

148 Indian Power Sector: „Overview“ (Indian Power Sector, 2012)

149 Ministry of Power 3: „Overview“ (Government of India, 2018)

sowie Stromdiebstahl gibt es bei der indischen Stromdistribution hohe Übertragungsverluste. Als Übertragungsverlust wird die Energie bezeichnet, welche zwischen der Stromproduktion und der Strombereitstellung verloren geht. Technische Übertragungsverluste sind auf veraltete Transformatoren und Leitungen mit einem erhöhten ohmschen Widerstand zurückzuführen. Diese Übertragungsverluste waren in Indien 2017 mit 20,65% im internationalen Vergleich sehr hoch.¹⁵⁰ In den USA z.B. lag der durchschnittliche Übertragungsverlust im selben Jahr bei 5%.¹⁵¹ Noch im Jahr 2008 betrug der Übertragungsverlust allerdings 28,4% in Indien.¹⁵² Die indische Regierung arbeitet kontinuierlich an Verbesserungen im Stromverteilungsnetz und hat das Ziel einer 15-prozentigen Reduktion des Übertragungsverlustes im Restructured Accelerated Power Development and Reforms Programme ausgerufen.

Ein weiteres Ziel der indischen Regierung ist es die Energieeffizienz zu steigern. Hierfür ist der Plan das weltweit größte Energieeffizienzportfolio zu implementieren. Stromintensive Industrieanlagen sind beauftragt den spezifischen Energieverbrauch um durchschnittlich 4,8% zu reduzieren und Haus- sowie Straßenbeleuchtung mit LED-Leuchten auszustatten. Die Zahl der LED-Straßenleuchten wurde von 6 Mio. in 2015 auf 15 Mio. 2016 erhöht und soll um weitere 30 Mio. im Zeitraum zwischen 2017 bis 2020 erweitert werden. Im Bereich der Hausbeleuchtung besteht das Ziel bis 2020 650 Mio. LEDs installiert zu haben, wobei 2015 bereits 30 Mio. vorhanden waren.¹⁵³

Die Erzeugung von Strom ist in Indien nach wie vor subventioniert, wodurch die Stromtarife verhältnismäßig niedrig sind. Die Strompreise variieren je nach Bundesstaat, Zeitpunkt des Vertragsabschlusses sowie Abnahmemenge enorm, weshalb auf die Kalkulation einer Gewinnmarge als Differenz der Kostenersparnis durch Solarstrom abzüglich der Anschaffungs- und Instandhaltungskosten und dem Strompreisen verzichtet wird. Um trotzdem ein Gefühl für den indischen Stromtarif zu bekommen, gehen wir im Folgenden beispielhaft auf die Preisstruktur des Staates Maharashtra ein (Stand Februar 2018). Im Allgemeinen haben Unternehmen, welche eine Anschlussleistung von über 1 MW haben, die Möglichkeit direkt bei der Strombörse und somit zu den niedrigsten Preisen ihren Strom einzukaufen. Für Unternehmen mit einem geringeren Anschlusswert wird der Strom von staatlichen und privaten Stromverteilergesellschaften, den in Indien sogenannten DISCOMs, bezogen. Anders als in Deutschland nimmt der Preis je Kilowattstunde (im Folgenden kWh) mit steigender Abnahmemenge zu, wie in Tabelle 4 gesehen werden kann. Für Stromabnahmen von unter 100 kWh pro Tag wird ein Preis von 3 INR/kWh (ca. 0,05 EUR/kWh) verlangt, während bei einer Abnahmemenge von über 1.000 kWh der Strom 12,48 INR/kWh (ca. 0,18 EUR/kWh) kostet.¹⁵⁴ Die sehr große Differenz zeigt, wie unterschiedlich attraktiv die Eigenbedarfsdeckung mit Solarstrom ist und wie wichtig eine individuelle Evaluierung je Industrie und Projekt ist. Insbesondere bei stromintensiven Industrieunternehmen ist der Anreiz zur Eigenversorgung durch alternative Energiequellen groß.

¹⁵⁰ Financial Express: „Electricity Consumption in India: Power Demand to rise 7% CAGR in 5 Year“ (Financial Express, 2017)

¹⁵¹ eia Independent Statistics & Analysis 1: „Frequently Asked Questions“ (U.S. Energy Information Administration, 2018)

¹⁵² Indian Power Sector: „Overview“ (Indian Power Sector, 2012)

¹⁵³ Indo-German AHK: „Factsheet Indien“ (Indo-German AHK, 2018)

¹⁵⁴ Mahavitaran: „Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd.“ (2017)

Tabelle 4: Strompreise in Maharashtra (Stand: 2017)¹⁵⁵

Verbrauch in kWh	Strompreis in INR/kWh
0-100 units	3,00
101-300 units	6,73
301-500 units	9,70
501-1.000 units	11,20
Über 1.000 units	12,48

Indiens Strommarkt ist stark fragmentiert und durch eine Vielzahl an staatlichen, semi-staatlichen und privaten Akteuren gekennzeichnet. Zwar wurde der Strommarkt in der Vergangenheit mehr und mehr liberalisiert und Wettbewerbsinstrumente wie Online-Aktionen bei Ausschreibungen verwendet. Aufgrund vieler (u.a. bürokratischer) Hürden auf Ebene der Bundesstaaten wie auch auf zentralstaatlicher Seite weist der Markt allerdings nach wie vor stark oligopolistische Strukturen auf.¹⁵⁶

2.2.3 Energiepolitische Rahmenbedingungen und wichtige Ministerien

Indien begann im Jahr 1991 mit der Liberalisierung seines Energiesektors. Der gesetzliche Rahmen ist durch den Electricity Act, den National Action Plan on Climate Change, die National Electricity Policy, die National Tariff Policy und die Rural Electrification Policy abgesteckt. Durch den Electricity Act wurden alle zuvor existierenden Regelungen im Bereich der Stromversorgung erstmals in einem Dokument zusammengefasst. Unter anderem war das Ziel des Gesetzes den Wettbewerb im indischen Strommarkt zu fördern. Insbesondere wurden die Energieerzeugung delizenziert, Übertragungs- und Distributionsnetze geöffnet und der Stromhandel vereinfacht. Die Erzeugung von Strom für den Eigenbedarf ist nun ausnahmslos zulässig, die Einspeisung ins Netz allerdings weiterhin genehmigungspflichtig. Nach Verabschiedung des Gesetzes begannen einige Industrieunternehmen mit der Errichtung eigener Kraftwerke. In energieintensiven Branchen (u.a. der Stahl-, Aluminium- oder Nahrungsmittelverarbeitenden Industrie) ist sogar angemessene Stromversorgung aus unternehmenseigenen Anlagen gesetzlich vorgeschrieben.

¹⁵⁵ Ebd.

¹⁵⁶ Indo-German AHK: „Factsheet Indien“ (Indo-German AHK, 2018)

Es gibt eine Reihe von Ministerien in Indien, deren Kompetenzbereiche in die Stromwirtschaft hineinragen. Die wichtigsten werden im Folgenden kurz aufgeführt. Das Ministry of Power (im Folgenden MoP) beschäftigt sich mit der Planung der Stromversorgung, der Analyse von Investitionsentscheidungen staatlicher Projekte und der Administration und Umsetzung von Gesetzen zu Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen und Wasserkraft (über 25 MW) sowie der Stromübertragung und -verteilung. Insbesondere ist das MoP für die Umsetzung des Electricity Acts und des Energy Conservation Acts verantwortlich. Unterstellt sind dem MoP wichtige Behörden wie die CEA, die Central Electricity Regulatory Commission, die Power Finance Corporation, die Rural Electrification Corporation, aber auch staatlich betriebene Projekte wie die National Thermal Power Corporation.¹⁵⁷ Seit den Wahlen im Mai 2014 ist ein einziger Minister sowohl für das MoP als auch das Ministry of New and Renewable Energy (im Folgenden MNRE) und das Ministry of Coal (im Folgenden MoC) zuständig. Das Ministry of Power hat „Notified Areas“ geschaffen, in denen es privaten Unternehmen erlaubt ist Strom zu erzeugen und zu vermarkten, ohne dass dazu eine Lizenz notwendig ist. Vor allem sind dies Gebiete, die abseits des Stromnetzes liegen und deren Anschluss an das Netz in naher Zukunft nahezu unmöglich ist.

Tabelle 5: Zuständigkeiten im Strommarkt¹⁵⁸

Politischer Rahmen	Zentralregierung, Regierungen der Bundesstaaten
Planung	Central Electricity Authority, Planungskommission
Steuerung	Central Electricity Regulatory Commission, State Electricity Regulatory Commissions
Netz	Power Grid Corporation of India Limited (PGCIL), Power System Operation Corporation (POSOCO)
Erzeugung	Staatliche Stromversorger unter Kontrolle der Zentralregierung (z.B. NTPC, NHPC), Joint Ventures (zentrale und bundesstaatliche wie NEEPCO, THDC, DVC), staatliche Stromversorger unter Kontrolle der Bundesstaaten (wie APGENCO, Mahagenco), Privatunternehmen (z.B. GVK, Spectrum)
Handel	Strombörsen (IEX, PXIL)

¹⁵⁷ Ministry of Power 1: „About Ministry“ (Government of India, 2018)

¹⁵⁸ Indian Energy Exchange 1: „Indian Power Market“ (2014)

Verteilung	Electricity Boards in den Bundesstaaten (z.B. TNEB, PSEB), Distributionsunternehmen (z.B. Reliance, Tata), private Unternehmen (z.B. Reliance Infra, CESC), Franchise (z.B. Torrent)
-------------------	---

Finanzierung	Power Finance Cooperation (PFC), Rural Electrification Corporation (REC)
---------------------	--

Das MNRE fördert die Entwicklung und den Einsatz von neuen und erneuerbaren Energieformen, um einerseits die Energieversorgung des Landes zu unterstützen und andererseits den Umschwung von der Nutzung fossiler hin zu erneuerbarer Energien zu schaffen.¹⁵⁹

Das MoC hat die Aufgabe, Politikrichtlinien und Strategien zur Förderung der nationalen Stein- und Braunkohlereserven zu entwickeln, neue Großprojekte zu überprüfen und die administrative Kontrolle über wichtige Staatsbetriebe in diesem Sektor, wie die Kohleförderunternehmen Coal India Ltd. und Neyveli Lignite Corporation Ltd., auszuüben.¹⁶⁰ Indien verfügt über die drittgrößten Kohlereserven weltweit. Diese sind jedoch meist nur von geringwertiger Qualität oder in der Förderung mit hohem Kostenaufwand verbunden. Das Ministerium wurde in der Vergangenheit mit mehreren Korruptionsvorwürfen in Verbindung gebracht, u.a. mit intransparenten Vergabeprozessen für Kohleabbaukonzessionen.¹⁶¹

Das Ministry of Petroleum and Natural Gas ist zuständig für Exploration und Produktion, Raffinieren, Transport und Vermarktung sowie den Im- und Export von Rohöl und Erdgas. Es ist auch verantwortlich für die Lagerung von Öl und Flüssigerdgas.¹⁶²

Das Ministry of Environment, Forest and Climate Change ist für die Umsetzung von politischen Initiativen verantwortlich, die mit der Erhaltung der Naturressourcen zu tun haben. Darunter fallen Seen und Flüsse, die Artenvielfalt, Wälder und wilde Tiere sowie die Verhinderung bzw. Verminderung von Verschmutzung. Das Department of Atomic Energy (Atomenergiebehörde) ist zuständig für die Erforschung der Nuklearenergie und den Ausbau der Atomstromversorgung. Es ist verantwortlich für Indiens Atomkraftwerke und liegt direkt in der Zuständigkeit des Premierministers.¹⁶³

Des Weiteren sind auch das Ministry of Railways, das Ministry of Rural Development, das Ministry of Chemicals and Fertilizer, das Ministry of Mines, das Ministry of Urban Development, das Ministry of Agriculture sowie das Ministry of Road Transportation and Highways für den Energiesektor relevant.¹⁶⁴

¹⁵⁹ Energy Infra Post: „Know Your Minister: Raj Kumar Singh, The New Minister Of State For Power And New & Renewable Energy“ (Energy Infra Post, 2017)

¹⁶⁰ Indo-German Energy Forum: „Energemarkt Indien“ (2014)

¹⁶¹ Radunski: „Korruption beim Kohleabbau in Indien“ (Die Tageszeitung: taz, 2014)

¹⁶² Indo-German Energy Forum: „Energemarkt Indien“ (2014)

¹⁶³ Ebd.

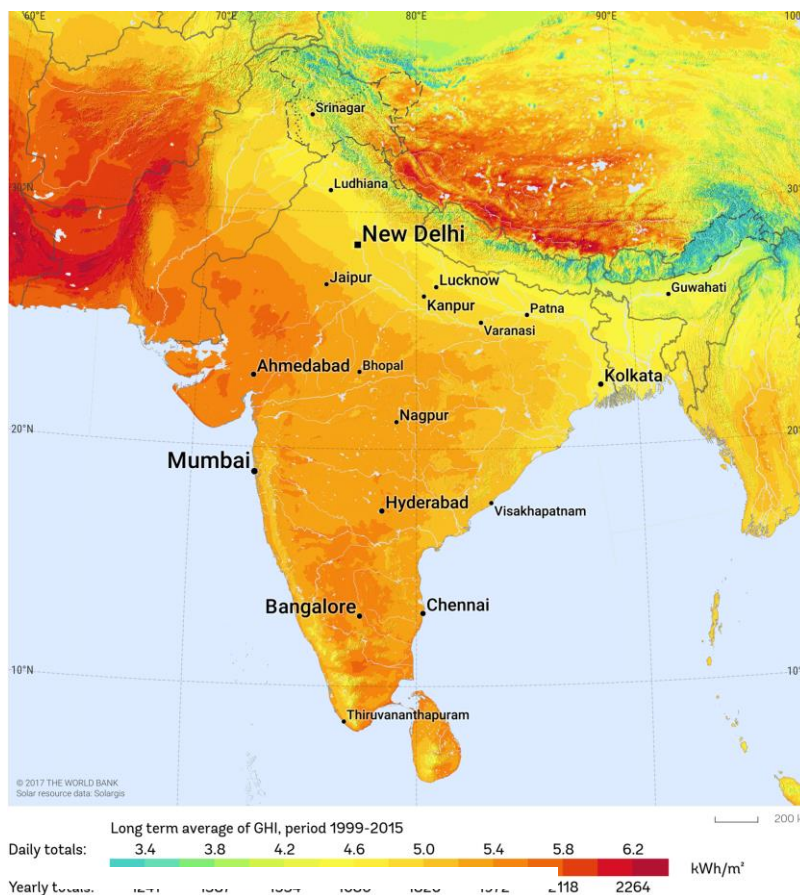
¹⁶⁴ Ebd.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Kompetenzen, obgleich vertikal (national, bundesstaatlich und regional) oder horizontal (sechs Ministerien teilen sich die Verantwortung für die Stromversorgung), in Indien sehr oft fließend verlaufen, was nicht selten zu juristischen Schwierigkeiten führt. Indien kann daher nicht als ein zusammenhängender Strommarkt verstanden und verwaltet werden. Insbesondere die Strompolitik wird maßgeblich auf Ebene der einzelnen Bundesstaaten bestimmt. Dies liegt an der indischen Verfassung, die den einzelnen Bundesstaaten im Bereich der Stromversorgung und gerade bei der Festsetzung von Einspeisetarifen einen hohen Grad an Autonomie gewährt. Insofern kann der indische Markt für erneuerbare Energien gegenwärtig als eine Ansammlung von Regionalmärkten charakterisiert werden. Dies kann einerseits eine Vereinfachung darstellen, wenn regionale Investitionsschwerpunkte gesetzt werden. Andererseits kann es aber auch Hemmnis für einen potenziellen Markteintritt bedeuten, wenn überregionale Projekte angestrebt werden. Im Allgemeinen ist das MNRE die Hauptanlaufstelle in Bezug auf Regulierungen und Verordnungen im Solarbereich.

3. Photovoltaik- und Concentrated Solar Power-Markt

Solar PV- und CSP-Anlagen transformieren Solarstrahlung zu Energie. Das Potenzial des Zielmarktes für Solarapplikationen steht somit in direkter Korrelation zur Sonneneinstrahlung. Abbildung 14 zeigt die jährliche durchschnittliche Sonneneinstrahlung Indiens aus den Jahren 1999-2015 gemessen in kWh/m². Insgesamt hat Indien mehr als 2.800 Sonnenstunden pro Jahr, mehr als 300 klare Sonnentage jährlich und durchschnittlich 1.900 kWh/m² Globalstrahlung im Jahr mit einer täglichen Solarstrahlung von 4 bis 7 kWh/m².¹⁶⁵ Wie auf der Karte zu erkennen ist, liegen die Regionen mit der höchsten Sonneneinstrahlung im Westen (die Tharwüste in Rajasthan), im Norden (Ladakh auf dem tibetischen Hochplateau) und im Süden (an der Küste Tamil Nadus).¹⁶⁶

Abbildung 14: Durchschnittliche Sonnenstrahlung in Indien gemessen in kWh/m²

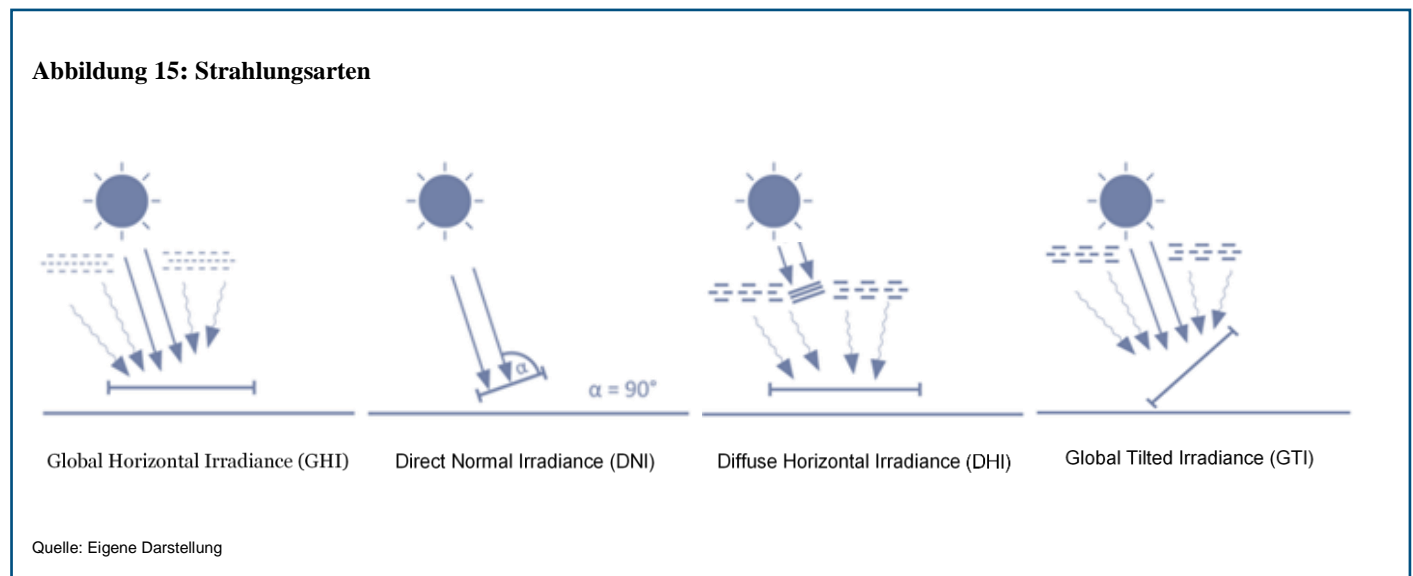


Quelle: Solargis: „Solar resource maps of India“ (Solargis, 2018)

165 India Energy Storage Alliance: „Solar Industry“ (2015)

166 Solargis: „Solar resource maps of India“ (Solargis, 2018)

Für die Energieproduktion mit Solar PV- und CSP-Anlagen sind alle Sonnenstrahlungen von Relevanz; ein Überblick der verschiedenen Strahlungsarten wird in Abbildung 15 gegeben. Globale, geneigte Bestrahlung (Global Tilted Irradiance) ist die Aggregation von Direktstrahlung (Direct Normal Irradiance (im Folgenden DNI)) und diffuser Strahlung (Diffuse Horizontal Irradiance), die auf eine geneigte Oberflächen trifft. Der abgeschrägte Aufprallwinkel kommt aufgrund des Einstrahlungswinkels der Sonne oder durch Ablenkung der Strahlung durch Luftpartikel und -moleküle zustande. Globalstrahlung (Global Horizontal Irradiance) bezeichnet die Gesamtheit aller auf die Erde treffende Sonneneinstrahlung und besteht dementsprechend aus direkter und diffuser Strahlung.¹⁶⁷



Neben dem geographischen Solarpotenzial Indiens ist der politische Fokus ein weiterer Faktor, welcher den indischen Markt attraktiv macht. Neben den in Kapitel 4.1 ausgeführten gesetzlichen Förderungs- und Finanzierungsinitiativen kann die Bedeutung der Solarenergie für die indische Regierung u.a. daran gesehen werden, dass Premierminister Narendra Modi eine internationale Allianz von sonnenstrahlungsstarken Staaten, die International Solar Alliance, initiiert hat, welche mittlerweile über 60 Mitglieder hat.¹⁶⁸ Ziel der Initiative ist es bis 2030 1 Bio. USD an Investitionsmitteln für den Solarsektor in Mitgliedsländern einzunehmen, sich gegenseitig in ihren jeweiligen Bemühungen zu unterstützen und „Best Practices“ auszutauschen. Indien übernimmt damit eine internationale Führungsrolle im Vorantreiben von Solarenergieträgern.¹⁶⁹

Der Fokus dieses Berichts liegt auf der Energieproduktion für den Eigenbedarf mithilfe von Solar PV- und CSP-Anlagen im indischen Markt, welche seit 2003 nach dem Electricity Act gesetzlich erlaubt ist. Das Stromnetz unterliegt wie in Kapitel 2.2 ausgeführt großen Spannungsschwankungen und ist von Stromausfällen, hohen Übertragungsverlusten sowie steigenden Strompreisen geprägt. Solaranwendungen zur Deckung des Eigenbedarfs schaffen somit Unabhängigkeit von der Strominfrastruktur des Landes, eine treibhausgasneutrale Alternative zur mehrheitlich auf fossilen Energieträgern basierenden indischen Stromversorgung sowie Bürokratie- und Kosteneinsparungen. Einige Unternehmen nutzen zudem die

¹⁶⁷ Ammonit: „Solarmessung“ (Ammonit, 2018)

¹⁶⁸ Diplomat: „India’s Rising Stature as a Solar Power“ (The Diplomat)

¹⁶⁹ Ebd.

Eigenstromproduktion als Teil ihrer Branding-Strategie ihres Corporate Social Responsibility Engagements in der Förderung treibhausgasneutralen Energiekonsums.

Diese Studie berücksichtigt keine staatlichen, privaten und kommerziellen Strom-Selbstversorger, sondern fokussiert sich ausschließlich auf produzierende Industriekunden, welche den eigens produzierten Strom in vollem Umfang für den Eigenverbrauch nutzen. Auf die jeweiligen Technologien sowie die individuellen Opportunitäten und zu beachtenden Risiken wird in den Kapiteln drei und vier ausführlich eingegangen.

3.1 Photovoltaik-Markt

Die Kleinstadt Diu im Bundesstaat Gujarat mit einer Population von ca. 22.000 Einwohnern deckt seit Beginn 2018 tagsüber ihren kompletten Strombedarf durch Solarenergie.¹⁷⁰ Auch die weltweit größte Solar PV-Anlage steht in Indien. Indiens Solar PV-Markt bietet immenses Wachstumspotenzial aufgrund der geographischen Lage sowie des politischen Fokus und der wirtschaftlichen Anreizsetzung für die komplette vertikale Wertschöpfungskette.

Im folgenden Kapitel wird näher auf die Solar PV-Technologie als solche eingegangen und der indische Markt mit den wichtigsten Marktteilnehmern in einem globalen Kontext betrachtet.

3.1.1 Erklärung der Technologie

Solar PV-Technologie kann den industriellen Eigenbedarf entweder durch Dachanlagen oder Freiflächenanlagen decken, wobei sich die angewandte Technologie nicht unterscheidet. Solar PV-Anlagen generieren basierend auf dem Photovoltaik-Effekt aus Sonnensolarstrahlung Elektrizität. Um Strom aus Sonnenlicht zu generieren werden lichtempfindliche Halbleiter benötigt. Halbleiter bestehen aus Materialien, welche Elektrizität leiten, wenn sie entweder Wärme oder, der hier relevante Fall, mit Licht bestrahlt werden. Halbleiter reagieren hierbei aber nur in einem bestimmten Spektrum. Der in der Solarindustrie am häufigsten eingesetzte Halbleiter ist Silikon, da es sich hierbei um einen billig zu erwerbenden Rohstoff handelt.¹⁷¹ Zur Zellproduktion wird die Oberfläche von sehr dünnen 1-10 cm großen Silikonscheiben besonders behandelt, um sie empfänglicher für freie Elektronen zu machen als den Boden der Zelle und somit die Basis für ein elektrisches Feld zu schaffen. Wenn Licht auf die Silikonscheibe fällt, werden Photonen auf Zellebene absorbiert und dadurch freie, negativ geladene Atome, sogenannte Elektronen, generiert. Durch die Bewegung der am positiv geladenen Boden der Zelle angesiedelten Elektronen zum negativ geladenen oberen Pol der Scheibe wird Strom erzeugt, indem die Zelle an einen externen leitenden Kreislauf angebunden wird.¹⁷² Dieser der Stromerzeugung zugrunde liegende Prozess wird Photovoltaik-Effekt genannt. Der schematische Aufbau einer einzelnen Solarzelle kann in Abbildung 16 nachvollzogen werden.¹⁷³ Aufgrund des erwähnten Reaktionsspektrums kann nicht die komplette Bandbreite des Sonnenlichtspektrums genutzt werden. Um

¹⁷⁰ Gupta: „Diu Becomes First Smart City To Run 100% on Solar during Daytime“ (Pv Magazine India, 2018)

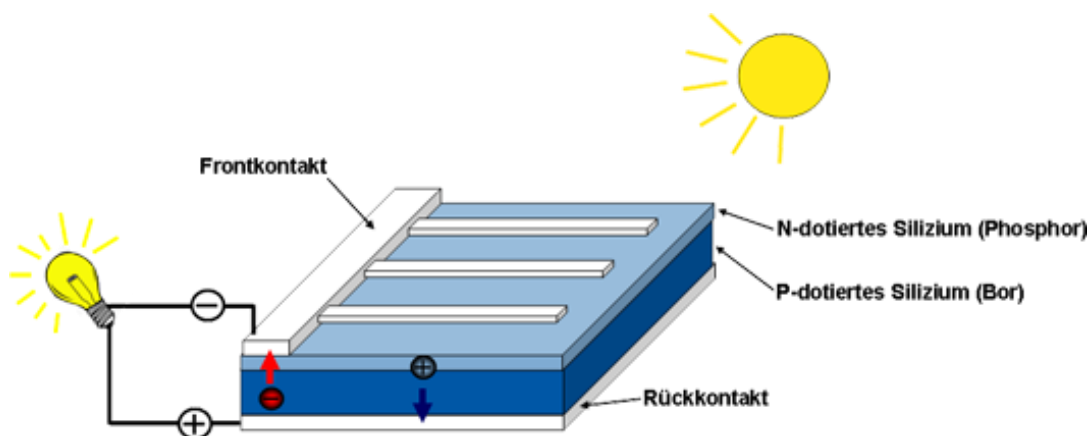
¹⁷¹ Parida, Iniyar, und Goic: „A Review of Solar Photovoltaic Technologies“ (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011)

¹⁷² Knier: „How do Photovoltaics Work?“ (NASA Science Beta, 2002)

¹⁷³ ACO Solar: „Photovoltaik“ (ACO Solar, 2018)

diese Limitierung zu umgehen werden sogenannte Mehrfachverbindungs-Zellen (multijunction-cells) verwendet, welche aus mehreren Zellen mit voneinander unterschiedlichen Spektren bestehen, dementsprechend ein größeres Sonnenlichtspektrum abdecken und eine effizientere Nutzung von Licht zur Elektrizitätsgeneration ermöglichen.¹⁷⁴ Zudem muss zwischen monokristallinen, poly-kristallinen und amorphen Silikon-Zellen unterschieden werden, welche in genannter Reihenfolge einen abnehmenden Effizienzgrad aufweisen.¹⁷⁵

Abbildung 16: Schematischer Aufbau einer Solarzelle



Quelle: ACO Solar: „Photovoltaik“ (ACO Solar, 2018)

Im Allgemeinen wird eine Halbleiterscheibe, welche mit Kontaktflächen und einer Glasfläche bedeckt wird, als Solar PV-Zelle bezeichnet; sie produziert zwischen ein bis zwei Watt.¹⁷⁶ Wenn diese Zelle mit anderen Zellen durch elektrische Leiter verbunden wird, spricht man von einem Solar- oder Photovoltaikmodul. Ein autarkes Solar PV-Modul besteht aus mehreren Solar PV-Zellen, mechanischen und elektrischen Schaltungen und Leitungen, einem Inverter, der den erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt, sowie einer Halterung und einem Kontrollzentrum, um die verschiedenen Input- und Output-Parameter messen und steuern zu können. Der Output einer Solar PV-Anlage wird in Peak Kilowatts (kWp) gemessen, also der Menge an Strom, dass ein System bei idealem Sonnenstand und Wetterbedingungen produziert. Der Output steht hierbei in direkter Korrelation zur Qualität und Fläche der verbauten Zellen. PV-Module können den produzierten Strom entweder in das Stromnetz einspeisen oder zur Deckung des Eigenbedarfs benutzen.¹⁷⁷ Die Effizienz von PV-Modulen hängt hierbei direkt von der Beschaffenheit des Semikonduktormaterials und der verwendeten Photovoltaiktechnologie ab.¹⁷⁸ Die höchste bisher gemessene Effizienz eines Photovoltaiksystems lag unter Laborbedingungen bei 46%. Dieser hohe Effizienzgrad konnte in Feldversuchen allerdings noch nicht erreicht werden, wobei die Effizienzsteigerung bereits große Fortschritte gemacht hat

¹⁷⁴ Knier: „How do Photovoltaics Work?“ (NASA Science Beta, 2002); ISE: „Photovoltaics Report“ (2018)

¹⁷⁵ Knier: „How do Photovoltaics Work?“ (NASA Science Beta, 2002); ISE: „Photovoltaics Report“ (2018)

¹⁷⁶ eia Independent Statistics & Analysis 2: „Solar Explained Photovoltaics and Electricity“ (U.S. Energy Information Administration, 2018)

¹⁷⁷ Parida, Iniyar, und Goic: „A Review of Solar Photovoltaic Technologies“ (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011)

¹⁷⁸ eia Independent Statistics & Analysis 2: „Solar Explained Photovoltaics and Electricity“ (U.S. Energy Information Administration, 2018)

und nach wie vor ein großer Forschungsfokus bleibt.¹⁷⁹ Solar PV-Anlagen benötigen im Allgemeinen regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsservices, um eine effiziente Energiegewinnung zu gewährleisten.¹⁸⁰

Da die Stromerzeugung durch Solar PV-Anlagen direkt mit der Strahlungsintensität korreliert und dementsprechend sehr großen Schwankungen innerhalb eines 24-Stunden-Zeitintervalls unterworfen ist, sind Speichermöglichkeiten essentiell, um eine konstante Stromnutzung zu gewährleisten. Energiespeicher werden in elektrische, mechanische oder chemische Speicher klassifiziert. Elektrische Energiespeicher speichern Energie direkt in Kondensatoren bzw. Superkondensatoren, welche den Vorteil haben sehr schnell die gespeicherte Energie wieder abgeben zu können. Mechanische Speichersysteme speichern erzeugte Energie in Form kinetischer Energie, z.B. in hydroelektrischen Speichern, Schwungrädern oder Luftkompressionsspeichern. Besonders geeignet für die Speicherung von aus PV-Anlagen gewonnenem Strom und dementsprechend für diese Studie besonders relevant sind chemische Energiespeicher, wozu elektrochemische Batterien, Brennstoff-Zellen sowie Redox-Flow-Batterien gehören.¹⁸¹ Die momentan handelsüblichen wiederaufladbaren Batterien für Solar PV-Systeme basieren entweder auf Lithium-Ionen-, Natrium-Sulfid-, Nickel-Cadmium- oder Blei-Säure-Verbindungen (sortiert nach absteigender Leistungsdichte). Lithium-Ionen-Batterien sind momentan der Technologie- und Marktführer aufgrund ihrer hohen Leistungsdichte und langen Lebensdauer, wobei der Marktanteil kontinuierlich wächst. Äußere Faktoren wie Temperatur und Intensität des Lade- sowie Entladezyklus beeinflussen die Batterielebensdauer und müssen bei der Wahl des Anbringungsortes berücksichtigt werden.¹⁸² Indien war 2016 bereits der siebtgrößte Markt für Speichertechnologien, wobei ein Fokus auf erneuerbare Energien sowie Elektro-Autos das Marktwachstum weiter beschleunigen werden.¹⁸³

3.1.2 Globale Einordnung der Photovoltaik-Technologie

Aufgrund der Verschärfung des Klimawandels und den damit einhergehenden Bemühungen, Alternativen zu fossilen Energieträgern voranzutreiben, ist die Photovoltaik-Industrie im Zeitraum von 2007 bis 2017 mit einem CAGR von über 47% gewachsen und Anfang 2018 bei einer Kapazität von 464 GW angekommen (siehe Abbildung 17).¹⁸⁴ Das jährliche Investitionsvolumen ist nach dem Allzeithoch in 2015 auf 113,7 Mio. USD 2016 geschrumpft, was auf eine Verlangsamung des Wachstums in Japan und China zurückgeführt werden kann.¹⁸⁵ Die globale Solarkapazität wuchs dennoch von 2006 bis 2018 um durchschnittliche 35 GW pro Jahr, wobei sich das absolute Wachstum sehr unterschiedlich auf einzelne Länder verteilte.¹⁸⁶ Besonders Indien hat einen massiven Anstieg der installierten Kapazität, einen CAGR (2009-2017) von 175% und ein durchschnittliches Wachstum von 2,4 GW pro Jahr vorzuweisen. Als Ergebnis dieses Wachstums stellte Indien bereits 2017 über 5% des weltweit installierten Solar PV-Volumens, wobei die Pläne der Regierung einen weiteren Ausbau der

179 ISE: „Photovoltaics Report“ (2018)

180 Ujjaval Matrix: „Hire Ujjaval Matrix - Top Solar EPC Provider Company“ (Ujjaval Matrix)

181 Sethi und Spiegel: „Report on Solar Energy Storage Methods and Life Cycle Assessment“ (2012)

182 Ebd.

183 Irena: „Rethinking Energy 2017“ (Irena, 2017)

184 GlobalData Energy: „Global PV Capacity Is Expected to Reach 969GW by 2025“ (Power Technology, 2017)

185 Frankfurt School-UNEP Centre: „Global Trends in Renewable“ (Frankfurt School-UNEP Centre, 2017)

186 GlobalData Energy: „Global PV Capacity Is Expected to Reach 969GW by 2025“ (Power Technology, 2017)

Solarkapazitäten mit hohem zweistelligem Wachstum vorsehen.¹⁸⁷ Dieser Fokus der indischen Wirtschaft auf Solarenergie geht primär auf das Jahr 2015 zurück, in welchem die Regierung Modi bei der Bekanntgabe des Staatshaushaltes das Ziel ausrief bis 2022 insgesamt eine Solarstromkapazität von 100 GW im Land errichtet zu haben. Damals sowie heute ist dies ein ambitioniertes Ziel in Anbetracht dessen, dass im Juni 2010 noch weniger als 16 MW und 2015 erst 5 GW installiert waren.¹⁸⁸ Drei Jahre nach der Ausrufung des Zieles, also im Januar 2018, hat Indien bereits eine kumulierte Solarkapazität von knapp über 20 GW, was eine Lücke von weiteren 80 GW für die nächsten fünf Jahre ergibt, die nur mit einem durchschnittlichen absoluten Kapazitätzuwachs von 17 GW pro Jahr geschlossen werden kann.¹⁸⁹ Hierbei hat Indien in den letzten Jahren primär auf billige Solarmodulimporte gesetzt. China (inklusive Taiwan) dominiert hierbei die Branche seit 2008 und ist immer noch der größte globale Wachstumstreiber. Bereits 2008 hatte China einen globalen Marktanteil von 33% und konnte diesen aufgrund billiger Energie- und Rohstoffpreise auf über 60% in 2017 ausbauen.¹⁹⁰ Im Jahr 2009 wurden noch extra Subventionen auf Solarmodule gegeben, was zusätzlich zu den vorhandenen Skaleneffekten aufgrund der großen inländischen Nachfrage (siehe Abbildung 17) einen Kostenvorteil im Exportgeschäft bedeutet. Der starke Exportfokus der chinesischen Solarindustrie hat in den vergangenen Jahren viele Marktakteure entweder in die Insolvenz oder in Nischenmärkte gedrängt. Die niedrigen Preise für chinesische Solarmodule haben dazu geführt, dass chinesische Module auch den indischen Markt dominieren.¹⁹¹

187 Sanjay: „India Reaches 20 GW in Cumulative Installed Solar Capacity“ (Mercom India, 2018); GlobalData Energy: „Global PV Capacity Is Expected to Reach 969GW by 2025“ (Power Technology, 2017); Institute of Solar Technology: „India Sets Year-on-Year Targets to Reach Ambitious 2022 Solar Goal“ (Institute of Solar Technology, 2016)

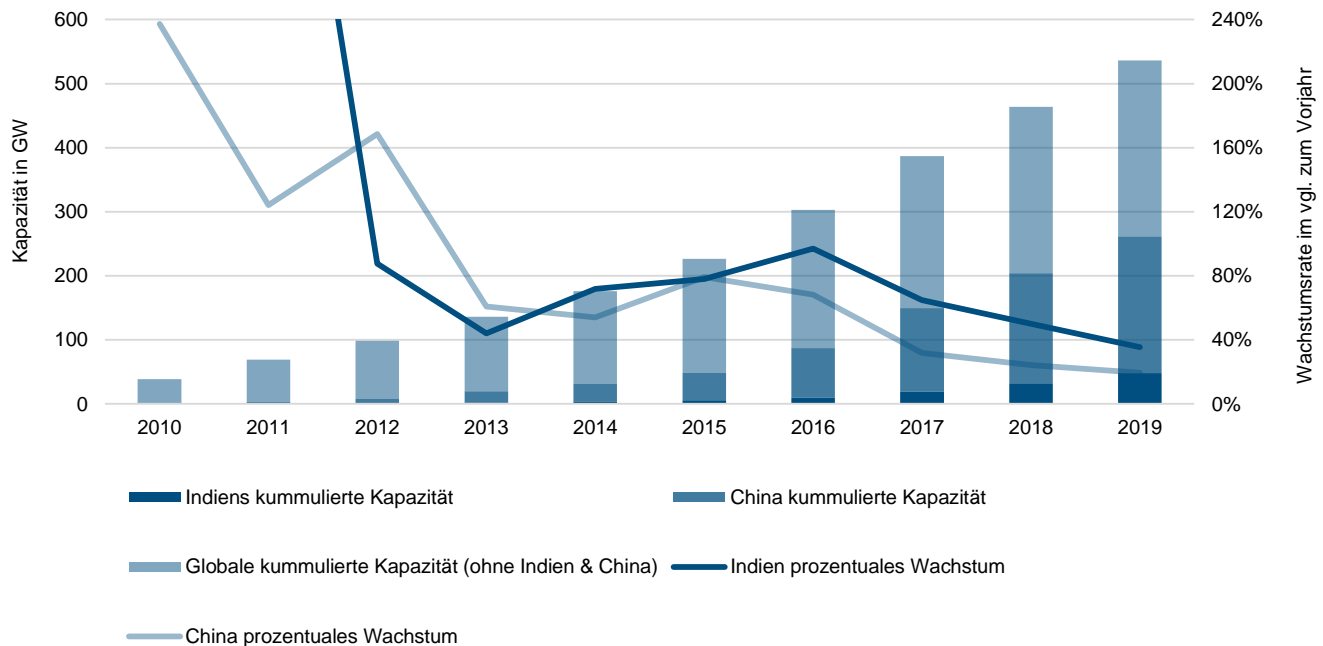
188 Arora u. a.: „Indian Renewable Energy Status Report“ (1. Oktober 2010)

189 Sanjay: „India Reaches 20 GW in Cumulative Installed Solar Capacity“ (Mercom India, 2018); Prabhu u. a.: „India’s 100 GW Solar Target Is at the Mercy of States and Conflicting Government Policies“ (Mercom India, 2018)

190 Expert Interview with Professor Vishal R. Sardeshpande

191 Puttaswamy und Ali: „How Did China Become the Largest Solar PV Manufacturing Country?“ (2015)

Abbildung 17: Entwicklung der indischen PV-Kapazität in Relation zum chinesischen Wachstum



Quelle: GlobalData Energy, 2017; Institute of Solar Technology, 2016; Sanjay, 2018; Osborne, 2017

Aus der folgenden Abbildung 18 kann abgelesen werden, dass die indischen Solarmodulimporte in der Vergangenheit von Jahr zu Jahr gestiegen und im März 2016 bei einem monatlichen Höchststand von 30 Mrd. INR (=0,44 Mrd. USD) angekommen sind.¹⁹² Insgesamt wurden 2017 Solar PV-Zellen und -Module im Wert von 3,3 Mrd. USD importiert, wovon 90% aus China (inkl. Taiwan) kamen.¹⁹³ Auch die Wertschöpfungskette inländisch produzierender Hersteller basiert teils auf chinesischen Komponenten, wobei laut KPMG bis 2030 Indien bis zu 42 Mrd. USD an Solarkomponenten aus dem Ausland importiert haben wird, wenn die inländische Marktstruktur sich nicht grundlegend ändert.¹⁹⁴ Die Attraktivität der ausländischen Produkte ist vor allem auf den gerinenergiegeren Preis sowie schnellere Lieferzeiten aufgrund schneller Produktion und Logistik zurückzuführen. So sind chinesische Konkurrenzprodukte 2017 im Schnitt zwischen fünf und sechs INR billiger je heimisch produziertem Panel und werden zusätzlich schneller geliefert.¹⁹⁵ Der größte Hersteller und Exporteur für den indischen Markt ist Trina Solar aus China.¹⁹⁶ Im Jahr 2017 und 2018 hat die indische Solarproduzentengewerkschaft jeweils wegen der Subventionierung chinesischer Produkte eine Petition gegen die Dumpingpreise aus China und Taiwan eingereicht, da im Jahr 2017 bspw. die Preise um weitere 25% gefallen sind und dementsprechend inländische Produkte auch langfristig nicht konkurrenzfähig sein werden.¹⁹⁷ Da Indien nicht nur das Ziel erreichen möchte bis 2022 100 GW an

192 Bridge to India: „India Solar Handbook 2017“ (2017)

193 Arora: „Indian Solar Panel Makers To File Fresh Anti-Dumping Petition“ (Bloomberg Quint, 2018)

194 The Economic Times 1: „India Should Open up Solar PV Market: Chinese Manufacturer“ (Economic Times, 2018)

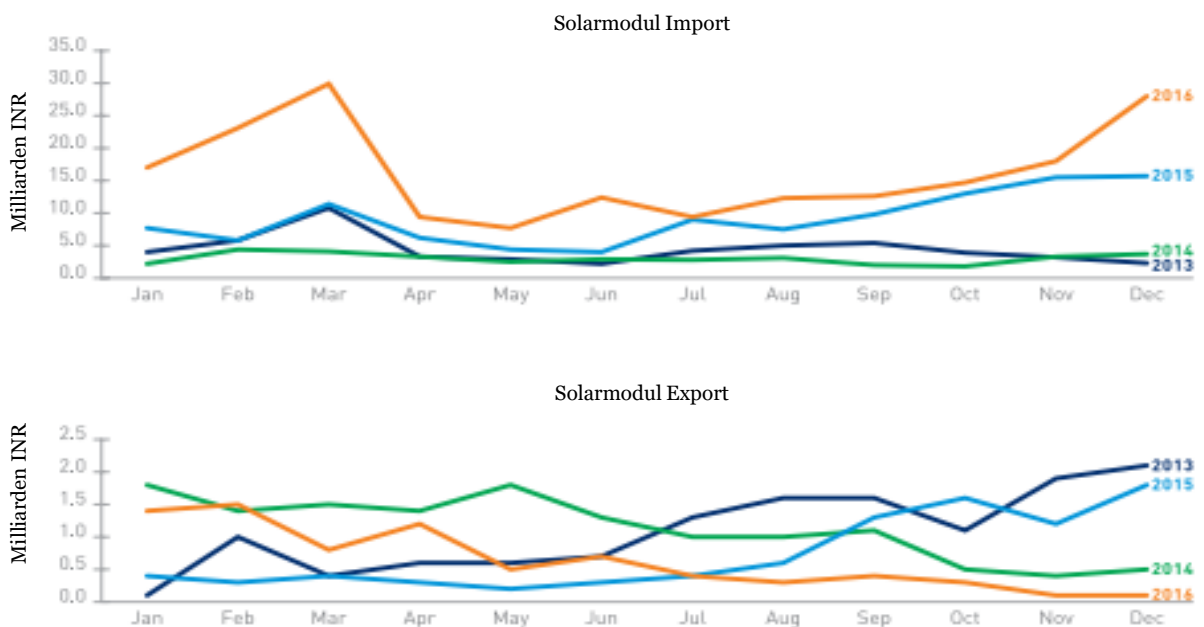
195 Saur Energy International: „Indian Solar Energy Market Analysis and Impact of China“ (Saur Energy International, 2017)

196 The Economic Times 1: „India Should Open up Solar PV Market: Chinese Manufacturer“ (Economic Times, 2018)

197 Arora: „Indian Solar Panel Makers To File Fresh Anti-Dumping Petition“ (Bloomberg Quint, 2018)

Solarenergie zu haben, sondern auch gleichzeitig ein Interesse daran hat Arbeitsplätze im Land zu schaffen, gibt es Überlegungen der indischen Regierung Importzölle auf Solarzellen und Module i.H.v. bis zu 7,5% zu erheben oder stärkere Subventionen für heimische Solarproduzenten zur Verfügung zu stellen.¹⁹⁸

Abbildung 18: Entwicklung der Importe und Exporte von Solar PV-Modulen



3.1.3 Indiens Photovoltaik-Markt

Der indische Solar PV-Markt machte bereits 2017 5% der weltweit installierten Solarkapazität aus, steigt kontinuierlich mit zweistelligen Wachstumsraten und kann prestigeträchtige Projekte wie das größte Solarkraftwerk Ramanathapuram Solar Complex mit einer Kapazität von 648 MW vorweisen.¹⁹⁹ Das National Institute of Solar Energy (im Folgenden NISE) schätzt, dass insgesamt eine Gesamtleistung von etwa 750 GW in Indien verfügbar ist unter der Annahme, dass jeder Bundesstaat über 3% Brachland verfügt und diese Fläche für Solar PV-Freiflächenanlagen geeignet ist. Im Jahr 2017 wurden in Indien insgesamt 9,6 GW an neuen Solarenergiekapazitäten geschaffen.²⁰⁰ Aufgrund des Föderalismus in der Gesetzgebung sowie sehr großen wirtschaftlichen Unterschieden herrscht hierbei eine große Diskrepanz zwischen den einzelnen Bundesstaaten. Wie in Abbildung 19 dargestellt wird, besitzt der Staat Karnataka im ersten Quartal 2018 die größte kumulierte Solarkapazität mit über 5 GW gefolgt von Telangana (ca. 3,3 GW), Rajasthan und Andhra Pradesh (beide ca. 2,3 GW). Insgesamt haben 8

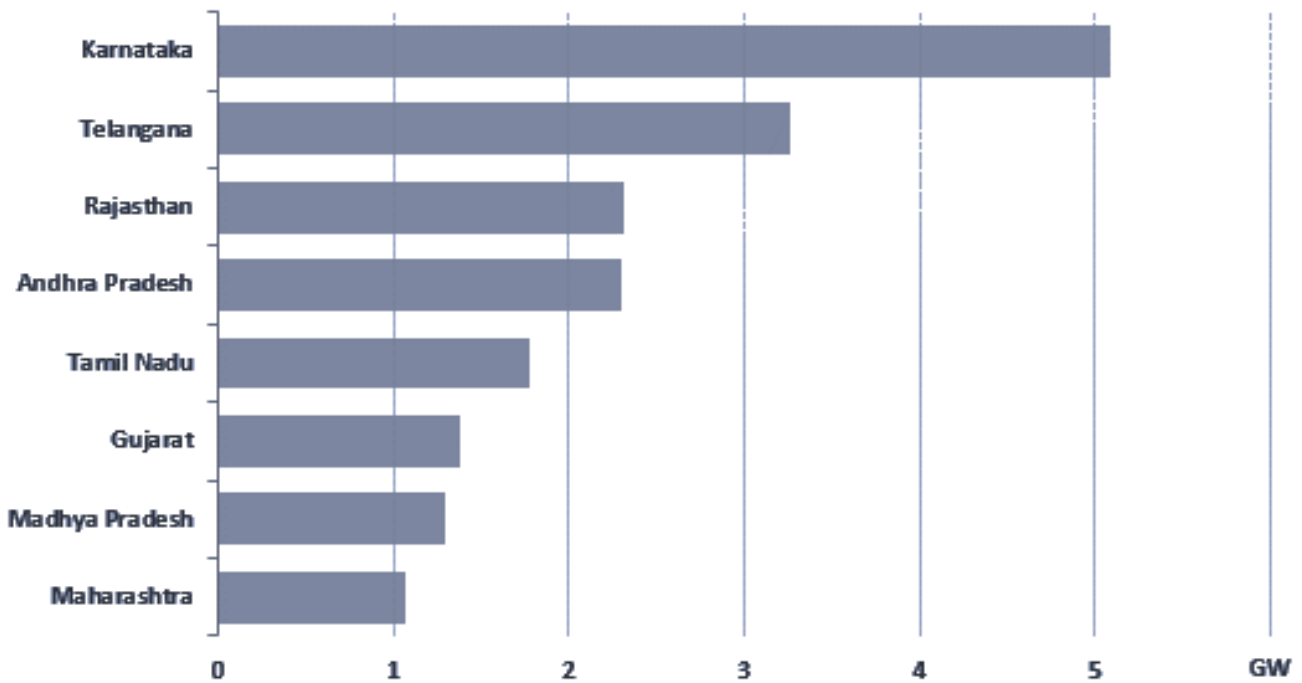
¹⁹⁸ Upadhyay: „India Is Said to Consider 7.5% Tariff on Imported Solar Panels“ (Bloomberg Quint, 2018)

¹⁹⁹ Frankfurt School-UNEP Centre: „Global Trends in Renewable“ (Frankfurt School-UNEP Centre, 2017)

²⁰⁰ Prabhu u. a.: „India’s 100 GW Solar Target Is at the Mercy of States and Conflicting Government Policies“ (Mercom India, 2018)

Staaten eine Kapazität von über 1 GW.²⁰¹ Für die Erreichung des ausgeschriebenen 100 GW-Ziels hat sich Karnataka die ambitioniertesten Ziele mit über 2,7 GW gesteckt und wird damit seine Führungsposition weiter ausbauen.²⁰²

Abbildung 19: Solar PV-Kapazitäten je Staat



Quelle: Prateek: „Karnataka is the Top Solar State in India with 5 GW in Cumulative Installed Capacity“ (Mercom India, 2018)

Die installierten Kapazitäten lassen sich der in Tabelle 6 aufgeführten Top 10 der inländischen Hersteller zuordnen (sortiert nach installierter Kapazität; Stand 31.05.2017). Mundra Solar PV Limited, der Solarableger der Adani Group, ist der größte Hersteller mit einer installierten Kapazität von 1.200 MW gefolgt von Waaree, Vikram und Emmvee, welche jeweils eine Kapazität von 500 MW produzieren. Die größten 10 Hersteller haben alle jeweils eine installierte Kapazität von über 200 MW aufzuweisen. Besonders hervorzuheben sind die teils großen Differenzen zwischen der installierten und der operativen Kapazität. Die Differenz der operativen Kapazität, also der momentanen Produktionsmenge, zur installierten Kapazität, also der theoretisch möglichen, kann auf fehlende Nachfrage, mangelnde Anbindung an das Stromnetz oder technische Probleme zurückgeführt werden.²⁰³

²⁰¹ Prateek: „Karnataka is the Top Solar State in India with 5 GW in Cumulative Installed Capacity“ (Mercom India, 2018)

²⁰² Bridge to India 2: „India Solar Compass 2017 Q2“ (2017)

²⁰³ Gupta: „Solar Cells and Module Capacities“ (2017)

Tabelle 6: Top 10 Solarmodul-Hersteller Indiens (Stand: 2017)²⁰⁴

Rang	Marke/Hersteller	Installierte Kapazität (in MW)	Operative Kapazität (in MW)
1	Mundra Solar PV Limited (Adani Group)	1.200	0
2	Emmvee Photovoltaics Pvt Ltd	500	500
2	Vikram Solar	500	500
2	Waaree Solar	500	500
3	Tata Power Solar Systems Ltd	400	300
4	Alpex Exports Pvt Ltd	300	150
5	Moser Baer Solar Limited	230	50
6	Bharat Heavy Electricals Limited	226	226
7	XL Energy Limited	210	n.A.
8	Sova Power Limited	200	150
9	Renewsys India	180	180
10	Saatvik Green Energy	175	175

²⁰⁴ Bijli Bachao: „Top Ten Solar Panel Brands (Manufacturers) in India“ (Bijli Bachao, 2016)

Essentiell für die bisherige Marktentwicklung sowie den geplanten Kapazitätsausbau sind Dachanlagen. Solardachanlagen sind der am schnellsten wachsende Bereich der Solarindustrie in Indien und wuchsen zwischen 2013 und 2017 mit einem CAGR von 117%, wobei im Jahr 2017 0,72 GW neu installiert wurden. Bis 2022 sollen 40 der 100 GW Solarstrom von Dachanlagen produziert werden, wobei Ende 2017 ein Volumen von 1,3 GW installiert war, was 3% des bis 2022 ausgeschriebenen Ziels von 40 GW entspricht.²⁰⁵ Dieses ambitionierte Ziel eröffnet ein Investitionspotenzial von 23 Mrd. USD bis 2022.²⁰⁶ Wie bei der Verteilung der kumulierten Solarenergiekapazitäten gibt es auch hierbei große bundesstaatliche Unterschiede. Tamil Nadu hat 2017 eine installierte Kapazität von 41 MW und ist damit der Staat mit der größten installierten Solardachanlagenkapazität, gefolgt von Maharashtra (35 MW) sowie Rajasthan und Gujarat (beide 22 MW).²⁰⁷ Solardachanlagen haben besonders von dem Preisverfall der letzten Jahre profitiert und kosten für kommerzielle Anwendungen nur 692 USD/kW, was nicht nur unter dem internationalen, sondern auch unter den chinesischen Durchschnittskosten für Dachanlagen liegt.²⁰⁸ Die Preise kommen durch günstigere Beschaffungs-, Ingenieurs- und Konstruktionskosten für Komponenten sowie Module (aus dem Englischen Engineering, Procurement and Construction; im Folgenden EPC) und verringerte Arbeits- sowie weiche Kosten zustande.

3.1.4 Kostendegression als Wachstumsmotor

Die fallenden Kosten der Solarstromproduktion sind ein großer Treiber der Solarindustrie. Für eine Analyse der Kostendegression in der Solarindustrie ist es relevant sich die Kostenentwicklung der einzelnen Wertschöpfungsprozesse (siehe Abbildung 20) sowie die Kostenentwicklung der relevantesten Bestandteile nochmal detaillierter anzuschauen (siehe Abbildung 21). Die Kosten für PV-Projekte sind in den vergangenen Jahren signifikant gesunken. Lagen sie im Finanzjahr 2011/2012 für die Installation von 1 MW bei 150 Mio. INR (rund 3,2 Mio. EUR), so hat die Central Electricity Regulatory Commission für das Jahr 2015/16 einen Wert von 120 Mio. INR (rund 1,8 Mio. USD) für das aktuelle Finanzjahr 2016/17 determiniert.²⁰⁹ Der Preis für Solarenergie ist in Indien auf 0,037 USD/kWh (2018) gesunken und ist damit einer der niedrigsten weltweit.²¹⁰ Im Jahr 2016 lag der Solarstrompreis erstmals unter den auf fossilen Thermalenergieträgern basierenden Strompreisen bei 4,34 INR/kWh, was ca. 0,006 USD/kWh entspricht.²¹¹ Abbildung 20 veranschaulicht die Preisentwicklung der wichtigsten Kostenpunkte bei der Installation von Solar PV-Anlagen. Wie bereits in Kapitel 2.1 ausgeführt, ist der Erwerb von Immobilien in Indien von zeitaufwendigen Regularien und Preisanstiegen in Ballungszentren geprägt, was die Attraktivität von Solar-Dachanlagen steigert. Die Grundstückspreise außen vor gelassen ist es zu einer signifikanten Reduktion in der Kostenstruktur bis zur Inbetriebnahme von PV-Systemen in Indien gekommen. Vor allem durch Effizienzsteigerungen im Bereich der PV-Modulentwicklungen konnten Kostenrückgänge verzeichnet werden. Die Preise für Solarmodule in Indien schwankten 2017 zwischen ca. 0,45 und 0,51 USD/Watt, wobei der Trend mindestens die letzten zwei Jahre streng monoton fallend war.²¹²

205 Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

206 Ebd.

207 Bridge to India 2: „India Solar Compass 2017 Q2“ (2017)

208 Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

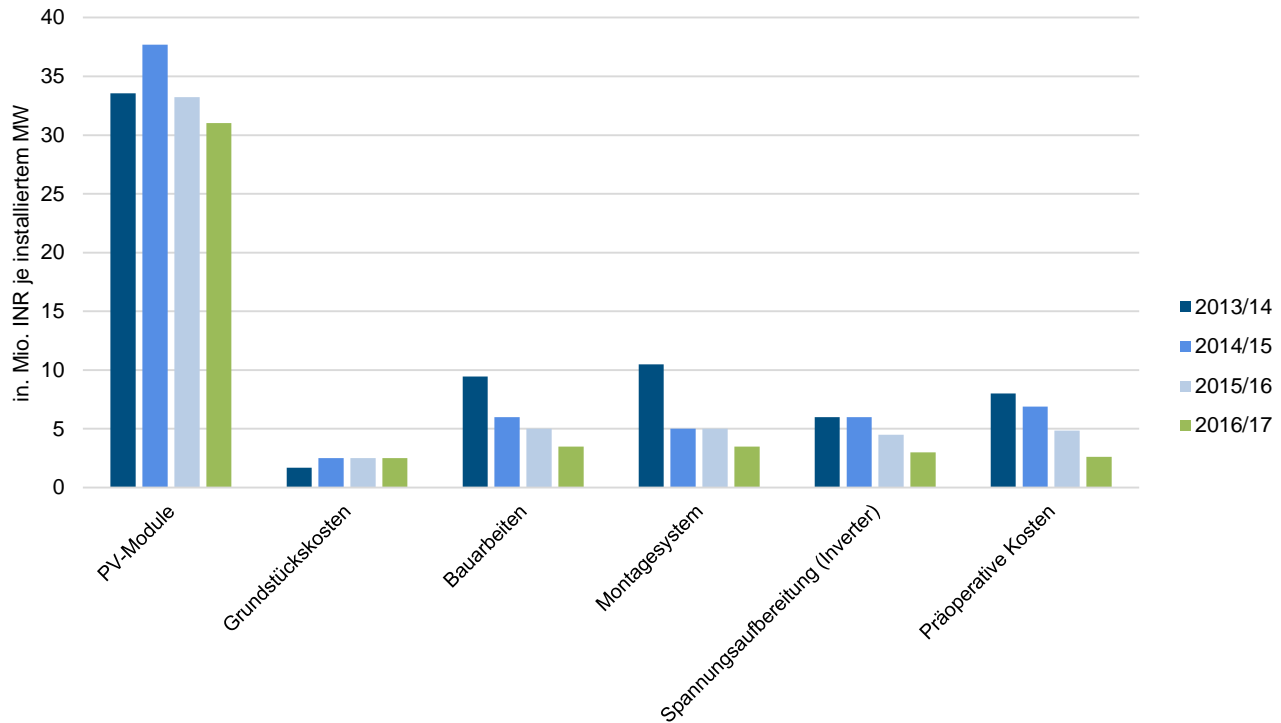
209 Central Electricity Regulatory Commission: „Petition No. SM/03/2016 (Suo-Motu)“ (2016)

210 Upadhyay: „India Has a New Secret Weapon for its 100-GW Solar Goal“ (Renewable Energy World 1, 2018): 1

211 Goyal: „Piyush Goyal Blog“ (@piyushgoyal, 2016)

212 Bridge to India 2: „India Solar Compass 2017 Q2“ (2017)

Abbildung 20: Kostenentwicklung Solar PV-Anlagen (2013 bis 2017)

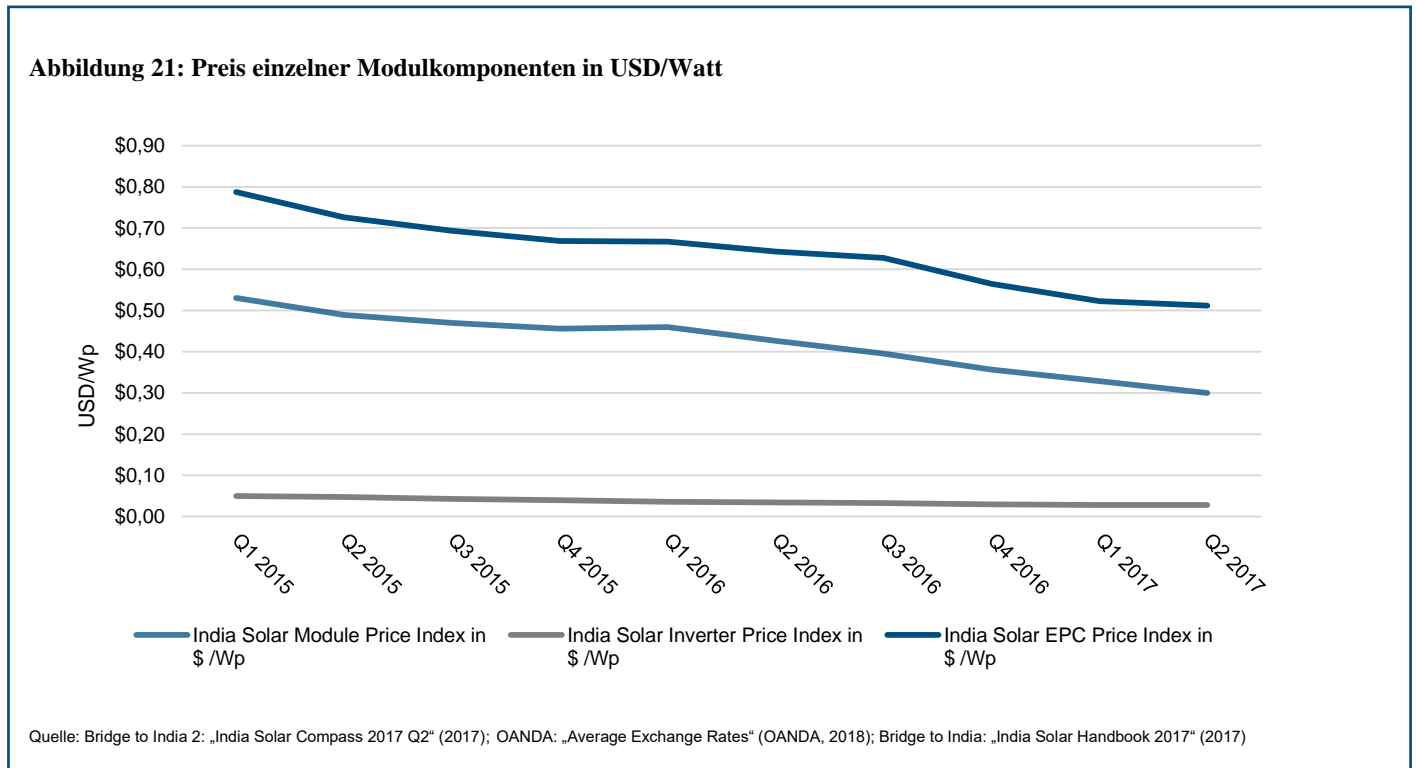


Quelle: Central Electricity Regulatory Commission: „Petition No. SM/03/2016 (Suo-Motu)“ (2016)

Auch der Preis für EPC (siehe Abbildung 21) ist gesunken. Forcierter Wettbewerb unter den Anbietern von Bauarbeiten (Vorbereitung von Grabungsarbeiten, Nivellierung, Bebauung von Zufahrtsstraßen und die Errichtung von Wasserversorgung und Beleuchtung) hat zur Reduktion der Kosten um knapp zwei Drittel zwischen 2013/2014 und 2016/2017 geführt. Während die Kosten von Stahl in den vergangenen Monaten auf demselben Niveau geblieben sind, ist es zu einem deutlichen Rückgang des Einkaufspreises von Zink seit Januar 2015 gekommen, welcher für den weiteren Rückgang der Kosten bei Montagesystemen seit 2014 Jahr verantwortlich ist. Auch die präoperativen Kosten haben sich seit dem letzten Finanzjahr 2015/2016 halbiert.²¹³ Transportkosten, Lagerhaltungskosten, Versicherung, Steuern und Abgaben sowie Zinszahlungen werden zu den präoperativen Kosten gezählt. Der Preis für Inverter sank kontinuierlich die letzten Jahre und ist im zweiten

²¹³ Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

Quartal 2017 bei ca. 0,02 USD/Watt angekommen.²¹⁴



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kosten der Installation sowie der einzelnen Komponenten stark gesunken sind und sich somit Solar PV-Anlagen heute schon deutlich früher amortisieren als noch vor wenigen Jahren. Eine komplette Amortisierung der Investitionskosten dauert in Abhängigkeit der geographischen Lage, Größe, Qualität der Module sowie Finanzierungsmodell zwischen 5 und 7 Jahre.²¹⁵

3.2 Concentrated Solar Power-Markt

Der Industriesektor der OECD-Länder macht insgesamt etwa 30% des Energieverbrauchs ebener Länder aus. Der Großteil der benötigten Energie in Handel- und Industrieunternehmen für Produktionsprozesse und zum Heizen der Produktionshallen liegt bei Temperaturen von unter 400°C. In Indien liegt der Verbrauch bei 100 Mio. Tonnen Öl pro Jahr, von denen ca. 40% vom industriellen Sektor konsumiert werden. Davon werden 40% bis 50% in thermischer Form bei Temperaturen unter 250°C verbraucht, was sich auf 15 Mio. Tonnen Heizöl pro Jahr summiert. Um aus dem großen Potenzial der Solarenergie für die Industrie Nutzen zu ziehen und neue Märkte für die Solarthermieindustrie zu erschließen, ist es unabdingbar, solche Solarthermiesysteme in Industrieprozesse in geeigneter Art und Weise zu integrieren.

²¹⁴ OANDA: „Average Exchange Rates“ (OANDA, 2018); Bridge to India: „India Solar Handbook 2017“ (2017)

²¹⁵ Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

Im folgenden Kapitel wird näher auf die CSP-Technologie eingegangen, der indische Markt mit den wichtigsten Marktteilnehmern in einem globalen Kontext betrachtet und ein Zukunftsausblick sowie ein kleiner Exkurs zu anderen relevanten Solarthermie-Technologien gegeben.

3.2.1 Erklärung der Technologie

Solarthermische Applikationen inkludieren „Konzentrierte Solarenergie“ (auf Englisch Concentrated Solar Power (CSP)), „Konzentrierte Solarwärme“ (auf Englisch Concentrated Solar Heat; im Folgenden CSH) und „Solarthermische Wärme für Industrieprozesse“ (auf Englisch Solar Thermal Heat for Industrial Processes; im Folgenden SHIP). CSP ist eine Technologie, die mithilfe von Spiegeln Sonnenlicht reflektiert und auf sogenannte Empfänger (auf Englisch Receiver) konzentriert, die die Solarenergie bündeln und in Hitze umwandeln. Diese Wärmeenergie oder thermische Energie kann dann genutzt werden, um unter der Verwendung von Turbinen (Dampf, Luft, Überkritischer Kohlenstoffdioxid) oder Wärmekraftmaschinen einen Generator anzutreiben, der wiederum Elektrizität generiert. Der schematische Aufbau zur Energiegenerierung wird in

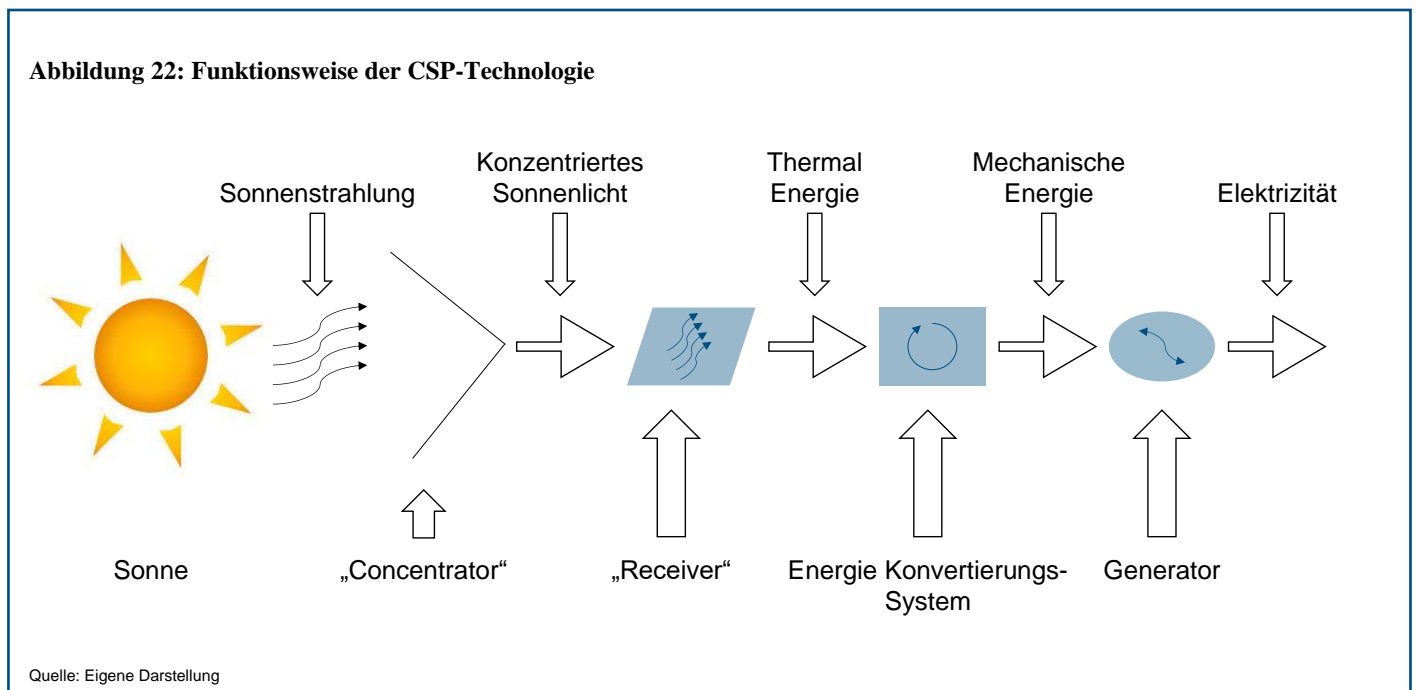


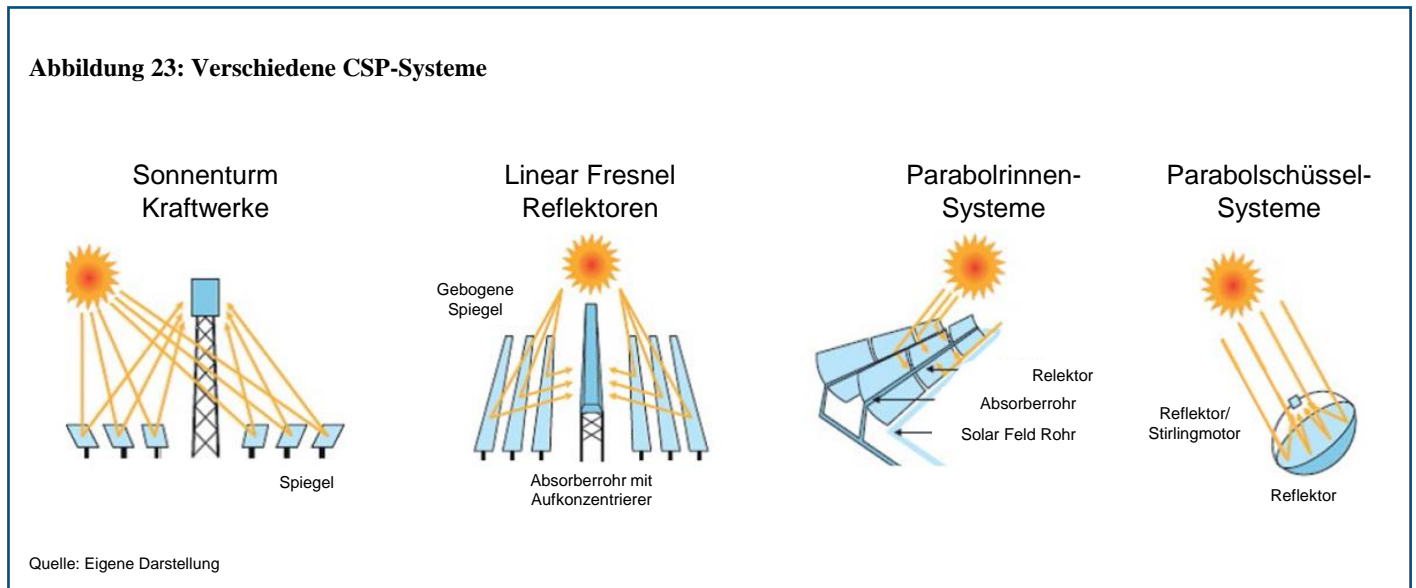
Abbildung 22 dargestellt.

CSP-Systeme werden normalerweise danach klassifiziert, wie sie Solarenergie erfassen. So gibt es, wie in Abbildung 23 dargestellt, Linear Fresnel-Reflektoren, Sonnenturmkraftwerke, Parabolschüssel- und Parabolrinnen-Systeme, auf welche im Folgenden kurz eingegangen wird.

Sonnenturmkraftwerk-Systeme (auf Englisch „Central Receiver“ oder „Power Tower“; im Folgenden CRS) nutzen eine Anordnung von Spiegeln (Heliostate), bei der jeder Spiegel der Sonne folgt und das Licht auf einen festen Empfänger an der Spitze des Turms reflektiert wird. In diesem Receiver können Temperaturen von über 1.000°C erreicht werden.

Linear Fresnel-Reflektorsysteme (auf Englisch „Linear Fresnel Reflector“; im Folgenden LFR) bündeln Sonnenstrahlen mithilfe von Kugelspiegeln auf ein Absorberrohr mit Aufkonzentrierer. Vorteil dieser Technologie ist, dass die Installationskosten pro m² niedriger sind als bei Parabolrinnen, wobei die jährliche optische Leistung allerdings auch geringer ausfällt als bei Rinnenreflektoren.

Parabolrinnen-Kollektorsysteme (auf Englisch Parabolic trough; im Folgenden PTC) bestehen aus langen Reihen von Parabolreflektoren, welche Sonnenstrahlung 70- bis 100-mal auf ein Wärmebündelungselement (heat collection element) konzentrieren, das auf der Brennpunktlinie des Reflektors platziert ist.



Bei Parabolschüssel-Systemen (auf Englisch Parabolic dish; im Folgenden PDS) werden paraboloid geformte Schüsseln benutzt, um Sonnenlicht auf einen Receiver zu konzentrieren, der auf einen Brennpunkt gerichtet ist und sich mit der Schüssel bewegt. Die Schüsseln werden genutzt, um Dampf zu erzeugen oder Stirlingmotoren anzutreiben.

Die durch CSP-Systeme erzeugte thermische Energie kann mithilfe verschiedener Speicherarten über einen längeren Zeitraum hinweg verfügbar gehalten werden. Im Allgemeinen wird hierbei unterschieden zwischen: sensibler Wärmespeicherung (flüssiges (z.B. Wasser, Salzschnmelze) oder festes Speichermedium (z.B. Sand, Gestein), das erhitzt wird oder gekühlt zur Energiespeicherung), Latent-Wärmespeichern (Speichermedium wechselt seinen Aggregatzustand) und thermo-chemischen Speichern (reversible chemische Reaktion speichert Energie).²¹⁶ In Verbindung mit Wärmeenergiespeichern können CSP-Anlagen die direkte Abhängigkeit von Solarstrahlung mindern und Intensitätsschwankungen ausgleichen. Darüber hinaus bietet eine solche Kombination auch den Vorteil regelbarer, stetig verfügbarer Energie und einer verlässlichen Mindestsystemkapazität.

²¹⁶ Abby L. Harvey: „Thermal Energy Storage for Concentrated Solar Power“ (Helioscsp, 2017)

3.2.2 Globale Einordnung der Concentrated Solar Power-Technologie

Weltweit befindet sich die höchste Kapazität bereits installierter und operierender CSP-Anlagen in Spanien und den USA, mit großem Abstand gefolgt von Indien, Marokko und Südafrika. Substantielle Kapazitätserweiterungen sind in China, Chile, Indien sowie in Tunesien und Südafrika geplant. Weltweit sind Stand 2018 Parabolrinnen-Systeme die vorherrschende Technologie bei operierenden Anlagen sowie in der Entwicklung. Die Linear Fresnel-Technologie macht nur einen kleinen Teil der operierenden Anlagen aus und spielt eine untergeordnete Rolle in der Errichtung, Entwicklung und Planung, während Parabolrinnen-Systeme aufgrund ihrer geringen Stückzahl vernachlässigbar sind. Bei der Errichtung, der Planung und den angekündigten CSP-Projekten lässt sich ein deutlicher Trend in Richtung Sonnentürme erkennen, da sie am technologisch versiertesten sind.²¹⁷ Diese Systeme liefern thermische Energie mit Temperaturen von bis zu 565°C und können somit in konventionelle Dampfkraftkreisläufe integriert werden. Durch das optimierte Design können mit dieser Technologie die Kosten für CSP gegenüber älteren Parabolrinnen-Systemen um ca. 50% gesenkt werden. Sonnenturm-CSP-Anlagen können zudem im Vergleich zu Parabolrinnen und Linear Fresnel Reflektor-Anlagen eine höhere Arbeitstemperatur erreichen. Diese höheren Temperaturen ergeben bessere Wärme-zu-Elektrizität-Konversionswirkungsgrade im Kraftwerksblock, was in geringeren Speicherkosten resultiert. Der Wirkungsgrad von Haupt-Sonnenturmtechnologie-Konzepten, unter die auch Direkt-Dampfsonnentürme fallen, wird von der Art der Wärmeträgerflüssigkeit im Receiver, entweder Dampf oder Salzschnmelze, bestimmt. In Direkt-Dampfsonnentürmen reflektieren Heliostate Sonnenlicht auf einen Dampfreceiver, der sich an der Spitze des Turmes befindet. Der Receiver in einem Direkt-Dampfsonnenturm ist in der Funktionsweise ähnlich zu einem Heizkessel in einem konventionellen Kohle-befeuerten Rankine-Cycle-Kraftwerk. Das Zufuhrwasser, welches vom Kraftwerksblock gepumpt wird, evaporiert, um im Receiver Dampf zu generieren, welcher dann in eine Turbine oder einen Generator eingespeist wird, um Elektrizität zu erzeugen. Die aktuellen Dampfstadien für Direkt-Dampfsonnentürme rangieren von Sattdampf bei 250°C bis zu Heißdampf bei über 550°C je nach Anwendungsfall.²¹⁸ Insgesamt soll im Jahr 2018 das Marktvolumen von CSP-Anwendungen weltweit um 12.568 Mio. USD steigen.²¹⁹

Die industrielle Verwendung von Solarenergieträgern wird immer wichtiger. Abbildung 24 zeigt die globale Distribution von CSP-Anwendungen aufgeschlüsselt auf die kumulierte Kapazität operierender und geplanter Systeme, unabhängig der verwendeten Technologie. In Indien sind bereits 205 MW in Betrieb und 295 MW im Bau.²²⁰

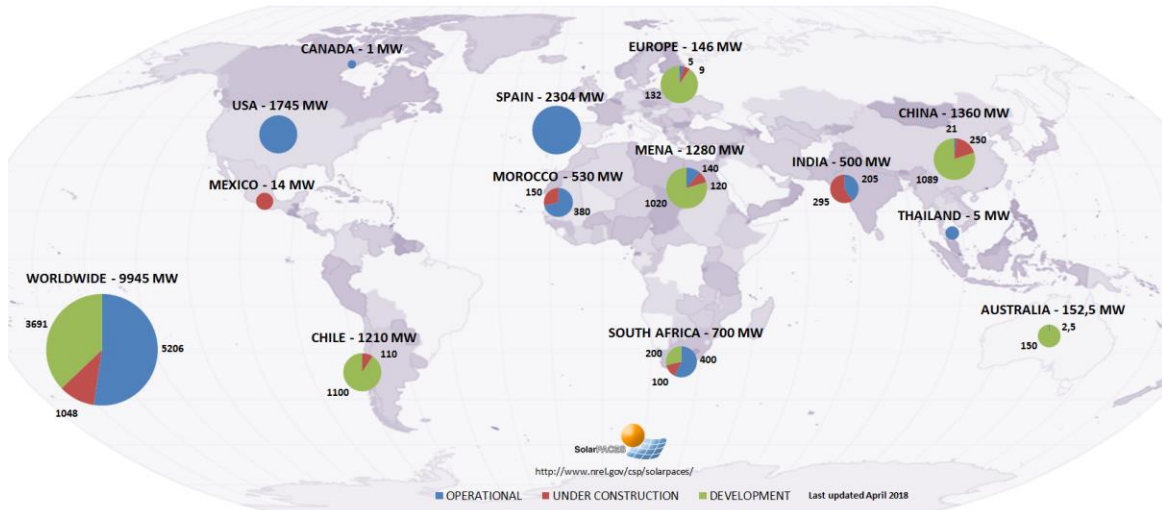
²¹⁷ CSP today: „Quarterly Update - Market Analysis, detailed project pipelines, global CSP capacities“ (2016)

²¹⁸ Cédric Philibert: „Renewable Energy for Industry“ (2017)

²¹⁹ PRNewswire: „The Concentrating Solar Power (CSP) Market Forecast 2018-2028“ (PRNewswire, 2018)

²²⁰ Solar Paces: „CSP by status“

Abbildung 24: Kumulierte Kapazität operierender und geplanter solarthermischer Systeme



Quelle: Solar Paces: „CSP by status“, 2018

3.2.3 Indiens Concentrated Solar Power-Markt

In Indien gibt es bereits 205 MW an operationalen Solarthermie-Projekten, was im Vergleich zu den Solar PV-Kapazitäten relativ wenig ist.²²¹ Wie man in der nachfolgenden Grafik erkennen kann, liegen die meisten Projekte etwa in den Bundesstaaten, die vorangegangen bereits als attraktiv für jegliche Solaranwendungen identifiziert wurden:

²²¹ Helioscsp: „Concentrated Solar Power Installed Capacity Increased to 5133 MW by the End of 2017“ (Helioscsp, 2018)

Wie in Abbildung 25 zu erkennen ist, befinden sich die meisten der bekannten 46 Solarthermieranlagen im Norden von Indien sowie im Westen und Südwesten/-osten. Die größten Ballungszentren befinden sich im Westen und Süden.²²² In den Bundesstaaten Himachal Pradesh, Chandigarh, Delhi, Punjab, Haryana, Rajasthan, Gujarat, Maharashtra, Telangana, Andhra Pradesh, Karnataka, Kerala und Tamil Nadu befinden sich jeweils mindestens eine Anlage. Diese regionale Konzentration kann zur Evaluierung potenzieller neuer Standorte hinzugezogen werden, da in den Gebieten bereits Expertise in der Errichtung von Solarthermieranlagen vorhanden ist.

Abbildung 25: Solarthermieranlagen in Indien



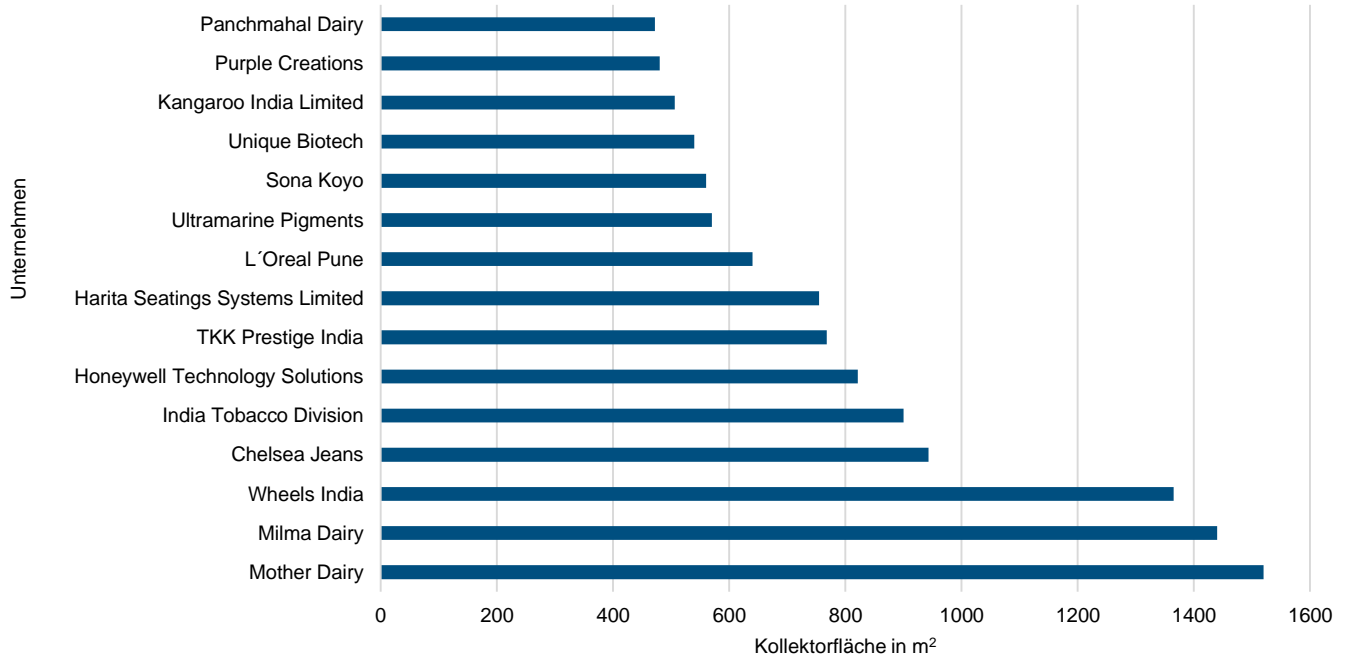
Quelle: „World Map of Solar Thermal Plants“ (2018)

Abbildung 26 listet die 15 größten Projekte, die solarthermische Wärme für Industrieprozesse anwenden, sortiert nach ihrer Kollektorenfläche. Mother Dairy aus Delhi, eine Firma welche auf die Herstellung von Milchprodukten spezialisiert ist, liegt mit 1.520 m² auf dem ersten Platz. Gefolgt wird sie von Milma Dairy mit 1.440 m² Kollektorenfläche in Kannur, Kerala, welche ebenfalls Milchprodukte herstellt. Die drittgrößte installierte Solarthermieranlage für Prozesswärme befindet sich in Chennai, Tamil Nadu, wo das Unternehmen Wheels India, ein Maschinen- und Ausrüstungshersteller, CSP-Technologie nutzt. In der Rangliste finden sich auch Unternehmen aus der Textilbranche (Chelsea Jeans), der Tabakindustrie (India Tobacco Division), der Chemieindustrie (L'Óreal Pune) und der Fertigung und Produktion (Honeywell Technology Solutions, TKK Prestige India und Harita Seatings Systems Limited) wieder. Hieraus lassen sich potenzielle Betätigungsfelder für deutsche Unternehmen ableiten.²²³

²²² SHIP Plants: „World Map of Solar Thermal Plants“ (2018)

²²³ SHIP Plants: „Collector areas by projects“ (2018)

Abbildung 26: Solarkollektoren per Unternehmen / CSP-Projekt und Fläche in Indien (Stand: 2018)



Quelle: World Map of Solar Thermal Plants, 2018

3.2.4 Marktpotenzial CSP in Indien

Dieser Teil der Zielmarktanalyse zielt darauf ab, das technische und ökonomische Potenzial von CSP in Indien aufzuzeigen. Der CSP-Markt in Indien ist sehr attraktiv für Investoren, da das Potenzial immens und der Markt noch relativ unerschlossen ist. Besonders die Selbstversorgung mit CSP ist auf lange Sicht attraktiv, um die in Kapitel 2.2 genannten Probleme des lokalen Stromnetzes zu überkommen.

Die quantitative Evaluierung des CSP-Markts basiert auf einem Bericht zur Solarradiation- und Landressourcen-Beurteilung der 591 indischen Distrikte. Die geographischen Begebenheiten, günstige Solarressourcen-Bedingungen und die umgebende Windleistungsdichte (im Folgenden WPD) wurden dabei als Schlüsselp Parameter identifiziert. Auf Basis der Solar- und Landressourcen-Beurteilung nach Distrikten wurde das technische Potenzial von CSP-Systemen auf über 1.500 GW bei einer jährlichen DNI von über 1.800 kWh/m² und einer WPD ≥ 150 W/m² geschätzt, wobei auch die Realisierbarkeit der verschiedenen CSP-Technologien und Landeignungskriterien berücksichtigt wurden. Das ökonomische Potenzial von CSP in Indien wird auf 571 GW bei einer jährlichen DNI von über 2.000 kWh/m² und einer WPD ≥ 150 W/m² geschätzt. Es kann angenommen werden, dass CSP-Anlagen in naher Zukunft in Gegenden mit DNI-Werten von $\geq 1.600 - 1.800$ kWh/m² durch die Entwicklung neuer Technologien, Fortschritte in der Materialforschung, effizientere und kosteneffektivere thermische Energiespeichermöglichkeiten, Economies of Scale sowie optimierte Fertigungsmöglichkeiten und verbesserte politische

Maßnahmen wirtschaftlich werden. Auf lange Sicht steht Indien ein Solarenergiepotenzial von über 2.700 GW mit einer jährlichen DNI von $\geq 1.600 \text{ kWh/m}^2$ und $\text{WPD} \geq 150 \text{ W/m}^2$ zur Verfügung.²²⁴

Folgende Tabelle zeigt das CSP-Potenzial bei $\text{WPD} \geq 150$ bei einer $\text{DNI} \geq 1.600 \text{ kWh/m}^2$, $\text{DNI} \geq 1.800 \text{ kWh/m}^2$ und $\text{DNI} \geq 2.000 \text{ kWh/m}^2$ für PTC (Parabolrinnen-Kollektor), LFR (Linear Fresnel-Reflektor), PDS (Parabolschüssel) und CRS (Turm-Solkraftwerke) jeweils in MW. Dabei wurden jeweils der Distrikt/die zwei Distrikte mit den höchsten Werten eines jeden Bundesstaates berücksichtigt. Im Anhang findet sich eine ausführliche Tabelle mit den jeweils relevantesten Distrikten eines jeden Bundesstaates.

Tabelle 7: CSP-Potenzial in Indien bei $\text{WPD} \geq 150 \text{ W/m}^2$ (Stand 2017)²²⁵

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer $\text{DNI} \geq 1.600 \text{ kWh/m}^2$				CSP-Potenzial bei einer $\text{DNI} \geq 1.800 \text{ kWh/m}^2$				CSP-Potenzial bei einer $\text{DNI} \geq 2.000 \text{ kWh/m}^2$			
	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)
Andhra Pradesh, Kurnool	10.722	21.672	10.186	10.186	10.722	21.672	10.186	10.186	-	-	-	-
Assam, Nagaon	2.176	4.398	2.067	2.067	-	-	-	-	-	-	-	-
Bihar, Muzaffarpur	2.103	4.251	1.998	1.998	2.103	4.251	1.998	1.998	2.103	4.251	1.998	1.998
Chhatisgarh, Raigarh	11.585	23.416	11.006	11.006	-	-	-	-	-	-	-	-

²²⁴ Ishan Purohit und Pallav Purohit: „Technical and economic potential of concentrating solar thermal power generation in India“ (2017)

²²⁵ Ebd.

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 2.000 kWh/m ²			
Chhatis- garh, Surguja	27.232	55.043	25.870	25.870	-	-	-	-	-	-	-	-
Delhi	1.950	3.942	1.853	1.853	1.950	3.942	1.853	1.853	-	-	-	-
Goa, North	4.961	10.027	4.713	4.713	4.961	10.027	4.713	4.713	-	-	-	-
Gujarat, Rajkot	27.775	56.141	26.386	26.386	27.775	56.141	26.386	26.386	27.775	56.141	26.386	26.386
Gujarat, Sabar Kantha	19.647	39.712	18.665	18.665	19.647	39.712	18.665	18.665	-	-	-	-
Haryana, Mewat	3.847	7.775	3.654	3.654	3.847	7.775	3.654	3.654	-	-	-	-
Himacha l Pradesh, Kangra	19.193	38.794	18.233	18.233	-	-	-	-	-	-	-	-
Himacha l Pradesh, Mandi	10.639	21.504	10.107	10.107	10.639	21.504	10.107	10.107	-	-	-	-
Jammu & Kashmir, Doda	24.632	49.787	23.400	23.400	24.632	49.787	23.400	23.400	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
Jammu & Kashmir, Udhampur	10.131	20.477	9.624	9.624	-	-	-	-	-	-	-	-
Jahrkhand, Giridih	10.437	21.097	9.916	9.916	-	-	-	-	-	-	-	-
Jahrkhand, Simdega	13.053	26.383	12.400	12.400	-	-	-	-	-	-	-	-
Karnataka, Gulbarga	11.886	24.024	11.291	11.291	-	-	-	-	-	-	-	-
Karnataka, Kolar	10.834	21.898	10.292	10.292	10.834	21.898	10.292	10.292	-	-	-	-
Kerala, Kannur	3.653	7.384	3.471	3.471	-	-	-	-	-	-	-	-
Madhya Pradesh, Guna	19.790	40.001	18.800	18.800	19.790	40.001	18.800	18.800	19.790	40.001	18.800	18.800
Madhya Pradesh, Sagar	34.652	70.041	32.919	32.919	-	-	-	-	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
Maharashtra, Pune	37.717	76.237	35.831	35.831	37.717	76.237	35.831	35.831	-	-	-	-
Maharashtra, Ratnagiri	37.191	75.174	35.332	35.332	37.191	75.174	35.332	35.332	-	-	-	-
Manipur Tamanglong	22.670	45.822	21.536	21.536	-	-	-	-	-	-	-	-
Meghalaya, West Khasi Hills	25.054	50.641	23.801	23.801	-	-	-	-	-	-	-	-
Mizoram Aizwal	10.140	20.496	9.633	9.633	10.140	20.496	9.633	9.633	10.140	20.496	9.633	9.633
Mizoram Lunglei	14.015	28.328	13.314	13.314	14.015	28.328	13.314	13.314	-	-	-	-
Orissa, Malkangiri	11.202	22.642	10.642	10.642	-	-	-	-	-	-	-	-
Orissa, Sambalpur	6.464	13.065	6.141	6.141	-	-	-	-	-	-	-	-
Punjab, Rupnagar	2.217	4.480	2.106	2.106	-	-	-	-	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI \geq 2.000 kWh/m ²			
Rajasthan Ajmer	32.996	66.694	31.346	31.346	32.996	66.694	31.346	31.346	32.996	66.694	31.346	31.346
Rajasthan Bhilwara	58.062	117.359	55.159	55.159	58.062	117.359	55.159	55.159	-	-	-	-
Rajasthan Bikaner	66.438	134.289	63.116	63.116	-	-	-	-	-	-	-	-
Telangana Karimnagar	18.638	37.672	17.706	17.706	-	-	-	-	-	-	-	-
Telangana Mahabubnagar	17.998	36.379	17.098	17.098	17.998	36.379	17.098	17.098	-	-	-	-
Tamil Nadu, Dharmapuri	7.257	14.668	6.894	6.894	7.257	14.668	6.894	6.894	-	-	-	-
Tamil Nadu, Dindigul	9.945	20.102	9.448	9.448	-	-	-	-	-	-	-	-
Tripura, West Tripura	6.439	13.015	6.117	6.117	-	-	-	-	-	-	-	-
Uttar Pradesh, Lakhimpur Kheri	3.742	7.563	3.555	3.555	3.742	7.563	3.555	3.555	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
Uttar Pradesh, Pilibhit	2.803	5.666	2.663	2.663	2.803	5.666	2.663	2.663	2.803	5.666	2.663	2.663
Uttarakhand, Pithoragarh	5.636	11.393	5.355	5.355	5.636	11.393	5.355	5.355	5.636	11.393	5.355	5.355
Uttarakhand, Uttarakasi	7.010	14.170	6.660	6.660	7.010	14.170	6.660	6.660	7.010	14.170	6.660	6.660

Bei einem WPD ≥ 200 waren die Werte in den meisten Bundesstaaten konstant und damit gleich wie bei WPD ≥ 150 . In Chhatisgarh, Gujarat, Karnataka, Kerala, Madhya Pradesh und Tamil Nadu waren sie bei DNI ≥ 1.600 kWh/m² insgesamt ein wenig höher bei WPD ≥ 200 als bei WPD ≥ 150 . In Maharashtra waren sie deutlich höher; statt 358.089/ 723.796/ 340.184/ 340.184 lag das Potenzial bei 541.707/ 1.094.940/ 514.622/ 514.622. Ähnliche Zuwächse wurden auch in Rajasthan und Telangana bei WPD ≥ 150 zu WPD ≥ 200 verzeichnet.

Insgesamt ergibt sich das höchste CSP-Potenzial bei WPD ≥ 150 W/m² in den Bundesstaaten in absteigender Reihenfolge:

Tabelle 8: Rangliste der Bundesstaaten nach CSP-Potenzial (Stand 2017)²²⁶

Bundesstaat	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
	CSP-Anlage / System	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)
Rajasthan	697.255	1.409.345	662.392	662.392	542.311	1.096.160	515.195	515.195	237.329	479.708	225.463	225.463
Madhya Pradesh	526.495	1.064.192	500.170	500.170	280.893	567.762	266.848	266.848	105.861	213.974	100.568	100.568
Maharashtra	358.089	723.796	340.184	340.184	98.110	198.308	93.205	93.205				
Gujarat	204.494	413.339	194.270	194.270	186.473	376.913	177.149	177.149	160.343	324.097	152.326	152.326
Karnataka	111.864	226.108	106.271	106.271	80.824	163.368	76.783	76.783	6.144	12.419	5.837	5.837
Jammu & Kashmir	108.536	219.380	103.109	103.109	31.607	63.886	30.026	30.026	2.193	4.433	2.083	2.083
Chhatisgarh	97.637	197.352	92.755	92.755	6.315	12.764	5.999	5.999				
Jahrkhand	90.677	183.284	86.143	86.143								

²²⁶ Ebd.

Bundesstaat	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
Himachal Pradesh	85.888	173.604	81.594	81.594	41.996	84.885	39.896	39.896	11.250	22.739	10.688	10.688
Mizoram	71.220	143.956	67.659	67.659	71.220	143.956	67.659	67.659	10.140	20.496	9.633	9.633
Meghalya	68.056	137s.560	64.653	64.653								
Telangana	66.923	135.269	63.576	63.576	17.998	36.379	17.098	17.098				
Tamil Nadu	53.699	108.541	51.014	51.014	25.560	51.663	24.282	24.282				
Uttar Pradesh	48.080	97.182	45.676	45.676	30.677	62.007	29.143	29.143	4.564	9.225	4.336	4.336
Orissa	47.686	96.387	45.302	45.302	5.031	10.170	4.780	4.780				
Uttara-khand	32.539	65.771	30.912	30.912	29.472	59.572	27.999	27.999	29.472	59.572	27.999	27.999
Manipur	23.865	48.239	22.672	22.672								
Haryana	21.178	42.807	20.119	20.119	20.769	41.979	19.730	19.730	1.560	3.154	1.482	1.482
Tripura	11.696	23.641	11.111	11.111								
Andhra Pradesh	10.722	21.672	10.186	10.186	10.722	21.672	10.186	10.186				

Bundesstaat	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 kWh/m ²			
Assam	10.723	21.674	10.187	10.187	6.421	12.979	6.100	6.100				
Kerala	10.730	21.688	10.193	10.193	1.314	2.657	1.249	1.249				
Goa	8.533	17.248	8.107	8.107	8.533	17.248	8.107	8.107				
Punjab	4.587	9.271	4.357	4.357	1.154	2.333	1.096	1.096				
Bihar	3.800	7.681	3.610	3.610	2.103	4.251	1.998	1.998	2.103	4.251	1.998	1.998

Es ist erkennbar, dass Rajasthan, Madhya Pradesh, Maharashtra und Gujarat das allgemein höchste CSP-Potenzial haben. Das südliche Karnataka und das nördliche Jammu & Kashmir bieten ebenfalls sehr großes Potenzial für CSP-Technologien, wobei das größte Potenzial jeweils bei LFR liegt und die übrigen Technologien PTC, PDS und CSR ungefähr gleichauf liegen.

3.2.5 Exkurs Concentrated Solar Heat und Solar Thermal Heat for Industrial Processes

Das größte Anwendungsfeld der Solarthermie liegt per se nicht im CSP-Bereich, sondern in der Nutzung der CSH- und SHIP-Technologie. Beide Technologien nutzen Solarstrahlung ähnlich wie CSP-Anwendungen zur Herstellung von Thermalenergie. Allerdings wird hierbei die erzeugte Energie in Form von Prozesswärme genutzt, statt in Elektrizität umgewandelt zu werden. Im Allgemeinen werden CSH und SHIP vor allem in industriellen Prozessen verwendet, die mit Temperaturen von bis zu 400°C thermisch angetrieben oder betrieben werden können und Luft, Wasser, Niederdruckdampf oder Öl als Wärmeträger nutzen und nicht auf einen bestimmten Wärmeträger reduzierbar sind.²²⁷ In folgenden Industrien wird CSH bspw. verwendet: die Milch-, Automobil-, pharmazeutische, Lebensmittelverarbeitende, Textil- und Brauereiindustrie. Hierbei werden die Anwendungsfelder in Abhängigkeit von der benötigten Temperatur unterteilt, wie an den folgenden Beispielen gesehen werden kann. Niedrige Temperaturen unter 150°C können in der Chemieindustrie zum Kochen, in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie zum Trocknen, Kochen, Pasteurisieren und Sterilisieren, in der Maschinenindustrie zum Säubern und Trocknen sowie im Bergbau zur elektrolytischen Raffination von Kupfer und für mineralische Trocknungsprozesse eingesetzt werden. In der Textilindustrie kann Prozesswärme unter 150°C zum Waschen und Bleichen und in der Holzindustrie zur

²²⁷ International Energy Agency - Solar Heating & Cooling Programme: „Solar process heat for production and advanced applications“ (2011)

Bedampfung, zum Beizen und zum Kochen genutzt werden. Im mittleren Temperaturbereich von 150°C bis 400°C können Anwendungen in der Chemieindustrie beim Destillieren, im Bergbau zur Nitratschmelze, in der Textilindustrie zum Färben und in der Holzindustrie zur Pressung und zum Trocknen in Betracht gezogen werden. Bei Temperaturen von über 400°C spricht man von hohen Temperaturen, die weniger simpel durch Solarthermie-Applikationen erreicht werden. Diese Temperaturschwelle ist die Übergangstemperatur, bei der Solarthermie nicht mehr für Prozesswärme, sondern auch zur Stromerzeugung genutzt wird. Für die Stromerzeugung sind hohe stetige Temperaturen von über 400°C nötig, wohingegen für die Nutzung von Prozesswärme niedrigere Temperaturen (weniger als 400°C) ausreichend sind. Das MNRE schlägt zudem auf seiner Webseite vor Solarthermie auch zur Wasseraufbereitung, Luftheizung und zum Kühlen (Räume sowie Kühlhauslager für die Industrie) zu nutzen. Darüber hinaus wird die Möglichkeit zur solaren Entgiftung von Abfällen erwähnt, was jedoch noch weiterer Forschung bedarf.²²⁸

In Folge erfolgreicher Installationen von Solarthermieanlagen in der Vergangenheit erleben diese Technologien momentan vermehrtes Interesse in Indien und werden durch eigene Subventionen gefördert. Vor allem Schüsselsysteme, welche über 100°C heißes Wasser generieren können, werden populär, trotz der Tatsache, dass in vielen Orten nicht ausreichend Platz zur Verfügung steht und die Dachstrukturen unpassend für CSH- und SHIP-Anlagen sind. Beide Technologien bieten sehr großes Potenzial in der Zukunft als Substitutionsenergieträger für fossile Brennstoffe in der industriellen Thermalenergiegeneration.

²²⁸ Ministry of New and Renewable Energy 1: „Solar Thermal“ (Government of India, 2018)

4. Förderung, Finanzierung und Marktevaluierung

Der Ausbau von Solarenergie ist ein zentrales Element in der Strategie Indiens nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu erreichen. Dieses Ziel wird politisch von indischer Seite sowie von internationalen Institutionen gefördert, was wiederum direkt die Chancen und Herausforderungen des indischen Solarmarktes beeinflusst.

Im folgenden Kapitel werden die bekanntesten Fördermaßnahmen und Finanzierungsinitiativen vorgestellt und auf Basis der vorangegangenen Kapitel der Solar PV- und CSP-Markt evaluiert.

4.1 Förderungsmaßnahmen und Finanzierungsmöglichkeiten

Der starke Fokus der indischen Regierung auf erneuerbare Energien und insbesondere auf Solarenergie spiegelt sich in der Vielzahl der Förderungsinitiativen wider. Sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite werden Maßnahmen ergriffen, um das Wachstum erneuerbarer Energieträger und effizientere Energienutzung voranzutreiben. Dabei werden nicht nur Anreize für Privathaushalte, sondern vor allem auch für wirtschaftliche Akteure mit einer höheren Stromnachfrage gesetzt. Hierbei kann zwischen staatlichen und bundesstaatlichen Förderungsmaßnahmen sowie Finanzierungsinitiativen unterschieden werden, die in den folgenden Unterkapiteln ausgeführt werden.

4.1.1 Staatliche Förderprogramme

In Indien gibt es eine Reihe an staatlichen Fördermaßnahmen für erneuerbare Energien und speziell zur Solarenergie-Erzeugung. Im Juni 2008 verabschiedete die indische Regierung ihren National Action Plan on Climate Change mit dem Ziel, Entwicklung zu fördern und gleichzeitig gegen den Klimawandel anzugehen. Dieser Plan beinhaltet 8 nationale Missionen, von denen eine sich auf die Solarenergie bezieht: Eine Nationale Solarmission (im Folgenden NSM, zuvor Jawaharlal Nehru National Solar Mission; im Folgenden JNNSM) wird eingeführt, um den Anteil von Solarenergie im Gesamtenergiemix signifikant zu erhöhen. Die NSM unterstützt Solar PV und CSP für sowohl netzgekoppelte als auch netzunabhängige Systeme und beinhaltet auch eine R&D-Komponente.²²⁹ Nach anfänglichen Implementierungsschwierigkeiten aufgrund komplexer regulatorischer Rahmen und technischer Herausforderungen wurde 2013 die zweite Phase des NSM gestartet, welche die Geburtsfehler durch effizientere und transparentere Ausschreibungen in Onlineverfahren ausgleichen sollten.

Der indische Staat fördert den Solarsektor zusätzlich durch steuerliche Anreize, z.B. im Rahmen eines Schnellabschreibeverfahrens (offiziell Accelerated Depreciation Measurement) von 40% auf das Solaranlagevermögen. Zusätzlich fallen Komponenten, welche zur Solarenergiegenerierung benötigt werden, in die niedrigste Steuerklasse und unterliegen damit einer GST-Steuer von 5%.²³⁰

²²⁹ Keith Lovegrove u. a.: „Concentrating Solar Power in India“ (2011)
²³⁰ Bridge to India 2: „India Solar Compass 2017 Q2“ (2017)

Für den Solar PV-Markt im Speziellen ist die Einspeisung von Elektrizität im Rahmen von Smart-Metering-Systemen als Förderungsmaßnahme relevant. Bei Smart-Metering-Verfahren wird der nach der Deckung des Eigenbedarfs überschüssig produzierte Strom unter einem gegebenen Einspeisetarif in das Stromnetz eingespeist und fungiert damit als zusätzliche Einnahmequelle für Solaranlagen-Besitzer.²³¹

Für den CSP-Bereich finden sich Informationen zu den verfügbaren Subventionen beim „MNRE Scheme on Off-grid Solar Thermal Systems“, dem Format für die Freigabe von staatlichen Subventionen an Vertriebspartner/Empfänger zur Installation von Solardampf-erzeugenden Systemen und zum Verfahren bei verfügbaren Subventionen. Darüber hinaus werden Trainingsprogramme erwähnt, mit denen Solarthermie-Anwendungen einer breiteren Öffentlichkeit ins Bewusstsein gebracht werden sollen.²³² Zudem werden nach der „Off-Grid and Decentralized Concentrated Solar Thermal (CST) Technologies for Community Cooking, Process Heat and Space Heating & Cooling Applications in Industrial, Institutional and Commercial Establishments“-Anordnung 70 Crore INR (inklusive Verbindlichkeiten) während der Zeitspanne 2017-20 der Industrie an Fördermitteln zur Verfügung gestellt werden. Die Fördersätze betragen 30% der Benchmark-Kosten oder der tatsächlichen Kosten, je nach dem was weniger ist, für alle Empfänger in allen Bundesstaaten. 60% der Benchmark-Kosten oder der tatsächlichen Kosten gehen an gemeinnützige Einrichtungen in „Spezialkategoriestaaten“ wie Sikkim, J&K, Himachal Pradesh, Uttarakhand und den indischen Inseln. Die Subventionen werden nur an durchführende Agenturen, Vertriebspartner oder Empfänger auf Rückerstattungsbasis freigegeben, nachdem das System erfolgreich kommissioniert wurde, ein Projektvollendungsbericht eingereicht wurde, das System drei Monate bereits in Betrieb ist und eine geprüfte Ausgabenaufstellung und weitere relevante Dokumente eingereicht wurden. Um förderfähig zu sein, muss das Projekt zuvor vom MNRE genehmigt werden. Projekte, die vor der Prüfung durch das MNRE begonnen werden, sind nicht förderfähig. Weiter muss das Projekt innerhalb von 12 bis 18 Monaten, je nach Umfang des Projekts, nach Zeitpunkt der Genehmigung vollendet werden, da ansonsten die Fördermittel gekürzt werden können. Spiegel mit „Solar Grade“-Qualität sind zudem notwendig für CST-basierte Systeme.²³³ Subventionen müssen über sogenannte Channel-Partner beantragt werden.²³⁴ Eine erste Übersicht kann Tabelle 9 entnommen werden.²³⁵

Tabelle 9: Solarthermische Anwendungen, die unter der Anordnung „Off-Grid and Decentralized Concentrated Solar Thermal (CST) Technologies for Community Cooking, Process Heat and Space Heating & Cooling Applications in Industrial, Institutional and Commercial Establishments“ gefördert werden²³⁶

Seriennummer	Solarkollektor-Typ
Niedrig-Temperatur Solarthermie-System	
1	Vakuum-Röhrenkollektor (ETCs)
2	Flachkollektoren (FPC) mit Flüssigkeit als Arbeitsmedium

²³¹ Basierend auf Gesprächen mit Vertretern indischer Unternehmen.

²³² Ministry of New and Renewable Energy: „Concentrating Solar System, Solar Cookers & Steam Generating Systems“ (2018)

²³³ Ministry of New and Renewable Energy 3: „Off-Grid and Decentralized Concentrated Solar Thermal (CST) Technologies for Community Cooking, Process Heat and Space Heating & Cooling Applications in Industrial, Institutional and Commercial Establishments“ (2017)

²³⁴ Government of India: „Solar Energy Corporation of India“ (o. J.)

²³⁵ Weitere Informationen können unter <https://mnre.gov.in/file-manager/dec-solar-thermal-systems/CST-Scheme-2017-2020.pdf> eingesehen werden.

²³⁶ Ministry of New and Renewable Energy 4: „Concentrating Solar Technologies“ (2018)

3	Flachkollektoren (FPC) mit Luft als Arbeitsmedium
Mittel-Temperatur Solarthermie-System	
4.	“Fixed focus automatically tracked elliptical dishes, Parabolic troughs, Linear Fresnel reflectors, Non-Imaging Concentrators & Heat Pipes”
i)	Nachgerüstet
ii)	Neues System für Kochen, Prozesswärme
iii)	Neues System für Raumkühlung
Hoch-Temperatur Solarthermie-System	
5.	“Dual axis tracked Fresnel reflector/ paraboloid based dishes and central tower receiver”
i)	Nachgerüstet
ii)	Neues System für Kochen, Prozesswärme
iii)	Neues System für Raumkühlung

In der Vergangenheit hat die indische Regierung den Solarsektor stark subventioniert. Aufgrund der kontinuierlich sinkenden Kosten für Solarenergie verlautbaren regierungsnahe Kreise, dass über eine Streichung bzw. eine Reallokation der finanziellen Mittel in die Bereiche Offshore-Windparks, Energiespeicherung und elektrische Mobilität nachgedacht wird.²³⁷ Stand 2018 plant die indische Regierung allerdings bis 2020 nach wie vor mit Subventionen i.H.v. 1,2 Mrd. USD für die Entwicklung von 40.000 MW an Solarparkinfrastruktur.²³⁸

4.1.2 Bundesstaatliche Förderprogramme

Wie bereits dargelegt, ist der Föderalismus ein wesentlicher Bestandteil der politischen Kultur Indiens und in der Verfassung festgeschrieben. Hierunter fällt auch die Kompetenz der Versorgung und Sicherheit des Energieangebots, die dafür sorgt, dass Indien keine einheitliche legislative Ausrichtung in diesem Sektor vorweist und dadurch auch nicht als ein homogener Energiemarkt gesehen werden kann. Die Mehrzahl der Bundesstaaten fördert Solarenergie mit eigenen Regularien, um geeignete Rahmenbedingungen für die langfristige Energiesicherheit zu gewährleisten und die Eigenversorgung vor allem von Industriekunden durch Solarstrom zu erleichtern. Die Mehrheit der indischen Bundesstaaten unterstützt entweder das Net-Metering-Verfahren oder bietet einen garantierten Abnahmepreis, der sich an dem aktuellen Strompreis der Versorger orientiert, für die Einspeisung von selbstproduziertem Strom in das Netz an. Solar PV-Aufdachanlagen betrieben von der Industrie genießen jedoch darüberhinausgehend kaum Förderung auf bundesstaatlicher Ebene.

Da sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen in den indischen Bundesstaaten sehr schnell ändern können, ist es empfehlenswert, sich auf folgender Seite zu informieren: <http://www.saurenergy.com/solar-energy-policy-india>. Hier können regelmäßig aktualisierte Artikel über die „Solar Energy Policies“, die Gesetzeslage für die Solarindustrie in allen

²³⁷ Bridge to India: „India Solar Handbook 2017“ (2017)
²³⁸ Ebd.

Bundesstaaten gefunden werden. Bei weiterem Informationsbedarf steht auch die Deutsch-Indische Handelskammer gerne für Auskünfte zur Verfügung.

4.1.3 Finanzierungsmöglichkeiten

In Indien ist die Finanzierung von Erneuerbaren-Energie-Projekten 24% bis 32% teurer als in den USA oder Europa.²³⁹ Durch die oben ausgeführten Fördermaßnahmen versucht die indische Regierung Anreize für Investitionen in erneuerbare Energien zu schaffen. Neben dem ausgeschriebenen Ziel 100 GW an Solarstromerzeugungskapazität zu schaffen ist ein weiterer Fokus 100 Mrd. USD an Investitionen für den Solarsektor anzuziehen.

Im Allgemeinen gibt es zwei verschiedene Arten, unabhängig der Finanzierungsform, in Solarenergie zu investieren: durch das Capital Expenditure (im Folgenden CAPEX)-Modell oder das Operating Expenses (im Folgenden OPEX)-Modell. Im CAPEX-Modell wird das komplette System einer Firma abgekauft und wechselt direkt den Eigner. Das Initialkapital kann hierfür entweder von der Firma selbst kommen oder über Fremdfinanzierung mithilfe eines Bankdarlehens gestemmt werden. Unternehmen, die gerne ihren Strom von einer Solaranlage beziehen möchten, aber nicht die Initialinvestition tätigen bzw. nicht die Instandhaltung verantworten wollen, setzen auf das OPEX-Modell. Beim OPEX-Modell kauft ein Investor eine Solaranlage und stellt den Solarstrom anderen Stromnutzern exklusiv für einen gewissen Zeitraum zur Verfügung. Die Bedingungen der Nutzung zwischen dem Elektrizitätskonsumenten und Produzenten wie Abnahmemenge, Preis und Länge des Abnahmezeitraums sind in einem Power Purchase Agreement (im Folgenden PPA) festgelegt. Die Solaranlage kann entweder auf dem Grundstück der Firma oder auf einem extra gekauften neutralen Grundstück aufgebaut werden.²⁴⁰ Der Anteil der beiden Geschäfts- bzw. Finanzierungsmodelle hält sich in etwa die Waage.²⁴¹

Leasing-Optionen für Solaranlagen, Speichermedien und industrielle Micro-Grid-Anwendungen werden zusätzlich weltweit immer beliebter und haben wahrscheinlich auch in Indien ein großes Zukunftspotenzial, wie von der vergangenen Entwicklung des asia-pazifischen, europäischen und amerikanischen Marktes abgeleitet werden kann.²⁴²

Kapitalbeschaffung zur Finanzierung von Solarprojekten erfolgt auf dem indischen Markt häufig neben gewöhnlichen Darlehen über Unternehmensanleihen, Wandelanleihen sowie Versicherungs- und Pensionsfonds. Neben diesen recht üblichen Finanzierungsmöglichkeiten gibt es in Indien noch weitere Möglichkeiten der Projektfinanzierung, wie z.B. durch sogenannte „Green Bonds“. Diese werden überall auf der Welt, so auch in Indien, von institutionellen Banken, Staaten und Unternehmen ausgestellt, um „grüne Industrien“ zu fördern. Green Bonds sind Finanzierungsinstrumente, mit denen Kapital von Investoren im Gegenzug für fixe Zahlungen in bestimmten Intervallen eingenommen werden soll, wobei der Herausgeber des Schuldtitels öffentlich angibt, dass das Geld in ein „grünes Projekt“ fließt. Green Bonds zahlen normalerweise einen geringeren Zinssatz aus, aber sind dafür relativ risikoarm, da die Zahlungen nicht direkt an den Erfolg des Projektes

239 Vijayakumar: „Understanding Green Bonds and Greener Way of Financing“ (The Hindu, 2015)

240 Ujjaval Matrix: „Hire Ujjaval Matrix - Top Solar EPC Provider Company“ (Ujjaval Matrix)

241 Prateek: „Interview: Commercial and Residential Rooftop Will Thrive Over the Next 5 Years in India“ (Mercom India, 2018)

242 Irena: „Rethinking Energy 2017“ (Irena, 2017)

gekoppelt sind, sondern an die dahinterstehende Institution.²⁴³ Seit 2015 bieten auch indische Banken Green Bonds an.²⁴⁴ Zusätzlich gibt es die Möglichkeit durch bilaterale bzw. multilaterale Finanzierungsmechanismen Solarprojekte zu relativ geringen Kapitalkosten zu finanzieren. Um das Land bei seiner (wirtschaftlichen) Entwicklung zu unterstützen, vergeben dabei internationale Institutionen wie z. B. die Weltbank Kredite zu vergünstigten Konditionen im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit. Vor allem am Anfang des indischen Solarprogramms war diese Finanzierungsform essentiell, da es alternativen inländischen Projektpartnern an Erfahrung bei der Risikobewertung größerer Solarprojekte fehlte. Die Beteiligung ausländischer Institutionen schafft Vertrauen in Projekte und erhöht auch unter einheimischen Investoren die Kreditwürdigkeit für die noch immer als relativ riskant angesehenen Solarprojekte. Neben den Kapitalkosten ist besonders der Zeithorizont der Kreditvergabe für Investoren von Relevanz. Während indische Banken Kredite mit einer durchschnittlichen Laufzeit von sieben bis zehn Jahren vergeben, gibt es bei den Institutionen multilateraler Finanzinstitute die Aussicht auf Finanzierungen von 15 bis 18 Jahren.²⁴⁵ Dieser Form der Finanzierung wird auf dem indischen Markt seit 1947 angeboten und wird auch zukünftig eine wichtige Rolle bei der Beschaffung von Kapital zur Umsetzung von Solarprojekten spielen. Im Folgenden werden einige multilaterale Finanzinstitute vorgestellt und näher beschrieben.

Tabelle 10: Projekte mit finanzieller Unterstützung von multilateralen Finanzinstituten (2015/16)²⁴⁶

Multilaterale Agentur	Projekt (-titel)	Bekanntgabe	Anmerkungen
International Finance Corporation (im Folgenden IFC)	Indian Renewable Energy Development Agency (IREDA); Großprojekt	April 2015	IREDA hat ein Kooperationsabkommen mit der IFC zur Bereitstellung von Finanzierungsmöglichkeiten für Erneuerbare-Energien-Projekte abgeschlossen. Innerhalb dieses Projektes wird erwartet, dass es zu einer Standardisierung der Ko-Finanzierung von Solar PV-Projekten für Projektentwickler mit der IFC kommt. Die IFC hat zudem 2016 mit der Regierung des Bundesstaates Madhya Pradesh den Aufbau eines Solar PV-Großprojekts über 750 MW beschlossen. Die IFC hat in diesem Zusammenhang zugesagt, bei der Mobilisierung von 750 Mio. USD für das Projekt mitzuwirken.
IFCs Green masala bonds	-	August 2015	Die IFC hat 49,2 Mio. USD mit der Ausgabe von „Green masala bonds“ zu einem Nennwert von je

²⁴³ Vijayakumar: „Understanding Green Bonds and Greener Way of Financing“ (The Hindu, 2015)

²⁴⁴ Irena: „Rethinking Energy 2017“ (Irena, 2017)

²⁴⁵ NRDC: „Reenergizing India’s Solar Energy Market through Financing“ (2014)

²⁴⁶ Solar Power in India 7, 2016

Multilaterale Agentur	Projekt (-titel)	Bekanntgabe	Anmerkungen
			10.000 INR eingenommen. Diese werden reinvestiert in die von der Yes Bank in Indien ausgegebenen „Green masala bonds“. Die hierbei durch die Yes Bank eingenommenen Mittel werden in die Förderung von erneuerbaren Energien investiert.
Overseas Private Investment Corporation	Azure Sunlight	September 2015	Der Entwickler hat 20 Mio. USD durch die Ausgabe von Overseas Private Investment Corporation-Krediten eingenommen. Es bestehen Bestrebungen, die Einnahmen in die Weiterentwicklung, die Finanzierung, die Konstruktion und den Betrieb sowie die Instandhaltung von Solar PV-Dachanlagen landesweit zu investieren.
Kreditanstalt für Wiederaufbau	Green energy corridors	Oktober 2015	Die Kreditanstalt für Wiederaufbau hat zuletzt ein Abkommen zur Finanzierung zweier Projekte aus dem Programm „Green energy corridors“ im Wert von 125 Mio. EUR unterzeichnet. Durch das Programm soll eine bessere Verbindung der bundesstaatlichen Netze mit dem nationalen Netz erfolgen, um Strom aus erneuerbaren Energiequellen besser einspeisen zu können.
Asian Development Bank	Erneuerbare Energien Übertragungsnetzwerk von Powergrid	Dezember 2015	Die Asian Development Bank hat einen Vertrag mit Powergrid über ein Projekt zum Ausbau des landesweiten Übertragungsnetzes über 1 Mrd. USD abgeschlossen. In erster Linie sollen hierdurch Hochspannungsleitungen und Trafostationen in Rajasthan und Punjab im Rahmen des „Green energy corridors“-Projekts installiert werden.
World Bank	PV-Rooftop/State Bank of India	Mai 2016	Die Weltbank hat zugesagt, 625 Mio. USD an Krediten in Indien bereitzustellen, um damit die Installation von mindestens 400 MW durch Solar PV-Anlagen zu unterstützen. Außerdem wurde ein Ko-Finanzierungskredit i.H.v. 125 Mio. USD und ein 5 Mio. USD-Zuschuss durch den Climate Investment Fund genehmigt.

Neben den ausgeführten Finanzierungsmöglichkeiten besteht speziell für PV-Aufdachanlagen im Industriebereich die Möglichkeit, vergünstigte Kredite über die Indian Renewable Energy Development Agency (im Folgenden IREDA) zu erhalten. Die IREDA hat zusammen mit dem MNRE und der United Nation Industrial Development Organisation (im Folgenden UNIDO) ein innovatives Finanzierungsmodell im Rahmen eines Darlehensprogramms auf den Weg gebracht, um die Solarenergie in spezifizierten industriellen Sektoren zu fördern. Es stehen ein zinsgünstiges Darlehen und eine Brückenfinanzierung zur Verfügung.²⁴⁷ Um hierfür förderberechtigt zu sein, muss die installierte Leistung allerdings mindestens 1 MW betragen, wobei mehrere Teilprojekte mit einer Leistung von mindestens 20 kW zusammengefasst werden können. Die Zinssätze für diese Kredite betragen 9,9 bis 10,75%.²⁴⁸ Weitere Informationen finden sich hier: <http://www.ireda.in/writereaddata/Approved%20UNIDO%20Loan%20scheme..pdf>

Im Allgemeinen investieren Unternehmen in Indien immer häufiger freiwillig in Solaranwendungen, um ihre Unabhängigkeit vom indischen Stromnetz zu steigern und ihren Corporate Social Responsibility-Zielen gerecht zu werden.²⁴⁹ Ein Beispiel für das Umdenken in der Industrie kann an den drei Zementherstellern Tata Motors, Infosys und Dalmia Cement gesehen werden, welche nur noch Strom aus 100% erneuerbaren Energieträgern für ihre Produktion benutzen.²⁵⁰

²⁴⁷ IREDA 1: „Financial & Operational Guidelines“ (o. J.)

²⁴⁸ IREDA: „Interne Präsentation, die auf der Informationsveranstaltung im Mai 2016 vorgestellt wird. Kann bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.“ (2016)

²⁴⁹ Irena: „Rethinking Energy 2017“ (Irena, 2017)

²⁵⁰ Sarkar: „Global Cement Sector Must Redouble Efforts To Meet Climate Goals“ (India Climate Dialogue, 2018)

4.2 Marktevaluierung der Photovoltaik- und Concentrated Solar Power-Industrie

Solar PV und CSP sind je nach Anwendungsfall teils komplementäre und teils konkurrierende Industrien. Nach wie vor sind Solar PV-Anlagen kosteneffizienter, platzsparender und aufgrund ihres Bekanntheitsgrades leichter zu finanzieren. Zudem liefern sie mechanische Energie, die direkt als Elektrizität genutzt werden kann. CSP bietet wiederum den Vorteil einer sehr günstigen Energiespeicherung sowie kostengünstigere Materialien. Allerdings wird nur thermische Energie geliefert, die erst in Elektrizität umgewandelt werden muss. Beide Technologien bieten Vor- und Nachteile in Abhängigkeit des Einsatzbereiches, wobei sich jeweils unterschiedliche Chancen und Herausforderungen ergeben. Aktuelle Auktionsergebnisse zeigen, dass die Kosten für CSP, Solar PV sowie andere erneuerbare Energiequellen bis 2020 und darüber hinaus noch weiter abfallen werden, was das Zukunftspotenzial dieser Technologien unterstreicht.

Der Fokus dieser Studie liegt auf der Selbstversorgung der Industrie durch Solarenergie. Hierfür ist vor allem das produzierende Gewerbe relevant, zu welchem Stand 2018 ca. 230.000 Unternehmen gehören.²⁵¹ Da die Energieerzeugung durch Solarstrahlung direkt mit dem Sonnenzyklus korreliert, wären für die Produktion bei Nacht mit Solarstrom sehr große Speicherkapazitäten sowie eine größere Solar PV- bzw. CSP-Anlage nötig. Beides würde das benötigte Investitionsvolumen zusätzlich erhöhen und gleichzeitig die Rentabilität verringern, weshalb diese Marktstudie sich primär auf Industrien fokussiert, welche nicht 24 h pro Tag produzieren. Für Industrien, die durchgehend produzieren, ist Solarenergie allerdings als zusätzliche Stromquelle trotzdem interessant, da tagsüber die Stromkosten gesenkt werden können. Im Rahmen dieses Reports sind vor allem Unternehmen aus dem Bereich der Landwirtschaft, Kommerz und Industrie relevant, welche zusammengenommen 67% der 1.066 TWh Strom ausmachen, der 2017 konsumiert wurde.²⁵²

Wie in jeder Markteintrittsstrategie geht es darum Alleinstellungsmerkmale, sogenannte Unique Selling Propositions (im Folgenden USP), herauszuarbeiten. Ein USP kann entweder über den Preis oder über einen Zusatznutzen für den Kunden generiert werden. Aufgrund der direkten Abhängigkeit vom Marktumfeld und denen sich daraus ergebenden Herausforderungen und Chancen ergeben sich für die Solar PV- und CSP-Industrie jeweils unterschiedliche USPs für deutsche Firmen, worauf verstärkt in den folgenden Unterkapiteln eingegangen wird.

Herausforderungen in der Photovoltaik-Industrie

Auch wenn die Solar PV-Industrie in Indien großes Potenzial in allen Bereichen der Wertschöpfungskette bietet, müssen einige Risiken beachtet werden.

Neben dem durch hohe Anfangsinvestition und stetige Wartungsarbeiten gebundenen Kapital gibt es noch andere zu berücksichtigende finanzielle Herausforderungen. Der Wechselkurs der indischen Rupie ist großen Schwankungen unterworfen, weshalb für langfristige Projekte und Zahlungsströme Währungsabsicherungen abgeschlossen werden müssen. Um ausländische Investitionen, vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien, anzuziehen, hat die indische Regierung deshalb einen Währungs-Hedgefonds gegründet, gibt Währungsrisiko-Garantien aus und pilotiert in Kooperation mit dem

²⁵¹ Livemint 1: „Over One-third of India’s 1.7 Million Registered Companies Shut Down till October“ (Livemint, 2018)

²⁵² Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

Indian Innovation Lab for Green Finance neue Finanzinstrumente. Diese Instrumente sollen auf Basis von Währungen wie dem Dollar/Euro Wechselkursschwankungen ausgleichen.²⁵³ Zusätzlich ist die Finanzierung von Großprojekten nach internationalem Standard nach wie vor relativ unattraktiv. Das in Indien nötige Kapital, um ein erneuerbares Energieprojekt zu finanzieren, ist um 24-32% höher als in den USA oder Europa.²⁵⁴ Fremdkapitalkosten betragen Stand Q3 2017 zwischen 9% und 11% und liegen somit weit über dem asiatischen Durchschnitt. Zusätzlich herrschte in der Vergangenheit eine gewisse Investitionsaversität der inländischen Banken, was eine Fremdfinanzierung durch indische Banken schwierig gestaltet und ein internationaler Wettbewerbsnachteil Indiens ist.²⁵⁵

Durch die prognostizierte Verbreitung von Solarprojekten in der Zukunft und vielen positiven Referenzprojekten wird der Finanzierungsprozess standardisierter werden und die Risikobewertung von Solar PV-Projekten geringer ausfallen. Finanzielle Risiken werden sich somit auf lange Sicht bis auf das hohe Investitionsvolumen vermutlich für FDI's sowie inländische Investoren verringern.

Auch technisch gibt es zu beachtende Risiken. In der Vergangenheit wurden teils nicht hochwertige Solar PV-Module verwendet, sodass die ersten Nutzer von Solar PV-Anlagen vom geringen Effizienzgrad und von den Wartungskosten überrascht wurden. Aus diesem Grund gibt es immer noch vereinzelt Qualitätsbedenken. Zusätzlich führen exzessiver Kostendruck und der Mangel an qualifizierten Technikern in manchen Teilen Indiens noch immer zu Vorbehalten potenzieller Investoren bezüglich der Qualität von Anlagen und dem tatsächlichen zu erwartenden Kostenaufwand. Vor allem für inländische Hersteller ist dies ein Nachteil, da es an Prozess-Know-how, Infrastruktur und Supply-Chain-Management mangelt, weshalb es trotz geringerer Löhne weiterhin günstiger ist in China zu produzieren.²⁵⁶

Durch eine kontinuierliche Verbesserung der Supply-Chain und Ausbildungsmöglichkeiten können diese Herausforderungen auf lange Sicht überwunden werden, wobei der Weg dorthin sogar eine Chance für deutsche Logistik- und Fortbildungsdienstleister bietet.

Des Weiteren müssen langfristige Investitionsentscheidungen in den indischen Markt unter einer gewissen politischen und rechtlichen Ungewissheit getroffen werden. Die wirtschaftspolitischen Entscheidungen in der Vergangenheit, u.a. im Strom- und Energiemarkt, waren von extremen und sehr kurzfristigen Umschwüngen geprägt und auch in Zukunft könnte es jederzeit wieder zu kurzfristigen Änderungen z.B. bzgl. der Importzölle oder Subventionen kommen. Aufgrund der Größe des Landes herrscht zudem durchgehend Wahlkampf in einem der Bundesstaaten, was die politische Entscheidungsfindung beeinflusst und Entscheidungsprozesse teilweise verlangsamt. Zusätzlich können sich Rechtsstreitigkeiten über Jahre hinziehen und Vertragsbrüche sind keine Seltenheit. Unsicherheiten aufgrund radikaler politischer Entscheidungen und mangelnder Vertragstreue werden auch in Zukunft bestehen bleiben und in Konflikt mit dem Planungshorizont deutscher Firmen stehen.

Durch hohe Luftverschmutzung, einer langen Trockenzeit mit austrocknenden Böden und wenig Regen sowie der teilweisen Standortwahl in der Nähe von Wüsten kann sich leicht Staub auf den CSP- und Solar PV-Anlagen ablagern, was zu Energieoutputverlusten von bis zu 30% nach nur wenigen Wochen führen kann. Dies unterstreicht die Wichtigkeit

²⁵³ Irena: „Rethinking Energy 2017“ (Irena, 2017)

²⁵⁴ Vijayakumar: „Understanding Green Bonds and Greener Way of Financing“ (The Hindu, 2015)

²⁵⁵ Jain: „Accelerating India's Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

²⁵⁶ The Economic Times 1: „India Should Open up Solar PV Market: Chinese Manufacturer“ (Economic Times, 2018)

regelmäßiger Wartungsarbeiten, wobei eine Reinigung je nach Standort von bis zu 3-mal die Woche empfohlen wird.²⁵⁷ Zusätzlich ist pro Reinigung eine Menge von 2,5 Litern Wasser/Modul nötig, was bei der am Ende der Trockenzeit weitgehend vorherrschenden Wasserknappheit problematisch sein kann und aufgrund steigender Wasserpreise insbesondere in der Trockenzeit auf lange Sicht ein relevanter Kostenfaktor sein wird.

Neue, ressourcensparende Reinigungstechniken werden langfristig an Attraktivität gewinnen und nicht nur diese Herausforderungen überkommen, sondern auch neue Geschäftsmöglichkeiten für deutsche Firmen schaffen.²⁵⁸

Festzuhalten ist somit, dass es finanzielle, technische sowie politische und ökologische Herausforderungen für Solar PV-Projekte in Indien gibt. Die Lösung der angeführten Herausforderungen durch deutsche Firmen eröffnet jedoch neue Geschäftsmöglichkeiten und ist somit als Chance zu verstehen.

Chancen in der Photovoltaik-Industrie

Die Chancen in Indien für den Solarmarkt sind weltweit einzigartig. In keinem anderen Land liegt der politische Fokus so stark auf dem Ausbau von Solarkapazitäten. Allein im Jahr 2017 betrug das Investitionsvolumen 10 Mrd. USD, wobei für die nächsten Jahre starkes Wachstum prognostiziert wird.²⁵⁹ Da, wie bereits in Kapitel 3.1 ausgeführt, chinesische Produkte durch Skaleneffekte und Subventionen unangefochten den Weltmarkt preislich dominieren, ist die Schlussfolgerung dieser Marktstudie, dass der USP deutscher Firmen in der Bereitstellung von Zusatznutzen in Form von qualitativ hochwertigen Produkten und Dienstleistungen liegt. Deutsche Firmen genießen im Allgemeinen auf dem indischen Markt einen hervorragenden Ruf und stehen für qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen, welche allerdings höher eingepreist sind am Markt. In vergangenen Projekten haben indische Firmen die Erfahrung gemacht, dass weniger Strom bei höheren Wartungskosten und häufigeren Ausfällen erzeugt wurde als erwartet. Deutsche Firmen können dieses mangelnde Vertrauen kompensieren, woraus sich branchenübergreifend Geschäftsmöglichkeiten ergeben.

Durch den sehr straffen Zeitplan, bis 2022 100 GW an Solarenergiekapazität in Indien installiert zu haben, werden schnelle, nicht fehleranfällige Lösungen bevorzugt, was ein gutes Projektmanagement voraussetzt. Branchenübergreifend können hier deutsche Firmen mit maßgeschneiderten Lösungen punkten und mit vergangenen Referenzprojekten potenzielle Kunden von ihrer Implementierungsgeschwindigkeit überzeugen.

Die Solarindustrie kann in 6 Wertschöpfungsschichten aufgeteilt werden, wobei die Wichtigkeit der einzelnen Branchen in temporärer Abhängigkeit des 25- bis 35-jährigen Wertschöpfungszyklus zu sehen ist. Die in dieser Studie identifizierten Bereiche sind der Finanz- und Versicherungssektor, Beratung (inklusive Rechtsberatung) und Projektmanagement, EPC, Digitalisierung und Aftersales (inkl. Wartung und Instandhaltung) und Recycling. Im Folgenden werden alle in diesen Bereichen identifizierten Investitionsmöglichkeiten und Chancen in den jeweiligen Märkten für deutsche Unternehmen ausgeführt und darauf eingegangen, wie sich der Wert der einzelnen Produkte und Dienstleistungen im temporären Verlauf entwickelt.

²⁵⁷ Sharma, Tiwari, und Sood: „Solar energy in India“ (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012)

²⁵⁸ Ganesh: „Module Cleaning – Operations & Maintenance Viewpoints“ (Solar Quarter, 2018)

²⁵⁹ Dutta: „India draws \$10 billion solar financing in 2017 - Times of India“ (The Times of India)

Finanzierung und Versicherungen

Die indische Regierung hat, wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt, Maßnahmen eingeleitet, um Wechselkursrisiken für ausländische Investitionen abzumildern. Zudem sind mittlerweile „Non-Recourse“-Finanzierungen für PV-Projekte verfügbar. Dennoch ist auch für indische Firmen die Finanzierung von Projekten nicht immer einfach, da inländische Banken häufig Kredite nur zu hohen Zinssätzen vergeben. Daraus ergeben sich Chancen für internationale Finanzinstitute, z.B. hat die IFC Investitionen i.H.v. bis zu 6 Mrd. USD in Indiens erneuerbaren Energiesektor geplant.²⁶⁰ Deutsche Banken könnten hiervon in Zukunft auch profitieren. Deutsche Solar PV-Spezialisten könnten zudem versuchen in den Evaluierungsprozess indischer Projekte als Gutachter eingebunden zu werden. Durch die Validierung eines Solar PV-Projektes von einem renommierten deutschen Spezialisten steigt das Vertrauen in das Vorhaben, wodurch das Projekt von Banken mit einem größeren Erfolgspotenzial bewertet wird und damit bessere Darlehenskonditionen möglich werden. In der 25- bis 35-jährigen Projektspanne ist eine Solar PV-Anlage vielen heute teils noch nicht bekannten Risiken ausgesetzt. Die damit verbundenen Unsicherheiten können mithilfe von Versicherungsprodukten abgemildert werden, was gleichzeitig auch die Attraktivität für Investoren erhöht. Bis 2020 soll der komplette Versicherungsmarkt in Indien ein Marktvolumen von 400 Mrd. USD haben, wobei der Anteil an Versicherungsprodukten für Solarprojekte in den nächsten Jahren steigen soll. Die Munich Re sowie die Allianz SE haben bereits eigene Versicherungsprodukte auf den indischen Solarmarkt gebracht und gezeigt, dass bereits jetzt der Versicherungsmarkt für erneuerbare Energien in Indien für deutsche Institute attraktiv ist.²⁶¹

Beratung und Projektmanagement

Im Projektmanagement für indische Firmen sowie bei der Unterstützung von FDIs liegen große Chancen für deutsche Beratungen, da deutsche Firmen bereits auf große Erfahrung im Solarbereich zurückgreifen können. Die gesamte Wertschöpfung eines Solarprojekt-Zyklus benötigt professionelle Beratung, angefangen bei der Potenzialanalyse über die Wahl eines geeigneten Standorts und Planung und Finanzierung des Projektes bis zur Durchführung und letztendlichen Konstruktion der Anlage. Durch Referenzprojekte kann ein schnellerer Time-To-Market-Prozess durch effizientes Projektmanagement veranschaulicht werden, was verglichen mit indischen Anbietern ein USP und im Rahmen der Ziele bis 2022 eine gefragte Qualifikation ist. Besonders in der Anfangsphase eines Projektes ist eine juristische Beratung beim Erwerb von Immobilien, der Einhaltung von gesetzlichen Bestimmungen sowie der Beantragung von potenziellen Subventionen und Vermittlung von Kontakten von Nöten. Auch nach dem Errichten der Solaranlage kommt es durch Neuverhandlungen von PPAs, der Implementierung von ICTs zur Optimierung des Outputs sowie bei der Suche nach Recyclingunternehmen für ausgediente Anlagen über den kompletten Verlauf der Wertschöpfung einer Solaranlage zu Kooperationen mit Beratungs- und Projektmanagementfirmen.

²⁶⁰ ETEnergyworld 1: „The Future of Renewable Energy in India - Opinion by Praveer Sinha | ET EnergyWorld“ (ETEnergyworld)

²⁶¹ Saur Energy International 1: „Insuring Solar Energy Insurance for Utility Scale Projects“ (Saur Energy International, 2017)

Module und Komponenten

Für den indischen Markt können komplette Solarmodule oder Komponenten importiert oder eine eigene Fertigung in Indien aufgebaut werden, bei der entweder ganz auf in Indien gebaute oder auf teilweise importierte Komponenten gesetzt werden kann. Wenn man die inländische Wertschöpfung in der Solarmodulproduktion als Beispiel nimmt, wird klar, dass selbst bei einer inländischen Fertigung aus Qualitätsbedenken ein teilweiser Import nötig ist. Zudem gibt es nach wie vor keine Zölle auf die meisten Solarmodule und Komponenten.²⁶² Aufgrund der großen Konkurrenz auf dem von China dominierten Massenmarkt wird empfohlen entweder Nischen-Märkte zu bedienen oder hochtechnisierte Lösungen und Komponenten anzubieten. Zusätzlich bietet der Import von einzelnen Komponenten Potenzial. Durch sogenannte „Tracker“, einer Art zwei- oder dreidimensionalem Gelenk, welches das automatische Ausrichten der Solaranlage nach dem Stand der Sonne ermöglicht, kann z.B. der Energieertrag um bis zu 30% gesteigert werden.²⁶³ Aufgrund der schnellen und starken Verschmutzung von Solarmodulen wird der Markt für Anbieter von selbstreinigenden Beschichtungen zudem in den nächsten Jahren weiter steigen.²⁶⁴ Zusätzlich werden ICT-Komponenten an Bedeutung gewinnen und eröffnen Potenziale z.B. im Bereich von smarten Invertern, wie im Folgenden noch aufgezeigt wird.

Konstruktion und neue Anwendungsfelder

Im Allgemeinen benötigt die Konstruktion von Solaranlagen mittlerweile relativ wenig fachliches Know-how, da es im kleinen Maßstab bereits Plug-and-Play-Module gibt. In vergangenen von indischen Firmen durchgeführten Solar PV-Projekten sind im Nachhinein häufig die Kosten gestiegen. Eine Firma, die bereits mehrere ohne Verzögerung und Mehrkosten durchgeführte Projekte vorzuweisen hat, wird auf dem indischen Markt damit ihren USP herausarbeiten können. In der Planung von sehr großen Solarparks sowie der Kontrolle des Konstruktionsprozesses liegt hierbei das größte Wertschöpfungspotenzial für deutsche Firmen.

Zusätzlich ist es in Industriefabriken und kommerziellen Bereichen wie Tankstellen, Banken und Telekomeinrichtungen üblich Diesel-Generatoren als Absicherung für Stromausfälle zu haben. Solar PV-Anlagen mit einer geringen Kapazität in Kombination mit Speichern können in Zukunft als Micro-Grid diese Schwankungen ausgleichen und die Benutzung von Diesel-Generatoren verringern. Über alle Industrien hinweg birgt dieses Anwendungsfeld laut Bloomberg ein Marktpotenzial von bis zu 60 GW und ist damit hochrelevant für deutsche Firmen.²⁶⁵

Digitalisierung

Digitalisierung durch Information and Communication Technology (im Folgenden ICT)-Applikationen wird auch den Solar-Photovoltaikmarkt nachhaltig prägen und in den nächsten Jahren nach und nach implementiert werden. Durch die

²⁶² Kenning: „India Relieves Most Solar Modules from Customs Duty“ (PV Tech, 2018)

²⁶³ „Der Sonne folgen: Nachgeführte Solarstromanlagen können den Energieertrag bis zu 30% steigern“ (SolarServer, 2018)

²⁶⁴ Agrarheute: „Selbstreinigende Beschichtung für PV-Module“ (Agrarheute, 2014)

²⁶⁵ Jain: „Accelerating India’s Clean Energy Transition“ (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

Vernetzung von Kontrolleinheiten mit webbasierten Dashboards entsteht die Möglichkeit im Rahmen von SCADA (aus dem Englischen Supervisory Control and Data Acquisition) Soft- und Hardware sowie Software as a Service (im Folgenden SaaS)-Geschäftsmodelle anzubieten. Ein Beispiel dafür wäre z.B. smarte Inverter die Performance der Anlage tracken zu lassen, über künstliche Intelligenz-Software die Daten und Optimierungspotenziale auszuwerten und daraufhin in Echtzeit über IoT-Software die Anlage zu optimieren. In fortgeschrittenen Systemen könnten hier z.B. noch Wetterinformationen für die individuelle Festlegung von Reinigungszyklen eingespeist werden. Weiteres Potenzial für deutsche ICT-Firmen bietet der Bereich der Smart-Metering-Verfahren sowie die Errichtung von Micro-Grids. In der Vergangenheit basierten Micro-Grid-Projekte mehrheitlich auf Corporate Social Responsibility-Initiativen von Firmen und waren vor Ort selten ausgelastet, da die Nachfrage der dörflichen Bevölkerung hinter den Prognosen zurückblieb. Mit einem verstärkten Fokus auf Smart-Meter-Software und Online-Bezahloptionen kann die Nutzung von Micro-Grids vereinfacht werden, was die Nachfrage erhöhen würde und damit zu einer interessanten Investition für deutsche Firmen wird.²⁶⁶ Bis auf Micro-Grids und Smart-Metering-Verfahren sind die anderen ICT-Anwendungsbereiche vorerst von geringerer Relevanz, da diese zwar Effizienzsteigerungen bieten, aber in Indien der Fokus primär vorerst auf dem Ausbau von Kapazitäten und nicht auf der verhältnismäßig teuren Implementierung von Software liegt. In Zukunft aber werden auch Cloud-Solutions als Weiterentwicklung von Smart-Metering-Systemen für die Industrie oder die oben ausgeführten Automatisierungsimplicationen in Indien an Relevanz für die Eigenbedarfsdeckung gewinnen. Im Rahmen der Smart Cities Mission, welche u.a. Projekte im Bereich der intelligenten Energieversorgung fördert, sind ICT-Anwendungen als Teil des Energiemanagements in Gebäuden und ganzen Städten sowie der Datengenerierung und Auswertung nötig und bieten großes Potenzial für deutsche Firmen.

Aftersales und Recycling

Services wie Inspektionen, Testverfahren, Reinigung, korrigierende Reparaturen und Austausche sowie präventive Wartungen bieten mit zunehmender Installationskapazität einen wachsenden Markt. Deutsche Firmen können hier entweder als Dienstleister auftreten, mit technischen Neuerungen aufwarten oder im Infrastruktur- und Trainingsbereich als Dienstleister für Schulungen von Firmenmitarbeitern oder Dritt-Serviceanbieter auftreten. Aufgrund der schnellen Verschmutzung von Solarmodulen ist eine nach internationalem Standard überdurchschnittlich häufige Reinigung nötig, was eine automatisierte Reinigung durch z.B. Roboter und Drohnen attraktiv macht. Diese arbeiten je nach Modell auch ohne Wasser, was zusätzlich zur Einsparung von Reinigungskräften auch Unabhängigkeit von Wasserknappheit und korrelierender Wasserpreissteigerung schafft.²⁶⁷ Durch Big-Data-Auswertungen der Anlagen-Parameter sowie der Installation von Automatisierungsprozessen durch Internet-of-Things (im Folgenden IoT)-Anwendungen sind große Effizienzsteigerungen sowie präventive Maßnahmen in Zukunft möglich. Gerade im Bereich der smarten Reinigung und der Implementierung von Effizienzmaßnahmen muss im indischen Markt berücksichtigt werden, dass es sich um einen sehr kostensensiblen Markt mit geringen Lohnkosten handelt und dementsprechend viele Produkte erst auf lange Frist eine relevante Marktgröße erreichen werden.

²⁶⁶ Ebd.

²⁶⁷ Pickerel: „Fighting Dirty“ (Solar Power World, 2015); „Aerial Power Introduces the Worlds First Cleaning Drone“ (Aerial Power, 2018)

Aufgrund der Lebensdauer von Solarmodulen von 25 bis 35 Jahren gibt es momentan noch keinen Aftermarket in Indien außerhalb von Einzelteilen für einzelne Reparaturen.²⁶⁸ Noch ist unklar, welcher Akteur des Wertschöpfungsprozesses für die Rücknahme sowie den Recyclingprozess in Indien zuständig sein wird. Unabhängig von der Frage, welcher Marktteilnehmer für die Kosten der Verwertung aufkommen muss, wird der indische Recyclingmarkt in Indien aufgrund des sprunghaften Anstiegs in der Zukunft auch innerhalb weniger Jahre enorm wachsen. Deutsche Firmen, die bereits jetzt Solarmodule recyceln, könnten mit ihrer langjährigen Erfahrung und ihrem Prozesswissen das Vertrauen vieler indischer Hersteller gewinnen.²⁶⁹ Mit einer First-Mover-Strategie könnten hierbei entscheidende Anteile am indischen Recyclingmarkt erlangt werden.

Festzuhalten ist, dass der indische Solar PV-Markt über den gesamten Wertschöpfungszyklus und über jegliche tangierende Branchen hinweg ein großes Potenzial bietet, welches in Zukunft noch weiter steigen wird.

Herausforderungen in der Concentrated Solar Power-Industrie

Auch in der CSP-Industrie gibt es in Indien einige Risiken zu beachten.

Aus finanzieller Perspektive gibt es einige zu berücksichtigende Herausforderungen. In der Vergangenheit gab es keine verlässlichen DNI-Daten, wodurch die meisten Projekte hinter den geweckten Erwartungen zurückblieben. Entweder wurde weniger Energie bereitgestellt als ursprünglich geplant oder das Projekt verteuerte sich, da mehr CSP-Einheiten sowie eine Ausdehnung der benutzten Fläche nötig waren (siehe z.B. das Godawari Green Project). Nach wie vor hat die CSP-Technologie in Indien deshalb einen schlechten Ruf, was in der Vergangenheit Investitionen gehemmt hat bzw. bis dato hemmt. Teilweise bedingt durch die schlechten Erfahrungen und mangelnden Investitionen fehlt es immer noch an flächendeckenden, funktionierenden indischen Vorzeigeprojekten. In der ersten Phase der JNNSM z.B. gab es in ganz Indien keine Anlage, die die CSP-Technologie auf technisch-kommerzielle Tragfähigkeit getestet hatte. Mangelnde Referenzprojekte erschweren die Investorensuche, führen zu einer schlechteren Risikobewertung des Projektes und somit zu höheren Finanzierungskosten. Zum anderen binden CSP-Investitionen große Mengen an Kapital. Neben der großen Anfangsinvestition gibt es noch hohe Instandhaltungskosten. Zudem können CSP-Anwendungen kostentechnisch nicht mit Solar PV-Anlagen konkurrieren. All diese Faktoren schrecken potenzielle in- und ausländische Investoren ab. Ohne staatliche Unterstützung sind CSP-Projekte derweilen nicht tragfähig.

Durch R&D-Aktivitäten, der Schaffung von inländischen Referenzprojekten und „economies of scale“ könnte sich dies in Zukunft allerdings ändern. In allen drei Bereichen ergeben sich für deutsche Firmen Geschäftsmöglichkeiten.

Weiter wirkt sich das Fehlen von lokalen Betrieben, die in der Fertigung von CSP-Komponenten tätig sind, bremsend auf die Entwicklung von CSP-Projekten in Indien aus. So werden kritische Komponenten wie reflektierende Spiegel, Ortungsinstrumente sowie Salzschnmelze- und Wärmeleiterflüssigkeiten weiterhin hauptsächlich importiert, was zur Erhöhung der Projektkosten und aufgrund schlechten Supply-Chain-Managements zu einer verlangsamten Fertigstellung der

²⁶⁸ Focus Online: „Wie lange hält so eine Solaranlage?“ (FOCUS Online, 2018)

²⁶⁹ ENF Solar: „Solar Recycling Companies“ (2018)

Projekte beiträgt. Laut einer Weltbankstudie ist es daher äußerst relevant, dass inländische Produktionsstätten entwickelt und errichtet werden, wofür wiederum Personal ausgebildet und geschult werden muss, um die benötigte Präzision der Komponenten zu gewährleisten. In direktem Zusammenhang damit steht die fortwährende Weiterentwicklung und Verbesserung der Technologie, mit der die Entwickler vertraut sein müssen, um sie zu gegebener Zeit in das System zu integrieren.

Personelle, technische und lieferkettenspezifische Herausforderungen werden sich auf lange Sicht von selbst durch bessere Ausbildungen, große Investitionen in die Infrastruktur und durch die steigende Anzahl an Projekten lösen.

Wie bereits in Kapitel 4.2 unter den Herausforderungen im Solar PV-Bereich angeführt, gibt es für FDI in den indischen Markt aufgrund der Vergangenheit Unsicherheiten bezüglich der Konstanz zukünftiger politischer Entscheidungen und Unsicherheiten wegen des nicht durchsetzungsstarken Rechtssystems. Diese bestehen auch für die CSP-Industrie, wobei die Interdependenz von der politischen Entscheidungsfindung aufgrund der hohen Abhängigkeit von Subventionen im Moment weitaus größer ist.

Auch in naheliegender Zukunft werden die Abhängigkeit sowie die Unsicherheit vorhanden bleiben und in Konflikt mit dem Planungshorizont deutscher Firmen stehen.

Da CSP-Anlagen nicht wie Solar PV-Anlagen auf dem Dach der bereits vorhandenen Gebäude angebracht werden können, müssen hierfür meistens große Flächen an zusätzlichem Land erworben werden. Neben den in Kapitel 2.1 ausgeführten legalen Herausforderungen beim Erwerb von Immobilien sind noch weitere geologische Faktoren zu beachten. In Abhängigkeit der Beschaffenheit des Landes kann nicht frei zwischen den gängigen CSP-Technologien gewählt werden, wobei zudem das benutzte Land per Gesetz keine landwirtschaftliche Nutz- oder Forstfläche sein darf. Standorttechnische Herausforderungen können über eine enge Zusammenarbeit mit Unternehmensberatungen überkommen werden.

Aus umwelttechnischer Sicht ist das benötigte Wasser, das für ein erfolgreiches Betreiben von Solarthermieanlagen unabdingbar ist, eine weitere Herausforderung. Es wird hauptsächlich für das regelmäßige Säubern der Spiegel und der Dampfgenerierung zum Betreiben der Turbinen gebraucht. Die internationale Energieagentur (IEA) schätzte, dass Parabolrinnen und Fresneltechnologien bis zu $3 \text{ m}^3/\text{MWh}$ Wasser benötigen, wohingegen Solartürme nur $2 \text{ m}^3/\text{MWh}$ zur Stromerzeugung brauchen. Im Vergleich verbraucht ein Kohlekraftwerk umgerechnet $3,5\text{-}4 \text{ m}^3/\text{MWh}$. Damit ist der Wasserverbrauch einer CSP-Anlage geringer als der eines Kohle-basierten Wärmekraftwerks. Allerdings hat Indien in der Trockenzeit je nach Region Wasserknappheit, was den Wasserverbrauch damit zu einer relevanten Herausforderung macht. Für deutsche Firmen bietet diese Instandhaltung große Geschäftsmöglichkeiten durch Technologien, welche Wasser einsparen können.

Festzuhalten ist somit, dass es finanzielle, technische, politische, standortbezogene und ökologische Herausforderungen im CSP-Bereich in Indien gibt. Diese Herausforderungen sind aber zugleich Chancen für deutsche Firmen in der indischen Solarthermie-Industrie Fuß zu fassen.

Chancen in der Concentrated Solar Power-Industrie

Anders als im Solar PV-Sektor ist der CSP-Markt weltweit und dementsprechend auch in Indien noch nicht ausgereift. Auf der einen Seite wird der Technologie ein unglaubliches Potenzial zugeschrieben, welches in einem von intensiver Solarstrahlung geprägten Land wie Indien im globalen Vergleich besonders hoch ist. Auf der anderen Seite kann nur schwer abgeschätzt werden, wann und ob der CSP-Markt überhaupt abheben wird. Aufgrund noch nicht etablierter Marktstrukturen ergeben sich für deutsche Firmen unbeschränkte Möglichkeiten in allen Phasen des Wertschöpfungszyklus. Ein früher Markteintritt ist zwar mit größeren Risiken verbunden, ermöglicht aber die Chance den Markt entscheidend mitzugestalten und Markteintrittsbarrieren für nachfolgende Firmen zu schaffen. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick der identifizierten Marktchancen gegeben.

Forschung und Entwicklung

Aufgrund des Fehlens marktdominierender Unternehmen und Institutionen können deutsche Firmen die Weiterentwicklung der CSP-Technologie sowie thermische Speichermöglichkeiten vorantreiben. Durch Forschungsk Kooperationen bzw. der Schaffung von Forschungseinrichtungen und Investitionen in den Entwicklungsbereich können sich deutsche Firmen als langfristiger Industrie- und Entwicklungspartner etablieren und die Ausrichtung der Forschung entscheidend mitgestalten. Zusätzlich können eigene Solarparks in Kooperation mit Forschungsinstituten aufgesetzt werden, was die Basis bildet, in den nächsten Jahren als Betreiber von Solarparks auftreten zu können.

Finanzierung und Versicherung

Die Chancen im Finanz- und Versicherungsmarkt ähneln stark den in Kapitel 4.2 herausgearbeiteten Potenzialen im Solar PV-Markt. Die Opportunitäten für deutsche Firmen reichen von der Finanzierung von CSP-Projekten über die Validierung von Prozessen und Produkten, um bessere Finanzkonditionen zu erlangen, bis hin zum Verkauf von Versicherungsprodukten.

Beratung und Projektmanagement

In der Beratung indischer sowie ausländischer Firmen bei der Durchführung eines CSP-Projektes oder eines FDI liegen große Chancen für deutsche Firmen. Von der ausgezeichneten Reputation deutscher Firmen im indischen Markt profitieren auch Beratungs- und Projektmanagement-Dienstleister. Besonders im CSP-Bereich wird über die gesamte Wertschöpfung hinweg professionelle Beratung benötigt, da es nur wenige Unternehmen weltweit gibt, die ausreichend Erfahrung in der Durchführung solcher Projekte haben.

Komponenten

Für den Verkauf im indischen Markt können entweder alle Komponenten importiert werden oder eine eigene Fertigung in Indien aufgebaut werden, wobei beide Ansätze zuvor auf ihr Absatzpotenzial geprüft werden sollten. In den nächsten Jahren wird damit gerechnet, dass CSP-Komponenten wie Turbinen, Generatoren, Vakuurröhren, Wärmeträgerflüssigkeiten und hydraulische Antriebe weiterhin importiert werden müssen, da Fertigungsmöglichkeiten in Indien noch aufgebaut werden müssen.²⁷⁰ Langfristig sollen aber 90-95% der CSP-Komponenten in Indien hergestellt werden.²⁷¹ Die frühe Spezialisierung auf einzelne Komponenten wie z.B. Pumpen, Ventilatoren, Rohre, Ausdehnungsgefäße und Wärmetauscher bieten hierbei vielleicht als eigenständige Produkte Potenzial. Beim Aufbau einer eigenen Fertigung sind die unter Kapitel 2.1 angeführten Prozesse beim Erwerb von Immobilien zu beachten.

Aftersales

In direkter Korrelation zum prognostizierten Wachstum des CSP-Marktes gewinnt der Aftermarket mit Services wie Inspektionen, Testverfahren, Reinigung, korrigierende Reparaturen und Austausche sowie präventive Wartungen an Marktvolumen. Für deutsche Firmen ergeben sich damit Chancen als Dienstleister, Technologietreiber oder im Personalwesen. Wie bereits in Kapitel 4.2 ausgeführt, ergeben sich durch automatisierte, wassereinsparende Reinigung zudem auf lange Sicht Kosteneinsparungen für indische Unternehmen, was damit wiederum einen attraktiven Markt für deutsche Unternehmen bietet.

Über den Recycling-Markt von CSP-Anlagen kann keine Aussage mangels vorhandener Beispiele getroffen werden.

Festzuhalten ist, dass der indische CSP-Markt noch sehr großen Unsicherheiten unterworfen ist und deshalb nur schwer Aussagen bezüglich Marktpotenziale abgegeben werden können. Falls die CSP-Technologie abheben wird, ist Indien allerdings ein idealer Standort für CSP-Solarparks aufgrund seiner Geographie und politischen Förderung und wird in den aufgezeigten Branchen für deutsche Firmen sehr großes Potenzial bieten.

²⁷⁰ Heba Hashem: „India’s route to CSP cost reduction“ (2012)

²⁷¹ Ebd.

5. Schlussbetrachtung

Die aufgezeigten Chancen im Solarmarkt unterscheiden sich per se nicht in ihrer Art von anderen Schwellenländern, aber in ihren Ausmaßen. Die geographische Lage mit einer durchschnittlichen Solarstrahlung pro Jahr von 1.900 kWh/m², die monoton steigende Energienachfrage, der vorhandene Binnenmarkt von der Größe eines Subkontinents und der politische Fokus mit einer einzigartigen Zielsetzung, 100 GW an Solar PV-Kapazität in etwas mehr als 7 Jahren zu implementieren, schafft ein einzigartiges Investitionsklima in Indien, von dem alle die Solarindustrie tangierenden Branchen profitieren.

Besonders im Solar PV-Bereich wurde das Potenzial in Indien bereits erkannt, genutzt und weiter ausgebaut und ist mittlerweile ein zentraler Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung Indiens. Für deutsche Firmen sind Opportunitäten entlang der gesamten Wertschöpfungskette vorhanden, solange ein USP gegenüber internationalen Wettbewerbern vorhanden ist. Vor allem im Service-Bereich sowie in der Implementierung von Digitalisierungslösungen liegen große Chancen für spezialisierte Unternehmen.

Im Bereich der CSP-Technologie hängt das Potenzial in Indien stark mit der globalen Kosten- und Technologieentwicklung zusammen. Im Falle eines großen globalen Marktwachstums wird es aufgrund von Economies of Scale zu Kostendegression der einzelnen Komponenten sowie in der Konstruktion, Finanzierung und Instandhaltung kommen. Durch eine Effizienzsteigerung der Technologie und Speichermöglichkeiten könnte CSP außerdem konkurrenzfähig gegenüber PV-Solar werden. Aufgrund der Subventionen ist die CSP-Technologie allerdings von Marktmechanismen entkoppelt und deutsche Firmen können nicht nur in der Forschung und Entwicklung, sondern auch als Servicedienstleister oder CSP-Anlagen-Konstrukteur/Besitzer Gewinne erwirtschaften. Ohne eine große technologische Verbesserung liegen die größeren industriellen Opportunitäten allerdings in der Nutzung von im Rahmen der CSH- und SHIP-Technologie generierter Prozesswärme.

Wie aufgezeigt wurde, handelt es sich bei Investitionen in Indiens Solarindustrie um wirtschaftlich lohnenswerte FDIs, welche zusätzlich die Öko-Bilanz von Unternehmen verbessern und im Rahmen von CSR-Kampagnen die Nachhaltigkeit von Unternehmen unterstreichen. Neben rein wirtschaftlichen Aspekten sollten ökologische und politische Faktoren nicht außer Acht gelassen werden. Durch Solar PV- und CSP-Anlagen werden aktiv die Umweltprobleme Indiens bekämpft und die Energiearmut der ländlichen Bevölkerung verringert. Aufgrund der großen Bedeutung dieser Aspekte für die Zukunft Indiens kann auch auf lange Sicht mit politischer Unterstützung gerechnet werden.

Mit einer Verschärfung des Klimawandels und der damit einhergehenden Probleme wird die Solarenergie in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen. Es ist somit essentiell, eine Präsenz in einem der prozentual sowie absolut am stärksten wachsenden Märkte der Welt zu haben, um von diesem Wachstum speziell in der Solarenergiebranche zu profitieren.

6. Profile der Marktakteure

Aufgrund der Datenschutzbestimmungen können in der vorliegenden Publikation nur die allgemeinen Kontaktdaten der Marktakteure zur Verfügung stellen. Bei konkretem Interesse kann gerne mit der AHK Kontakt aufgenommen werden.

6.1 Ministerien und Behörden

Central Electricity Authority	
Sewa Bhawan, Rama Krishna Puram, Sector-1 New Delhi 110066 India	Webseite: www.cea.nic.in
Überprüfung von Einrichtungen und deren Aktivitäten, Statistiken zu Energieproduktion und -verbrauch.	

Central Electricity Regulatory Commission	
3rd & 4th Floor, Chanderlok Building, 36, Janpath New Delhi 110001 India	Webseite: www.cercind.gov.in
Wettbewerbsförderung, Effizienz & Ökonomie in Massenenergiemärkten, Förderung von Qualität	

CPRI - Central Power Research Institute	
Prof. Sir C. V. Raman Road, Post Box No. 8066 Sadasiva Nagar (P. O.) Bengaluru 560080 India	Webseite: http://www.cpri.in
Central Power Research Institute (CPRI) ist eine eigenständige Einrichtung des indischen Energieministeriums.	

Indian Renewable Energy Development Agency Limited (IREDA)	
Corporate Office 3rd Floor, August Kranti Bhawan Bhikaiji Cama Place New Delhi 110066 India	Webseite: http://www.ireda.in
Staatlich finanzierte Investitionen in erneuerbare Energien.	

Ministry of New and Renewable Energy (MNRE)	
Block-14, CGO Complex, Lodhi Road New Delhi 110003 India	Webseite: http://mnre.gov.in/
Ministerium für neue und erneuerbare Energien.	

Ministry of Power	
Rafi Marg, Shram Shakti Bhawan New Delhi 110001 India	Webseite: http://powermin.nic.in/
Stromministerium Indiens.	

Power System Operation Corporation Limited	
B-9, Qutb Institutional Area, Katwaria Sarai New Delhi 110016 India	Webseite: http://posoco.in/
Verantwortlich für die Energieinfrastruktur Indiens.	

6.2 Verbände

Associated Chambers of Commerce & Industry of India	
ASSOCHAM Corporate Office 5, Sardar Patel Marg New Delhi 110021 India	Webseite: www.assochem.org
Verband, Interessenvertretung	

Confederation of Indian Industry	
The Mantosh Sondhi Centre, 23, Institutional Area Lodhi Road, Lodhi Colony New Delhi 411005 India	Webseite: www.cii.in
Verband, Interessenvertretung	

Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry	
Federation House, Tansen Marg New Delhi 411001 India	Webseite: www.ficci.com
Verband, Interessenvertretung	

Indian Solar Manufacturers Association (ISMA)	
231-232, Westend Marg, Kohinoor Enclave, Saidulajab, Near Garden of Five Senses, New Delhi-(India) New Delhi 110030 India	Webseite: https://www.indiansma.com
Verband, Interessenvertretung	

India Electronics & Semiconductor Association	
Unit G-02, Ground Floor Prestige Terminus-II 901 Civil Aviation Road (Old HAL Airport Exit Road) Konena Agrahara Bangalore Bengaluru 560 017 India	Webseite: www.iesaonline.org
Verband, Interessenvertretung	

National Solar Energy Federation of India	
702 Chiranjiv Tower, 43-Nehru Place New Delhi- New Delhi 110019 India	Webseite: www.nsefi.in
Verband, Interessenvertretung	

Solar Energy Society of India	
2nd Floor, Central Board of Irrigation and Power (CBIP) Building, Malcha Marg, Chanakyapuri, Delhi New Delhi 110001 India	Webseite: www.sesi.in
Verband, Interessenvertretung	

Solar Power Developers Association	
3rd Floor, The Press Trust of India Building 4, Parliament Street, New Delhi - India New Delhi 110070 India	Webseite: http://solarpda.com
Verband, Interessenvertretung	

Solar Thermal Federation of India	
T 301, Ashoka Mall 21/2, Bund Garden Road Opp. Hotel Sun & Sand, Pune Pune 411001 India	Webseite: www.stfi.org.in
Verband, Interessenvertretung	

TERI (The Energy and Resources Institute)	
Darbari Seth Block, India Habitat Centre Lodhi Road 110003 New Delhi India	Webseite: www.teriin.org
Vision, innovative Lösungen für eine nachhaltige Zukunft zu finden.	

World Bank	
70, Lodhi Estate, New Delhi New Delhi 110003 India	Webseite: www.worldbank.org/en/country/india
Multinationale Entwicklungsbank	

World Institute of Sustainable Energy (WISE)	
Plot No. 44, Hindustan Estates Road No. 2, Kalyani Nagar 411006 Pune India	Webseite: www.wisein.org
Non-Profit-Institution in Pune mit dem Ziel, für nachhaltige Energie zu werben.	

6.3. Photovoltaik-Firmen

Advance Cable	
G-1, Sunrise Serenity, No.1, M.R. Garden Gedallahalli, Aswanthnagar, Bangalore 561203 India	Webseite: http://www.advancecable.in/
BOS / Cables	

Clique Solar	
G-223, Raghuleela Mega Mall, Poisar, Behind Poisar Bus Depot, Kandivali (W), Mumbai 400 067. India	Webseite: www.cliquesolar.com
CSP	

Fortum India Pvt. Ltd.	
Level 7, Tower A, Building 5 DLF Cyber City Complex Gurgaon 122002 India	Webseite: www.fortum.com
Dienstleister	

Artha Energy Resources	
Bandukwala Building Ground Floor, British Hotel Lane Mumbai 400001 India	Webseite: https://artha.energy/
EPC-Dienstleister	

Astonfield Renewable Resources	
Mittal Tower, C-Wing, Unit No 55, 5th Floor, Nariman Point, Mumbai 400013 India	Webseite: www.astonfield.com
EPC-Dienstleister	

Hindustan Cleanenergy	
239, Okhla Industrial Estate, Phase-III New Delhi 110020 India	Webseite: www.hindustanpowerprojects.com
EPC-Dienstleister	

PLG Power Limited	
NANDI" 25/1, 4th B Cross Rd 2nd Stage, BTM Layout Bengaluru 560076 India	Webseite: www.plgpower.com
EPC-Dienstleister und Projektentwickler	

Avi Solar	
146/4, Shanthala plaza, Malleshwaram, Bengaluru 560086 India	Webseite: www.avisolar.com
EPC-Dienstleister	

Arka Green Power Pvt.Ltd.	
234, 2nd Floor, Satra Plaza, Palm Beach Rd, Sector 19D, Vashi, Navi Mumbai, Maharashtra Mumbai 400073 India	Webseite: www.arkagreenpower.com
EPC-Dienstleister	

Avant -Garde Systems & controls Pvt.Ltd.	
Old #68A, New #79, Porur Kundrathur High Road, Porur, Chennai 600 116 India	Webseite: https://avantgarde-india.com/
EPC-Dienstleister	

CCL Optoelectronics Pvt.Ltd.	
Off: EL-38, MIDC Navi Mumbai 400710 India	Webseite: http://www.cclopto.com
EPC-Dienstleister	

Elocomponics Technologies India Pvt.Ltd.	
A 65 sector 58, Phase III Noida 201301 India	Webseite: www.elcomponics.com
EPC-Dienstleister	

Emeral Energy solutions Pvt.Ltd.	
303, Ashirwad Paras-1, Sarkhej Gandhinagar Road, Nr.Makarba, Gandhinagar 380015 India	Webseite: http://www.emeralenergy.com
EPC-Dienstleister	

Enerparc energy Pvt.Ltd.	
814/815 C, Park Site Rd, B Wing, HMPL Surya Nagar, Vikhroli West, Mumbai Mumbai 400079 India	Webseite: www.enerparc.de
EPC-Dienstleister	

Enerzea Power solution pvt.Ltd.	
1304, 2nd Floor, 3rd Stage, Near Chikka Bommasandra Cross, Yelahanka New Town, Bengaluru 560065 India	Webseite: www.enerzea.com
EPC-Dienstleister	

Fairwood SmartGreen Pvt.Ltd.	
1st Floor, Tower-B Plot No.: 5, Tapasya Corp. Heights Sector-126, Noida 201301 India	Webseite: http://www.fairwoodgroup.com
EPC-Dienstleister	

Gensol consultants Pvt.Ltd.	
108, Pinnacle Business Park, Corporate Road, Prahalad Nagar, Ahmedabad 380015 India	Webseite: www.gensolsolar.com
EPC-Dienstleister	

GranzOr Engineerings Pvt.Ltd.	
D-38/B, Lower Gr. Flr, Acharya Niketan, Mayur Vihar Phase - I, New Delhi 110091 India	Webseite: www.granzor.in
EPC-Dienstleister	

Green Secure Energy	
Habib Tower Plot No. B 2 Door No. 59 1st Avenue, 100 Feet Rd Ashok Nagar Hyderabad 500034 India	Webseite: http://www.greensecure.in/
EPC-Dienstleister	

Insolare energy Pvt.Ltd.	
5th Floor, ASK Towers Kundanahalli, Bangalore 60037 India	Webseite: info@insolare.com
EPC-Dienstleister	

Kirti Solar Ltd.	
56D, Mirza Ghalib Street, 2nd Floor, Kolkata 700016 India	Webseite: www.kirtisolar.com
EPC-Dienstleister	

Lubi Electronics	
Nr. Karai Gam Patia, Nana Chiloda, Dist. : Gandhinagar Gandhinagar 382 330 India	Webseite: www.lubielectronics.com
EPC-Dienstleister	

Meera & Ceiko Pumps Pvt.Lmt	
4-3-161, 2153/5, Hill Street, Ranigunj, Secunderabad 500053 India	Webseite: http://www.mro-tek.com
EPC-Dienstleister	

NanoPV Voltech Solar Pvt.Ltd.	
Mount Poonamalle road, Ayyappanthangal, Chennai 600080 India	Webseite: www.nano-pv.com
EPC-Dienstleister	

Novus Green energy Systems Pvt.Ltd.	
Plot. No. 100, "SIDDHI", 1st & 2nd Floor, P&T Colony, Trimulgherry, Secunderabad Hyderabad 500015 India	Webseite: www.novusgreen.in
EPC-Dienstleister	

Onergy (Punam Energy Pvt.Ltd.)	
1A, D. L. Khan Road Jaju Bhawan, Kolkata 700027 India	Webseite: www.onenergy.in
EPC-Dienstleister	

Pegasus Semiconductors Lmt	
B-305, Third Floor, Titanium Square, Thaltej Cross Roads, S.G.Highway, Thaltej, Ahmedabad 380054 India	Webseite: www.pegasus-semiconductor.com
EPC-Dienstleister	

Solon India Pvt.Ltd.	
Phase-V, IDA Jeedimetla, Jeedimetla, Hyderabad 500055 India	Webseite: https://www.solon.com
EPC-Dienstleister	

Sunsource Energy Pvt.Ltd.	
SunSource Energy Pvt. Ltd. B-14, Sector 132, Noida 201303 India	Webseite: http://sunsource-energy.com
EPC-Dienstleister	

Thrive Solar Energy Pvt.Ltd.	
Plot No. 38/B, Phase I, IDA Cherlapally Hyderabad Hyderabad 500051 India	Webseite: http://www.thriveenergy.co.in
EPC-Dienstleister	

V.D.Swami & Company Pvt.Ltd.	
VDS House, No 41 - Cathedral Road Chennai 600086 India	Webseite: http://www.vdswami.com
EPC-Dienstleister	

SunPower india	
Sacred World, F-04, North Block, Near Fatima Nagar, Wanowrie, Pune 411040 India	Webseite: www.sunpowerindia.in
EPC-Dienstleister und Projektentwickler	

Akson	
Sr. No. 54/2A + 2B, Flat No. 18,First Floor, Yashashree Park, Opp. State Bank Colony, Karve Nagar Chowk, Karve Nagar, Pune 411037 India	Webseite: www.aksonsolar.com/contactus.htm
Forschung	

Lahmeyer international (India) pvt.Ltd.	
Intec House, 37, Institutional Area, Sector – 44, Gurgaon 122002 India	Webseite: https://tractebel-engie.com/en/locations/asia-pacific/india
Forschung	

Borosil Glass Works	
Khanna Construction House, 44, R.G. Thadani Marg, Worli, Mumbai 400 018 India	Webseite: www.borosil.com
Glaserhersteller von PV-Modulen	

Hero Future Energies	
239, Okhla Industrial Estate, Phase-III New Delhi 110020 India	Webseite: www.herofutureenergies.com
EPC-Dienstleister	

ABB	
88/3-88/6 Basavanahalli Village Kasaba Hobli, Bengaluru 562123 India	Webseite: https://new.abb.com/solar
Hersteller Module/BOS	

Agni Power & Electronics Pvt.Ltd.	
14, Rajdanga Gold Park, 1st Floor, Kolkata 700107 India	Webseite: www.agnipower.com
Hersteller Module/BOS	

AICA Engineering (India) Pvt.Ltd.	
Level 1, Rehaboth Building Vadavathoor, Kottayam 686010 India	Webseite: www.aicaengineering.net
Hersteller Module/BOS	

Alpex Solar	
81/2 1st Floor Sri Aurobido Marg Adchini, New Delhi 110017 India	Webseite: www.alpexsolar.com
Hersteller Module/BOS	

Annapurna Export	
100 Kabi Nabin Sen Rd Kaji Para Dum Dum Burdwan 700028 India	Webseite: http://annapurnaexport.com
Hersteller Module/BOS	

Applied Material	
Unit 5, Third Floor, Explorer, Building International Technology Park KA ITPL Main Road, Bengaluru 560066 India	Webseite: http://www.appliedmaterials.com ; http://www.appliedmaterials.com/company/contact
Hersteller Module/BOS	

Centrotherm Photovoltaic India prv.Ltd.	
No. 3, 2nd Floor A.V.S. Compound 80 feet Peripheral Road, 4th Block, Koramangala Bengaluru 560034 India	Webseite: http://www.centrotherm.world/unternehmen/centrotherm-weltweit/indien.html
Hersteller Module/BOS	

Chemtrols Solar Prv.Ltd.	
Amar Hill, Saki Vihar Rd, Powai, Mumbai, Maharashtra Mumbai 400072 India	Webseite: www.chemtrolssolar.com
Hersteller Module/BOS und EPC-Dienstleister	

Ecoprogetti	
Regal Industrial Estate, 302 400015, Acharya Donde Marg, Shivaji Nagar, Sewri, Mumbai, Maharashtra Mumbai 400015 India	Webseite: www.ecoprogetti.com
Hersteller Module/BOS	

GreenBrilliance Energy Prv.Ltd.	
A-1/3 And 4, BIDC Industrial Estate, BIDC Gorwa Estate, Gorwa, Vadodara Raipur 390016 India	Webseite: www.greenbrilliance.com
Hersteller Module/BOS	

Komax Automotion India Prv .Ltd.	
D-, 3, Phase 2, Info Technology Park, Sector 33, Gurugram, Haryana Gurgaon 122001 India	Webseite: www.komaxgroup.com
Hersteller Module/BOS	

Lucent Cleanenergy Pvt.Ltd.	
14/15, First Floor, Pushpak Apt, Opp. Kaladarshan Flats, Prematirth Derasar Road, Satellite, Ahmedabad 3100015 India	Webseite: http://lucentcleanenergy.in/contact.php
Hersteller Module/BOS	

MRO-TEK Ltd.	
#6 new BEL road Chikkamaranhalli Bangalore 560 054 India	Webseite: www.mro-tek.com
Hersteller BOS	

Powerone Micro Systems Pvt.Ltd.	
GF-3, KSSIDC Multistoreyed Building, 5th cross, 1st stage, Peenya Industrial Estate, Bangalore 560 058 India	Webseite: http://www.poweroneups.com
Hersteller Module/BOS	

Rajasthan Electronics & Instruments Ltd.	
Rajasthan Electronics & Instruments Ltd. 2, Kanakpura Industrial Area, Sirsi Road, Jaipur 30212 India	Webseite: info@photonixsolar.com
Hersteller Module/BOS	

Rays power Infra Pvt.Ltd.	
B-14, Sec 132, Noida, Uttar Pradesh Noida 302019 India	Webseite: www.rayspowerinfra.com
Hersteller Module/BOS	

REC Group	
Level 9, Spaze I-Tech Park A1 Tower, Sector - 49 Sohna Road Gurgaon India	Webseite: https://www.recgroup.com
Hersteller Module/BOS	

Shan Solar	
#2005, 2nd Floor, Anand Bhavan, 100 Ft Road Next to Copper Chimney, Indira Nagar, HAL 2nd Stage Bengaluru 560038 India	Webseite: http://www.shansolar.com/
Hersteller von PV-Modulen	

Sharp Business Systems (India)Ltd.	
487/ 35A , 2nd floor, Outer Ring Road, Peeragarhi New Delhi 110019 India	Webseite: https://www.sharpindia.co.in
Hersteller von PV-Modulen	

Sungrace Energy Solutions Pvt.Ltd.	
F-4, Road No-12, IDA, Nacharam, Nacharam, Hyderabad, Telangana 500076 India	Webseite: http://www.sungrace.net
Hersteller von PV-Modulen	

Surana Ventures Ltd.	
5th Floor, Surya Towers, S.P. Road, Secunderabad, Hyderabad Telangana 500003 India	Webseite: www.surana.com
Hersteller von PV-Modulen	

Titan Energy	
16 Aruna Enclave, Trimulgherry, Secunderabad, Andhra Pradesh, Secunderabad 500015 India	Webseite: www.titan-energy.com
Hersteller von PV-Modulen	

Ujaas Energy Limited	
Mangal City Service Rd, Business Park, Scheme No.54, Vijay Nagar, Indore, Madhya Pradesh Indore 452010 India	Webseite: www.ujaas.com
Hersteller von PV-Modulen	

Vega Solar energy Pvt.Ltd.	
2nd, 3rd & 5th Floors, Surya Towers, S.P. Road Hyderabad 500003 India	Webseite: www.vegasolarenergy.com
Hersteller von PV-Modulen	

XL energy Ltd.	
C2 pooja Plaza Vikrampur Hyderabad 500009 India	Webseite: www.xleberg.co
Hersteller von PV-Modulen	

Bosch Limited	
Salarpuria Citadel, Hosur Rd, Adugodi, Bengaluru 56003 India	Webseite: www.bosch-solarenergy.com
Hersteller von PV-Modulen + BOS	

Anu Solar	
378,10th Cross ,4th Phase peenya Industrial Area, Bengaluru 560058 India	Webseite: http://anusolar.com/index.php/contact-2/
Herstellung von PV-Modulen	

C & S Electic Ltd.	
222, Okhla Industrial Estate Phase III, Delhi New Delhi 110020 India	Webseite: www.cselectric.co.in
Herstellung von PV-Modulen	

Centum	
44, KHB Industrial Area, Yelahanka Newtown, Bangalore– Bengaluru 560064, India	Webseite: www.centumindia.com
Herstellung von PV-Modulen	

Deity Fuels	
Marketing Office, first floor Indulal complex, LBS road, Pune Pune 411030, India	Webseite: http://www.deityfuel.com
Herstellung von PV-Modulen	

Emka	
No.32/33/5, 3rd Floor, “Annapoorna Industrial Compound, Jagranhalli, Bengaluru Bengaluru 560062 India	Webseite: www.emka.com
Herstellung von PV-Modulen	

Essar Technologies	
No.203/C, Hebbal Industrial Area,Near Lowarens Garments Hebbal, Mysore Bengaluru 570017 India	Webseite: www.essarsolar.com
Herstellung von PV-Modulen	

Four C Tron	
3846, First Floor, 14th Main, HAL, Indiranagar Bangalore Bengaluru 560008 India	Webseite: www.fourctron.com
Herstellung von PV-Modulen	

Inspira Projects Ltd.	
6th Floor, Gala Impecca Andheri Kurla Road , Andheri (E) Mumbai 400 058 India	Webseite: www.inspiraprojects.com
Herstellung von PV-Modulen	

Moser Baer Solar Ltd.	
43B, Okhala Industrial Estate Phase III New Delhi 110020 India	Webseite: www.moserbaersolar.com
Herstellung von PV-Modulen	

Punj Lloyd Infrastructure Limited	
95,Institutional Area,Sector 312 Gurgaon, Haryana Gurgaon 122001 India	Webseite: www.punjloydgroup.com
Herstellung von Solar PV-Modulen	

Innovision	
Corporate Block - 68/273, Sukhrali, MG Road, Gurgaon 122001 India	Webseite: http://www.innovision.co.in/contactus.php
Projektentwickler	

A & D Cosmic Power	
No.23, 2nd A Cross, J.C.Nagar, Mahalakshmpura Layout, Bengaluru 560086 India	Webseite: http://www.cosmicenergy.in/
Projektentwickler	

Abellon CleanEnergy	
10th Floor'Sangeeta ComplexNear Parimal Railway Crossing Ellisbridge Ahemdabad 380006 India	Webseite: www.abelloncleanenergy.com
Projektentwickler	

ACME Solar	
Plot No.152, Sector – 44, Gurgaon 122 002 India	Webseite: www.acmesolar.in
Projektentwickler	

ACVA Solar Pvt.Ltd.	
B-11 Ashray Bungalow,B/h GERI Compound, Gotri Road, Vadodara 390021 India	Webseite: www.acvasolar.com
Projektentwickler	

Adani Power Ltd.	
7 A,Sambhav Prees Building Judges Banglo Road Bodakdev Ahemdabad 380006 India	Webseite: www.adanipower.com
Projektentwickler	

Akshya Solar Power India Pvt.Ltd.	
Plot No.60/C/E,Phase - I IDA Jeedimetla, Hyderabad 500 055, India	Webseite: www.akshayasolar
Projektentwickler	

Alfa Infraprop Prv. Ltd.	
Naman Midtown, A Wing 21 floor, Senapati Bapat Marg, Elphinston Mumbai 400014 India	Webseite: www.alfainfraprop.com
Projektentwickler	

Andhra Pradesh Industrial Infrastructure Corporation Ltd.	
APIIC Limited, 59A-20/3/2A, 1st Floor, Sri Siva Complex, Funtimes Club road, Teachers Colony, Vijayawada- VijayWada 520008 India	Webseite: andhra.apiic.in
Projektentwickler	

Andromeda Energy Technologies Pvt. Ltd.	
Nos. 9-1-18 to 24, No. 4,S.P. Road,Opp.Civil Court AP – India - Secunderabad 500003 India	Webseite: www.andromedasolar.com
Projektentwickler	

Asia Pacific Industries	
# 8 , 2nd floor , N.S Iyengar Street, Sheshadhripuram ,Bangalore Hyderabad 560020 India	Webseite: http://asiapacificindustries.com
Projektentwickler	

Autonic Energy	
64/66 JSS Road, Opera House, Mumbai 400004 India	Webseite: https://www.autonic.in/contact-us/
Projektentwickler	

Azure Power	
3rd Floor, Asset 301-304 and 307Worldmark 3, Aerocity New Delhi – New Delhi 110037 India	Webseite: www.azurepower.com
Projektentwickler	

Belectric Photovoltaic India Pvt. Ltd.	
310-311, Acme Plaza Andheri-Kurla Road, Andheri (East) Mumbai 400047 India	Webseite: www.belectric.com
Projektentwickler	

CCCL Infrastructure Ltd.	
No.5, 2nd Link Street C.I.T. Colony, Mylapore Chennai 600004 India	Webseite: www.ccclindia.com
Projektentwickler	

Clover Solar Pvt. Ltd.	
85 A, Mittal Tower, Nariman Point 400021 India	Webseite: www.cloversolar.com
Projektentwickler	

Dalmia Solar Power Ltd.	
Hansalaya, 11th & 12th Floor 15, Barakhamba Road, New Delhi 100011 India	Webseite: https://www.dalmiapower.com
Projektentwickler	

Electrotherm (India) Ltd.	
A-1, Skylark Apartment, Satellite Road, Gandhinagar 380015 India	Webseite: www.electrotherm.com
Projektentwickler	

Emergent Ventures	
Unit No. 408, 4th Floor, Tower B, Sector 50, Nirvana Country, Golf Course Extension Road, Gurgaon 122 018 India	Webseite: www.emergentventures.com
Projektentwickler	

Entegra Ltd.	
606 , 6th Floor, Raheja Chambers, Free Press Journal Marg, Nariman Point , Mumbai 400021 India	Webseite: www.entegra.co.in
Projektentwickler	

Essel Infraprojects Ltd.	
6th Floor, Plot No. 19 & 20, Film City, Sector 16A, Gautam Buddha Nagar, Noida Delhi 201301 India	Webseite: http://www.esselinfraprojects.com
Projektentwickler	

Gautam Solar	
F – 35 , Okhla Industrial Area Phase -1 New Delhi 110020 India	Webseite: www.gautamsolar.com
Projektentwickler	

IL & FS Renewable Energy Ltd.	
The IL&FS Financial Centre Plot C22, G Block Bandra Kurla Complex Bandra East Mumbai 400 051 India	Webseite: www.iidcindia.co.in
Projektentwickler	

Jakson Power Solutions	
A-43, Phase II(Extension) Noida, (UP) India Noida 201 305 India	Webseite: www.jakson.com
Projektentwickler	

KCP Solar Industries	
#5/228A, Aurumugapilla Garden, Annadanapatti,Salem-2, Tamil Nadu 636010 India	Webseite: www.kpcsolar.ci
Projektentwickler	

KSK Energy Ventures	
8-2-293/82/A/431/A Road No.22, Jubilee Hills Hyderabad 500033 India	Webseite: www.ksk.co.in
Projektentwickler	

Mahindra Solar	
6th floor, AFL House, Lok Bharati Complex, Marol Maroshi Road, Mumbai Mumbai 400059 India	Webseite: www.mahindrasusten.com
Projektentwickler	

NTPC Ltd.	
SCOPE Complex , Institutional Area Lodhi Road, New Delhi 110003 India	Webseite: www.ntpc.co.in
Projektentwickler	

RIL solar Group	
5C, 1st Floor Reliance Corporate Park Ghansoli,Thane- Belapur Rd navi Mumbai Mumbai 400071 India	Webseite: www.resolar.com
Projektentwickler	

Swelect Energy Systems Limited	
No. 5, Sir P. S. Sivasamy Salai, Mylapore Chennai 600 004 India	Webseite: www.swelectes.com
Projektentwickler	

Tata Power	
24, Homi Mody Street Mumbai Mumbai 400 001 India	Webseite: www.tatapower.com
Projektentwickler	

Topsun Energy Limited	
B, 101, K Rd, GIDC Electronic Estate, Sector 25, Gandhinagar, Gujarat Ghandhinagar 382027 India	Webseite: www.topsunenergy.com
Projektentwickler	

Vikram Solar	
Pride Purple Square, B-Wing, Shop No-403, Kalewadi Phata, Pimpri-Chinchwad Pune 411017 India	Webseite: www.vikramsolar.com
Projektentwickler	

Welspun Energy Private Limited	
B/9, Trade World, 'B'-Wing, 9th Floor, Kamala Mills Compound, Senapati Bapat, Lower Parel, Mumbai, Mumbai 400013 India	Webseite: www.welspunenergy.com
Projektentwickler	

Amplus Solar	
6th Floor - The Palm Square, Golf Course Extension Road, Badshahpur, Sector 66, Gurugram, Haryana 122102 India	Webseite: https://amplussolar.com
EPC-Dienstleister + Projektentwickler	

Atha Group	
6th Floor, Avani Signature, 91A/1, Park Street, Kolkata 700016 India	Webseite: http://www.athagroup.in/
EPC-Dienstleister + Projektentwickler	

CleanMax Enviro Energy Solutions Pvt Ltd	
4th Floor, The International, 16 Maharshi Karve Road, New Marine Lines Cross Road No.1, Churchgate, Mumbai 400 020 India	Webseite: https://cleanmaxsolar.com
EPC-Dienstleister + Projektentwickler	

Torp Systems Pvt. Ltd.	
6th Floor - The Palm Square, Golf Course Extension Road, Badshahpur, Sector 66, Gurugram, Haryana 122102 India	Webseite: http://www.torpsystems.com
EPC-Dienstleister + Projektentwickler	

6.4 Concentrated Solar Power-Firmen

Unisun Technologies Pvt. Ltd.	
#508,1st Floor, 6th Main, 6th Cross, 4th Block, ST Bed Layout, Kormangala Bangalore 560034 India	Webseite: www.unisun.net
Single axis tracked Scheffler dishes	

Thermax Limited, Solar Division	
4th Floor, Energy House, D II Block, Plot No. 38 & 39 MIDC, Chinchwad – Pune 411019 India	Webseite: http://thermaxindia.com/Solar-Power-Business-Solutions.aspx
a) Parabolic Trough Collectors (Single Axis) b) Scheffler dishes (Both single axis and double axis tracked). c) Non- imaging concentrating system	

Megawatt Solutions Pvt. Ltd.	
T-93, 4th Floor, Gautam Nagar, Yousuf Sarai Commercial Complex New Delhi 110049 India	Webseite: http://megawattsolutions.in
Double axis tracked paraboloid dishes	

Taylormade Solar Solutions Pvt. Ltd.	
H.O.: 705, Shapath -II, Opp. Rajpath Club, S.G.Road, Bodakdev, Ahmedabad 380 015 India	Webseite: www.tss-india.com
Single axis tracked Scheffler dishes	

Ultra Conserve Pvt. Ltd.	
Ultra Conserve Pvt. Ltd., 25 Gaurav Indl. Estate, Bharat Coal Compound, Bail Bazar, Kurla-West, Mumbai 400070 India	Webseite: www.conserve.co.in
Parabolic Trough Collectors (Single Axis)	

Leveragenet Solutions Pvt. Ltd.	
Suite 21, Bldg 2, New Lakshmi Narayan Park Society, Koregoan Rd., Koregoan Park Pune 411001 India	Webseite: NA
Parabolic Trough Collectors (Single Axis)	

Forbes Solar Pvt. Ltd.	
P B # 29, Mumbai-Pune Rd., Kasarwadi, Pune 411 034 India	Webseite: www.forbesmarshall.com
Concentrator Dish (Dual Axis)	

Sunbest	
238/10, Nehruhi Road, Valli Nagar, Theni 625531 India	Webseite: www.sunbest.in
Non-imaging concentrating system	

GreenLife Solutions Pvt. Ltd.	
F-501, Shiv Height, Beltarodi, Nagpur 440034 India	Webseite: www.greenlifesolution.in
Thermal Cavity receiver	

A.T.E. Enterprises Pvt. Ltd.	
T-126, T Block, MIDC, Bhosari Pune 411206 India	Webseite: www.ateindia.com
Double axis Paraboloid dishes Non-imaging concentrating system	

Oorja Energy Engg. Services	
Ltd., Plot No. 30, Lane 14, Phase II, IDA, Cherlapally, - Hyderabad 500051 India	Webseite: www.oorja.in
Single axis parabolic trough collectors	

K energy	
5, Haider building, Outside Sojati Gate, Jodhpur Rajasthan 3412001 India	Webseite: www.kenergy.co.in
Single axis tracked Scheffler dishes	

VSM Solar Pvt. Ltd.	
No.43, 4Th Phase, KLADB Industrial Area, Bommasandhra, Bangalore 560099 India	Webseite: www.vsmsolar.com
Non-Imaging concentrating systems	

Greenera Energy India Pvt. Ltd.	
No.32, KV Nagar, Opp. To Cheran Maa Nagar, Vilankuruchi main Road Coimbatore 641035 India	Webseite: www.greenindia.com
Parabolic Trough Collectors (Single Axis)	

6.5 Finanzinstitute

Infrastructure Leasing and Financial Services	
3rd Floor, D Quadrant IL&FS Financial Centre Plot No. C - 22, G Block Bandra Kurla Complex Bandra (East) Mumbai 400051 India	Webseite: www.ilfsindia.com

KfW Development Bank	
46, Paschimi Marg, Block D Vasant Vihar New Delhi 110057 India	Webseite: www.kfw-entwicklungsbank.de

Rural Electrification Corp.	
51-B, Mittal Tower, 5th Floor Nariman Point, Barrister Rajni Patel Marg Mumbai 400021 India	Webseite: www.recindia.nic.in

Temasek Holdings Advisors India Pvt. Ltd.	
12, 3 North Avenue Maker Maxity, Bandra Kurla Complex Bandra (East) Mumbai 400051 India	Webseite: www.temasekholdings.com.sg

Warburg Pincus India

7th Floor, Express Towers, Nariman Point
Mumbai 400021
India

Webseite: www.warburgpincus.com/mumbai

7. Anhang

Tabelle 11: CSP-Potenzial in Indien bei WPD ≥ 150 W/m², ausgewählte Distrikte aus jedem Bundesstaat mit dem höchsten Potenzial (Stand 2017)²⁷²

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
	CSP-Anlage / System	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)	CRS (MW)	PTC (MW)	LFR (MW)	PDS (MW)
Andhra Pradesh, Kurnool	10.722	21.672	10.186	10.186	10.722	21.672	10.186	10.186	-	-	-	-
Assam, Dhubri	1.108	2.240	1.053	1.053	1.108	2.240	1.053	1.053	-	-	-	-
Assam, Goalpara	1.670	3.376	1.587	1.587	1.670	3.376	1.587	1.587	-	-	-	-
Assam, Karimganj	712	1.440	677	677	712	1.440	677	677	-	-	-	-
Assam, Nagaon	2.176	4.398	2.067	2.067	-	-	-	-	-	-	-	-
Bihar, Araria	965	1.951	917	917	-	-	-	-	-	-	-	-
Bihar, Muzaffarpur	2.103	4.251	1.998	1.998	2.103	4.251	1.998	1.998	2.103	4.251	1.998	1.998
Chhatisgarh, Durg	8.506	17.192	8.080	8.080	-	-	-	-	-	-	-	-

²⁷² Ishan Purohit und Pallav Purohit: „Technical and economic potential of concentrating solar thermal power generation in India“ (2017)

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Chhatisgarh , Jashpur	6.315	12.764	5.999	5.999	6.315	12.764	5.999	5.999	-	-	-	-
Chhatisgarh , Korba	8.127	16.426	7.720	7.720	-	-	-	-	-	-	-	-
Chhatisgarh , Raigarh	11.585	23.416	11.006	11.006	-	-	-	-	-	-	-	-
Chhatisgarh , Surguja	27.232	55.043	25.870	25.870	-	-	-	-	-	-	-	-
Delhi	1.950	3.942	1.853	1.853	1.950	3.942	1.853	1.853	-	-	-	-
Goa , North	4.961	10.027	4.713	4.713	4.961	10.027	4.713	4.713	-	-	-	-
Goa , South	3.573	7.221	3.394	3.394	3.573	7.221	3.394	3.394	-	-	-	-
Gujarat , Bhavnagar	19.233	38.875	18.271	18.271	19.233	38.875	18.271	18.271	19.233	38.875	18.271	18.271
Gujarat , Jamnagar	18.574	37.544	17.646	17.646	18.574	37.544	17.646	17.646	18.574	37.544	17.646	17.646
Gujarat , Rajkot	27.775	56.141	26.386	26.386	27.775	56.141	26.386	26.386	27.775	56.141	26.386	26.386
Gujarat , Sabar Kantha	19.647	39.712	18.665	18.665	19.647	39.712	18.665	18.665	-	-	-	-
Gujarat , Surendranagar	19.132	38.671	18.176	18.176	19.132	38.671	18.176	18.176	19.132	38.671	18.176	18.176
Haryana , Bhiwani	1.947	3.936	1.850	1.850	1.947	3.936	1.850	1.850	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Haryana, Faridabad	2.310	4.668	2.194	2.194	2.310	4.668	2.194	2.194	-	-	-	-
Haryana, Gurgaon	2.644	5.344	2.512	2.512	2.644	5.344	2.512	2.512	-	-	-	-
Haryana, Mewat	3.847	7.775	3.654	3.654	3.847	7.775	3.654	3.654	-	-	-	-
Himachal Pradesh, Kangra	19.193	38.794	18.233	18.233	-	-	-	-	-	-	-	-
Himachal Pradesh, Mandi	10.639	21.504	10.107	10.107	10.639	21.504	10.107	10.107	-	-	-	-
Himachal Pradesh, Shimla	10.494	21.211	9.969	9.969	10.494	21.211	9.969	9.969	-	-	-	-
Jammu & Kashmir, Doda	24.632	49.787	23.400	23.400	24.632	49.787	23.400	23.400	-	-	-	-
Jammu & Kashmir, Kupwara	3.607	7.290	3.426	3.426	3.607	7.290	3.426	3.426	-	-	-	-
Jammu & Kashmir, Srinagar	2.193	4.433	2.083	2.083	2.193	4.433	2.083	2.083	2.193	4.433	2.083	2.083
Jammu & Kashmir, Udhampur	10.131	20.477	9.624	9.624	-	-	-	-	-	-	-	-
Jharkhand, Giridih	10.437	21.097	9.916	9.916	-	-	-	-	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Jharkhand , Gumla	9.107	18.408	8.652	8.652	-	-	-	-	-	-	-	-
Jharkhand , Latehar	9.985	20.183	9.486	9.486	-	-	-	-	-	-	-	-
Jharkhand , Simdega	13.053	26.383	12.400	12.400	-	-	-	-	-	-	-	-
Karnataka , Gulbarga	11.886	24.024	11.291	11.291	-	-	-	-	-	-	-	-
Karnataka , Kolar	10.834	21.898	10.292	10.292	10.834	21.898	10.292	10.292	-	-	-	-
Karnataka , Mandya	6.144	12.419	5.837	5.837	6.144	12.419	5.837	5.837	6.144	12.419	5.837	5.837
Karnataka , Tumkur	9.548	19.300	9.071	9.071	9.548	19.300	9.071	9.071	-	-	-	-
Kerala , Kannur	3.653	7.384	3.471	3.471	-	-	-	-	-	-	-	-
Kerala , Malappuran	2.922	5.907	2.776	2.776	-	-	-	-	-	-	-	-
Kerala , Thrisuur	1.314	2.657	1.249	1.249	1.314	2.657	1.249	1.249	-	-	-	-
Madhya Pradesh , Dhar	18.373	37.138	17.455	17.455	18.373	37.138	17.455	17.455	18.373	37.138	17.455	17.455
Madhya Pradesh , Guna	19.790	40.001	18.800	18.800	19.790	40.001	18.800	18.800	19.790	40.001	18.800	18.800

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Madhya Pradesh, Mandsaur	17.100	34.564	16.245	16.245	17.100	34.564	16.245	16.245	17.100	34.564	16.245	16.245
Madhya Pradesh, Rajgarh	15.301	30.928	14.536	14.536	15.301	30.928	14.536	14.536	15.301	30.928	14.536	14.536
Madhya Pradesh, Sagar	34.652	70.041	32.919	32.919	-	-	-	-	-	-	-	-
Maharashtra, Chandrapur	21.016	42.478	19.965	19.965	-	-	-	-	-	-	-	-
Maharashtra, Nashik	12.621	25.510	11.990	11.990	12.621	25.510	11.990	11.990	-	-	-	-
Maharashtra, Pune	37.717	76.237	35.831	35.831	37.717	76.237	35.831	35.831	-	-	-	-
Maharashtra, Ratnagiri	37.191	75.174	35.332	35.332	37.191	75.174	35.332	35.332	-	-	-	-
Maharashtra, Solapur	27.904	56.403	26.509	26.509	27.904	56.403	26.509	26.509	-	-	-	-
Manipur, Tamanglong	22.670	45.822	21.536	21.536	-	-	-	-	-	-	-	-
Meghalaya, Jaintia Hills	24.143	48.801	22.936	22.936	-	-	-	-	-	-	-	-
Meghalaya, West Garo Hills	9.788	19.784	9.299	9.299	-	-	-	-	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Meghalya, West Khasi Hills	25.054	50.641	23.801	23.801	-	-	-	-	-	-	-	-
Mizoram A izwal	10.140	20.496	9.633	9.633	10.140	20.496	9.633	9.633	10.140	20.496	9.633	9.633
Mizoram C hamphai	13.156	26.592	12.498	12.498	13.156	26.592	12.498	12.498	-	-	-	-
Mizoram L unglei	14.015	28.328	13.314	13.314	14.015	28.328	13.314	13.314	-	-	-	-
Orissa, Belangir	6.193	12.518	5.883	5.883	-	-	-	-	-	-	-	-
Orissa, Malkangiri	11.202	22.642	10.642	10.642	-	-	-	-	-	-	-	-
Orissa, Sambalpur	6.464	13.065	6.141	6.141	-	-	-	-	-	-	-	-
Orissa, Sundargarh	5.031	10.170	4.780	4.780	-	-	-	-	-	-	-	-
Punjab, Rupnagar	2.217	4.480	2.106	2.106	-	-	-	-	-	-	-	-
Punjab, SAS Nagar	1.154	2.333	1.096	1.096	1.154	2.333	1.096	1.096	-	-	-	-
Rajasthan, Ajmer	32.996	66.694	31.346	31.346	32.996	66.694	31.346	31.346	32.996	66.694	31.346	31.346
Rajasthan, Bhilwara	58.062	117.359	55.159	55.159	58.062	117.359	55.159	55.159	-	-	-	-
Rajasthan, Bikaner	66.438	134.289	63.116	63.116	-	-	-	-	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Rajasthan, Dungarpur	24.726	49.978	23.490	23.490	24.726	49.978	23.490	23.490	24.726	49.978	23.490	23.490
Rajasthan, Jaipur	32.573	65.839	30.844	30.944	32.573	65.839	30.844	30.944	32.573	65.839	30.844	30.944
Rajasthan, Sirohi	26.203	52.963	24.893	24.893	26.203	52.963	24.893	24.893	26.203	52.963	24.893	24.893
Telangana, Karimnagar	18.638	37.672	17.706	17.706	-	-	-	-	-	-	-	-
Telangana, Mahbubnagar	17.998	36.379	17.098	17.098	17.998	36.379	17.098	17.098	-	-	-	-
Telangana, Nizamabad	17.464	35.300	16.591	16.591	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamil Nadu, Dharmapuri	7.257	14.668	6.894	6.894	7.257	14.668	6.894	6.894	-	-	-	-
Tamil Nadu, Dindigul	9.945	20.102	9.448	9.448	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamil Nadu, Krishnagiri	4.889	9.882	4.645	4.645	4.889	9.882	4.645	4.645	-	-	-	-
Tamil Nadu, Salem	6.358	12.851	6.040	6.040	6.358	12.851	6.040	6.040	-	-	-	-
Tripura, West Tripura	6.439	13.015	6.117	6.117	-	-	-	-	-	-	-	-
Uttar Pradesh, Budaun	3.055	6.175	2.902	2.902	3.055	6.175	2.902	2.902	-	-	-	-

Bundesstaat, Distrikt	CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.600 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 1.800 in kWh/m ²				CSP-Potenzial bei einer DNI ≥ 2.000 in kWh/m ²			
Uttar Pradesh, Lakhimpur Kheri	3.742	7.563	3.555	3.555	3.742	7.563	3.555	3.555	-	-	-	-
Uttar Pradesh, Pilibhit	2.803	5.666	2.663	2.663	2.803	5.666	2.663	2.663	2.803	5.666	2.663	2.663
Uttarakhand, Dehradun	2.641	5.337	2.509	2.509	2.641	5.337	2.509	2.509	2.641	5.337	2.509	2.509
Uttarakhand, Garhwal	5.275	10.662	5.011	5.011	5.275	10.662	5.011	5.011	5.275	10.662	5.011	5.011
Uttarakhand, Pithoragarh	5.636	11.393	5.355	5.355	5.636	11.393	5.355	5.355	5.636	11.393	5.355	5.355
Uttarakhand, Tehri Garhwal	2.175	4.397	2.067	2.067	2.175	4.397	2.067	2.067	2.175	4.397	2.067	2.067
Uttarakhand, Uttarakasi	7.010	14.170	6.660	6.660	7.010	14.170	6.660	6.660	7.010	14.170	6.660	6.660
West Bengal, Jalpaiguri	415	838	394	394	415	838	394	394	-	-	-	-

8. Quellenverzeichnis

- Abby L. Harvey. „Thermal Energy Storage for Concentrated Solar Power“. *Helioscsp*, 2017. <http://helioscsp.com/thermal-energy-storage-for-concentrated-solar-power/>.
- ACO Solar. „Photovoltaik“. *ACO Solar*, 2018. <http://www.aco-solar.de/index.php/photovoltaik.html>.
- „Aerial Power Introduces the Worlds First Cleaning Drone“. *Aerial Power*, 2018. <https://www.aerialpower.com/>.
- Agrarheute. „Selbstreinigende Beschichtung für PV-Module“. Text. *Agrarheute*, 2014. <https://www.agrarheute.com/energie/selbstreinigende-beschichtung-fuer-pv-module-448000>.
- AHK Indien. „Vorbereitung zu langfristigen Projekten in Indien“. AHK, 2014. http://m.frankfurt-main.ihk.de/imperia/md/content/pdf/international/ahk_indien_merkblatt_langfristige_projekte.pdf.
- AHK Indien 1. „Merkblatt Exporte nach Indien“, 2014. https://www.wuerzburg.ihk.de/fileadmin/user_upload/pdf/International/Export_nach_Indien.pdf.
- AHK Indien 2. „Eigene Publikation“, 2018.
- Alpana Killawala. „Fourth Bi-monthly Monetary Policy Statement, 2016-17 Resolution of the Monetary Policy Committee (MPC), Reserve Bank of India“. Reserve Bank of India, 2016. <https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/PressRelease/PDFs/PR84737CF5F88F3F84E8CA6CCAA8933CCoB26.PDF>.
- Ammonit. „Solarmessung“. *Ammonit*, 2018. <http://www.ammonit.com/de/wind-solar-wissen/solarmessung>.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik. „Primärenergieverbrauch in Deutschland 2017“. *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie*, 2018. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/Energie/Energiedaten/Energiegewinnung-und-Energieverbrauch/energiedaten-energiegewinnung-verbrauch-03.html>.
- Arora, Bhanvi. „Indian Solar Panel Makers To File Fresh Anti-Dumping Petition“. *Bloomberg Quint*, 2018. <https://www.bloombergquint.com/business/2018/03/05/indian-solar-panel-makers-to-file-fresh-anti-dumping-petition>.
- Arora, D. S., S. Busche, S. Cowlin, T. Engelmeier, J. Jaritz, A. Milbrandt, und S. Wang. „Indian Renewable Energy Status Report: Background Report for DIREC 2010“, 1. Oktober 2010. <http://www.osti.gov/servlets/purl/991558-O5A7T1/>.
- Auswärtiges Amt. „Struktur der Wirtschaft - Indien“, 2018. <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/indien-node/-/205976>.
- Auswärtiges Amt 1. „Indien Wirtschaft“. *Auswärtiges Amt*, 2015. http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Indien/Wirtschaft_node.html.
- Auswärtiges Amt 2. „Beziehungen zwischen Indien und Deutschland“. *Auswärtiges Amt*, 2018. http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Indien/Bilateral_node.html.
- Bijli Bachao. „Top Ten Solar Panel Brands (Manufacturers) in India“. *Bijli Bachao*, 2016. <https://www.bijlibachao.com/solar/top-ten-best-solar-panel-brands-manufacturers-india.html>.
- Bohnenberger, S. „Indisches Steuersystem - kurz und knapp“. Mohinder Puri & Co, 2018.

- BP. „BP Statistical Review of World Energy 2017“. *British Petrol*, 2017.
<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>.
- Bridge to India. „India Solar Handbook 2017“, 2017. http://www.bridgetoindia.com/wp-content/uploads/2017/05/BRIDGE-TO-INDIA_India-Solar-Handbook_2017-1.pdf.
- Bridge to India 2. „India Solar Compass 2017 Q2“, 2017. http://www.bridgetoindia.com/wp-content/uploads/2017/08/BRIDGE-TO-INDIA_India-Solar-Compass.pdf.
- Cédric Philibert. „Renewable Energy for Industry“, 2017. http://www.solarpaces.org/wp-content/uploads/Renewable_Energy_for_Industry.pdf.
- Census 2011. „Bihar Population Census data 2011“. *Census 2011*, 2011.
<http://www.census2011.co.in/census/state/bihar.html>.
- Central Electricity Authority. „All India Installed Capacity“. *Government of India*, 2018.
<http://www.cea.nic.in/monthlyinstalledcapacity.html>.
- Central Electricity Authority 1. „Load Generation Balance Report 2017-18“, 2017.
<http://www.cea.nic.in/reports/annual/lgbr/lgbr-2017.pdf>.
- Central Electricity Authority 2. „Power Sector Jan-17“. *Government of India*, 2017.
http://www.cea.nic.in/reports/monthly/executivesummary/2017/exe_summary-01.pdf.
- Central Electricity Regulatory Commission. „Petition No. SM/03/2016 (Suo-Motu)“, 2016.
http://www.cercind.gov.in/2016/orders/sm_3.pdf.
- Chitravanshi, Ruchika. „India Jumps to 8th Place on Global FDI Confidence Index“. *The Economic Times*, 2017.
<https://economictimes.indiatimes.com/news/economy/indicators/india-jumps-to-8th-place-on-global-fdi-confidence-index/articleshow/58243285.cms>.
- Choudhury, Saheli Roy. „India rolls out its biggest tax reform in 70 years. Here’s what it means“. *CNBC*, 2017.
<https://www.cnbc.com/2017/06/30/india-gst-to-bring-short-term-implementation-challenges-and-uncertainty.html>.
- Crabtree, Justina. „India’s banks have a bad loan problem, but financial experts still see opportunity“. *CNBC*, 2018.
<https://www.cnbc.com/2018/01/31/indias-banks-have-a-bad-loan-problem-but-financial-experts-still-see-opportunity.html>.
- CSP today. „Quarterly Update - Market Analysis, detailed project pipelines, global CSP capacities“, 2016.
https://img03.en25.com/Web/FCBusinessIntelligenceLtd/%7bba2b8eac-8d62-493a-9087-1e244f704385%7d_4714_CSPTodayQuarterlyUpdateSamplePage1sfinal4.pdf?utm_campaign=4714%20Brochure%20autoresponder.htm&utm_medium=email&utm_source=Eloqua&elqTrackId=fbb2fc90681f4f5cb17ab449b24c2d40&elq=b33a56c7abe247b68b70be8fbbdb5a68&elqaid=19534&elqat=1&elqCampaignId=
- Deccan Chronicle. „India’s solar capacity to cross 20GW in next 15 months: Piyush Goyal“. *Deccan Chronicle*, 2017.
<https://www.deccanchronicle.com/business/economy/180317/indias-solar-capacity-to-cross-20gw-in-next-15-months-piyush-goyal.html>.
- Deepak Kapoor. „Demonetisation - The long and short of it“. *Forbes India*, 2016.
<http://www.forbesindia.com/blog/economy-policy/demonetisation-the-long-and-short-of-it/>.
- Department of Revenue. „Press Release“. *Government of India*, 2018. <http://dor.gov.in/#>.

- Destatis Statistisches Bundesamt. „Exports and Imports (Foreign Trade): Germany, Years, Countries“. *Genesis-Online Datenbank*, 2016. https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=7E8C4691FDF7FE5DBEF755E90Co8D262.tomcat_GO_1_3?operation=previous&levelindex=2&levelid=1462965197421&step=2.
- Destatis Statistisches Bundesamt 1. „Bevölkerung in Deutschland voraussichtlich auf 82,8 Millionen gestiegen“, 2017. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017/01/PD17_033_12411.html.
- Destatis Statistisches Bundesamt 2. „Indien: Bevölkerungsdichte von 2006 bis 2016 (in Einwohner pro Quadratkilometer)“. *Statista*, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/170734/umfrage/bevoelkerungsdichte-in-indien/>.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). „Deutsch-indisches Energieprogramm (IGEN)“. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*, 2018. <https://www.giz.de/de/weltweit/15767.html>.
- Deutsch-Indische Handelskammer. „Annual Review 2015, Indian Companies in Germany – A Report on Investment Activities in 2014 – 15“, 2015.
- Deutsch-Indische Handelskammer 1. „German Investments in India Survey 2015“, 2015. http://indien.ahk.de/fileadmin/ahk_indien/Bilder/2015_Business_survey/Business_Survey_15.pdf.
- Die Bundesregierung. „Glossar zu Energie“. *Die Bundesregierung*, 2018. <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/FAQ/faq-energie.html>.
- Die Zeit 1. „30% der Inder unter Armutsgrenze“. *Die Zeit*, 2014. <http://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2014-07/indien-armutsgrenze-bericht-hilfsprogramme>.
- Diplomat, Chithra Purushothaman, The. „India’s Rising Stature as a Solar Power“. *The Diplomat*. Zugegriffen 24. Mai 2018. <https://thediplomat.com/2018/03/indias-rising-stature-as-a-solar-power/>.
- Dutta, Sanjay. „India draws \$10 billion solar financing in 2017 - Times of India“. *The Times of India*. Zugegriffen 5. Juni 2018. <https://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/india-draws-10-billion-solar-financing-in-2017/articleshow/63289920.cms>.
- Eaadhar.online. *Eaadhar.online*, 2017. <http://www.aadharuid.in/>.
- ee news. „Windenergie: 2017 weltweit über 50 GW zugebaut – Gesamtleistung steigt auf 539 GW“, 2018. <https://www.ee-news.ch/de/article/37867/windenergie-2017-weltweit-uber-50-gw-zugebaut-gesamtleistung-steigt-auf-539-gw>.
- eia Beta. „India“, 2016. <https://www.eia.gov/beta/international/country.cfm?iso=IND>.
- eia Independent Statistics & Analysis. „How much of world energy consumption and production is from renewable energy?“ *U.S. Energy Information Administration*, 2017. <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=527&t=1>.
- eia Independent Statistics & Analysis 1. „Frequently Asked Questions“. *U.S. Energy Information Administration*, 2018. <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=105&t=3>.
- eia Independent Statistics & Analysis 2. „Solar Explained Photovoltaics and Electricity“. *U.S. Energy Information Administration*, 2018. https://www.eia.gov/energyexplained/?page=solar_photovoltaics.
- Embassy of India. „India - Fact Sheet“. *Embassy of India*, 2018. <http://www.indianembassy.de/relationpages.php?id=49>.
- Enerdata. „Global Energy Statistical Yearbook 2017“. *Enerdata*, 2017. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>.

- Energy Infra Post. „Know Your Minister: Raj Kumar Singh, The New Minister Of State For Power And New & Renewable Energy“. *Energy Infra Post*, 2017. <https://energyinfrapost.com/know-minister-raj-kumar-singh-new-minister-state-power-new-renewable-energy/>.
- ENF Solar. „Solar Recycling Companies“, 2018. <https://www.ensolar.com/directory/service/manufacturers-recycling>.
- ETEnergyworld. „India’s Petroleum Import Bill Rose 9 per Cent Last Fiscal, Import Dependency of Crude Rises to 82 Percent“. *ETEnergyworld*, 2017. <http://energy.economictimes.indiatimes.com/news/oil-and-gas/-indias-petroleum-import-bill-rose-9-per-cent-last-fiscal-import-dependency-of-crude-rises-to-82-percent/58380805>.
- ETEnergyworld 1. „The Future of Renewable Energy in India - Opinion by Praveer Sinha | ET EnergyWorld“. *ETEnergyworld*. Zugegriffen 24. Mai 2018. <https://energy.economictimes.indiatimes.com/energy-speak/the-future-of-renewable-energy-in-india/3016>.
- European Commission. „Countries and Regions - India“. *European Commission*, 2016. <http://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/countries/india/>.
- European Commission 1. „Commission Services Position Paper on the Trade Sustainability Impact Assessment for the FTA between the EU and the Republic of India“, 2010. http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2010/june/tradoc_146221.pdf.
- European Council. „EU-India Summit“. *European Council*, 2016. https://www.google.co.in/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0oahUKEwuj6Yj729PMAhWJKY8KHbJCBRIQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.consilium.europa.eu%2Fen%2Fmeetings%2Finternational-summit%2F2016%2F03%2F20160330-agenda-action-eu-india_pdf%2F&usq=AFQjCNFgL3MhCByld8un42a0thWLSsHLug&cad=rja.
- Expert Interview with Professor Vishal R. Sardeshpande, 2018.
- EY. „Knowledge Paper on Skill Development in India: Learner First Where are we on skills?“ *EY*. Zugegriffen 5. April 2018. <http://www.ey.com/in/en/industries/india-sectors/education/knowledge-paper-on-skill-development-in-india---where-are-we-on-skills>.
- Financial Express. „Electricity Consumption in India: Power Demand to rise 7% CAGR in 5 Year“. *Financial Express*, 2017. <https://www.financialexpress.com/economy/electricity-consumption-in-india-power-demand-to-rise-7-cagr-in-5-year/716957/>.
- Financial Express 1. „Electricity Consumption in India: Power Demand to Rise 7% CAGR in 5 Year“. *Financial Express*, 2017. <https://www.financialexpress.com/economy/electricity-consumption-in-india-power-demand-to-rise-7-cagr-in-5-year/716957/>.
- Focus Online. „Wie lange hält so eine Solaranlage?“ *FOCUS Online*, 2018. https://www.focus.de/immobilien/energiesparen/tid-17794/solaranlagen-zuschlagen-lohnt-sich-noch_aid_495185.html.
- Frankfurt School-UNEP Centre. „Global Trends in Renewable“. *Frankfurt School-UNEP Centre*, 2017. <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment2017.pdf>.
- Fraunhofer ISE. „Anteil erneuerbarer Energien“. *Fraunhofer ISE*, 2018. https://www.energy-charts.de/ren_share_de.htm?year=all&source=ren-share&period=annual.
- Ganesh, H. „Module Cleaning – Operations & Maintenance Viewpoints“. *Solar Quarter*, 2018. <http://www.solarquarter.com/index.php/technology/5661-module-cleaning-operations-maintenance-viewpoints>.
- George Mathew. „Bad loan crisis continues: 56.4 per cent rise in NPAs of banks“. *The Indian Express*, 2017. <http://indianexpress.com/article/business/banking-and-finance/bad-loan-crisis-continues-56-4-per-cent-rise-in-npas-of-banks-rbi-4533685/>.

- GlobalData Energy. „Global PV Capacity Is Expected to Reach 969GW by 2025“. *Power Technology*, 2017. <https://www.power-technology.com/comment/global-pv-capacity-expected-reach-969gw-2025/>.
- Global-rates. „RBI Repo Rate – der Leitzins der Zentralbank von Indien“. *Global-rates*, 2018. <http://de.global-rates.com/zinssatze/zentralbanken/zentralbank-indien/rbi-zinssatz.aspx>.
- Government of India. „Make in India“. *Make in India*, 2018. <http://www.makeinindia.com/home>.
- . „Solar Energy Corporation of India“, o. J. <http://seci.gov.in/upload/uploadfiles/files/FAQ.pdf>.
- Goyal, Piyush. „Piyush Goyal Blog“. Tweet. *@piyushgoyal*, 2016. <https://twitter.com/PiyushGoyal/status/689398265465311232>.
- Grahn, Ursula. „Freihandelsabkommen mit Indien, Chance oder Risiko?“. *Statista*, 2017. <https://de.statista.com/infografik/9582/freihandelsabkommen-mit-indien/>.
- Grundig, Beate, und Carsten Pohl. „Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf den Arbeitsmarkt Sachsen – Analysen und Gegenstrategien“. *CES ifo Group Munich*, 2004. <http://www.cesifogroup.de/ifoHome/publications/docbase/details.html?docId=14569769>.
- Gupta, Rajat, und Shirish Sankhe. „India’s path from poverty to empowerment“. *McKinsey&Company*, 2014. http://www.mckinsey.com/insights/asia-pacific/indias_path_from_poverty_to_empowerment?cid=other-eml-alt-mgi-mck-oth-1402.
- Gupta, Sunil Kumar. „Solar Cells and Module Capacities“, 2017. <https://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/information-sought-from-all-Solar-Cell-&-Module-manufacturers-as-on-31052017.pdf>.
- Gupta, Uma. „Diu Becomes First Smart City To Run 100% on Solar during Daytime“. *Pv Magazine India*, 2018. <https://www.pv-magazine-india.com/2018/04/24/diu-becomes-first-smart-city-to-run-100-on-solar-during-daytime/>.
- Harish Damodaran. „Are banks equipped to replace 2,300 crore pieces of Rs 500 and Rs 1,000 notes?“. *The Indian Express*, 2016. <http://indianexpress.com/article/opinion/web-edits/rs-500-rs-1000-notes-are-banks-equipped-to-replace-1874-crore-pieces-of-notes-4364746/>.
- Heba Hashem. „India’s route to CSP cost reduction“, 2012. <http://thermosolglass.com/glass/archives/43>.
- Helioscsp. „Concentrated Solar Power Installed Capacity Increased to 5133 MW by the End of 2017“. *Helioscsp*, 2018. <http://helioscsp.com/concentrated-solar-power-installed-capacity-increased-to-5133-mw-by-the-end-of-2017/>.
- India Energy Storage Alliance. „Solar Industry“, 2015. <http://indiaesa.info/search?searchword=solar%20industry&ordering=newest&searchphrase=all>.
- Indian Brand Equity Foundation. „Power“, 2018. <https://www.ibef.org/download/Power-February-20181.pdf>.
- Indian Brand Equity Foundation 1. „Power Sector in India“. *Indian Brand Equity Foundation*, 2018. <https://www.ibef.org/industry/power-sector-india.aspx>.
- Indian Energy Exchange 1. „Indian Power Market“, 2014. http://www.iexindia.com/uploads/reports/14_01_2015iex_india_ipm_report.pdf.
- Indian Power Sector. „Overview“. *Indian Power Sector*, 2012. <http://indianpowersector.com/home/about/>.
- Indo-German AHK. „Factsheet Indien“. *Indo-German AHK*, 2018. http://www.bw-i.de/uploads/tx_cal/media/Factsheet_Indien_2017.pdf.

- Indo-German Energy Forum. „Energemarkt Indien“, 2014.
https://www.energyforum.in/tl_files/downloads/Publications/P140567_Energiestudie_Indien.pdf.
- Institute of Solar Technology. „India Sets Year-on-Year Targets to Reach Ambitious 2022 Solar Goal“. *Institute of Solar Technology*, 2016. <https://institute-of-solar-technology.blogspot.in/2016/12/>.
- International Energy Agency - Solar Heating & Cooling Programme. „Solar process heat for production and advanced applications“, 2011. <http://task49.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Task49-Annex.pdf>.
- International Monetary Fund. „Real GDP growth“. *International Monetary Fund*, 2018.
http://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD.
- IREDA. „Interne Präsentation, die auf der Informationsveranstaltung im Mai 2016 vorgestellt wird. Kann bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.“ 2016.
- IREDA 1. „Loan Scheme to promote the Concentrating Solar Thermal (CST) Projects in India for Industrial Process Heat Applications“, o. J. <http://www.ireda.in/writereaddata/Approved%20UNIDO%20Loan%20scheme..pdf>.
- Irena. „Rethinking Energy 2017“. *Irena*, 2017.
https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REthinking_Energy_2017.pdf.
- ISE, Fraunhofer. „Photovoltaics Report“, 2018.
- Ishan Purohit, und Pallav Purohit. „Technical and economic potential of concentrating solar thermal power generation in India“, 2017. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/14578/2/Supplement_final_04.05.2017.pdf.
- Jain, Atin. „Accelerating India’s Clean Energy Transition“. *Bloomberg New Energy Finance*, 2017.
https://data.bloomberglp.com/professional/sites/10/BNEF_Accelerating-Indias-Clean-Energy-Transition_Nov-2017.pdf.
- Johnson, TA. „IIT Kharagpur graduate hacked Aadhaar data through Digital India app: Police“. *The Indian Express*, 2017.
<http://indianexpress.com/article/india/iit-grad-hacked-aadhaar-data-through-digital-india-app-cops-4781447/>.
- Keith Lovegrove, Joe Wyder, Anita Agrawal, Dwipen Boruah, Julia McDonald, und Kalirajan Urkalan. „Concentrating Solar Power in India“, 2011. <https://hub.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/167958/concentrating-solar-power-india.pdf>.
- Kenning, Tom. „India Relieves Most Solar Modules from Customs Duty“. *PV Tech*, 2018. <https://www.pv-tech.org/news/india-relieves-most-solar-modules-from-customs-duty>.
- Khushboo, Narayan. „India free trade agreement: European Union expects both sides to move with caution“. *The Indian Express*, 2016. <http://indianexpress.com/article/business/business-others/india-free-trade-agreement-european-union-expects-both-sides-to-move-with-caution-2772024/>.
- Kishore, Roshan. „Can Uttar Pradesh election victory solve BJP’s Rajya Sabha woes?“ *Livemint*, 2017.
<https://www.livemint.com/Politics/LTOZLUuFDsYLQ4i1RW8xJK/Can-Uttar-Pradesh-election-victory-solve-BJPs-Rajya-Sabha-w.html>.
- Knier, Gil. „How do Photovoltaics Work?“ *NASA Science Beta*, 2002. <https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells>.
- Lee, Ronald. „The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental Change“ 17, Nr. 4 (2003): 177–78.
- Livemint. „Customs Duty Raised in Budget 2018 to Promote Make in India Campaign“. *Livemint*, 2018.
<http://www.livemint.com/Industry/TRi7VbYHggRPieYjWSVYBJ/Customs-duty-raised-in-Budget-2018-to-promote-Make-in-India.html>.

- Livemint 1. „Over One-third of India’s 1.7 Million Registered Companies Shut Down till October“. *Livemint*, 2018. <https://www.livemint.com/Companies/lGVvnEx48PyMBTF2g37ALM/Over-onethird-of-Indias-17-million-registered-companies-s.html>.
- Mahavitaran. „Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd.“, 2017. http://mahadiscom.in/consumer/Comm_Cir_284.pdf.
- Make in India, 2018. <http://www.makeinindia.com/>.
- Make in India Mittelstand! „Make In India Business Support Programme for German Mittelstand and Family Owned Enterprises“. *Make in India Mittelstand!*, 2015. <http://www.makeinindiamittelstand.de/>.
- Manager Magazin. „Merkel will Freihandel mit Indien forcieren“. *Manager Magazin*, 2017. <http://www.manager-magazin.de/politik/weltwirtschaft/indien-freihandelsabkommen-mit-deutschland-a-1149929.html>.
- Manna, G.C. „Energy Statistics“. *Government of India*, 2017. http://www.mospi.nic.in/sites/default/files/publication_reports/Energy_Statistics_2017r.pdf.pdf.
- Ministry of Commerce and Industry 1. „Trade Agreements“. *Ministry of Commerce and Industry*, 2018. http://commerce.nic.in/trade/international_ta.asp?id=2&trade=i.
- Ministry of New and Renewable Energy. „Concentrating Solar System, Solar Cookers & Steam Generating Systems“, 2018. <https://mnre.gov.in/concentrating-solar-system-solar-cookers-steam-generating-systems>.
- Ministry of New and Renewable Energy 1. „Solar Thermal“. *Government of India*, 2018. <https://mnre.gov.in/solar-thermal>.
- Ministry of New and Renewable Energy 2. „History / Background“. *Government of India*, 2018. <https://mnre.gov.in/history-background>.
- Ministry of New and Renewable Energy 3. „Off-Grid and Decentralized Concentrated Solar Thermal (CST) Technologies for Community Cooking, Process Heat and Space Heating & Cooling Applications in Industrial, Institutional and Commercial Establishments“, 2017. <https://mnre.gov.in/file-manager/dec-solar-thermal-systems/CST-Scheme-2017-2020.pdf>.
- Ministry of New and Renewable Energy 4. „Concentrating Solar Technologies“, 2018. <https://mnre.gov.in/file-manager/dec-solar-thermal-systems/CST-Scheme-2017-2020.pdf>.
- Ministry of Power. „Power Sector at a Glance All India“. *Government of India*, 2018. <https://powermin.nic.in/en/content/power-sector-glance-all-india>.
- Ministry of Power 1. „About Ministry“. *Government of India*, 2018. <https://powermin.nic.in/en/content/about-ministry>.
- Ministry of Power 2. „Power Grid“. *Government of India*, 2018. <https://powermin.nic.in/en/content/power-grid>.
- Ministry of Power 3. „Overview“. *Government of India*, 2018. <https://powermin.nic.in/en/content/overview-o>.
- Ministry of Statistics and Programme Implementation. „NSS Survey Reports“. *Government of India*, 2018. http://mospi.nic.in/Mospi_New/site/inner.aspx?status=3&menu_id=31.
- Motiani, Preeti. „Who are eligible to apply for Aadhar? Find out“. *The Economic Times*, 2017. <https://economictimes.indiatimes.com/wealth/personal-finance-news/who-are-eligible-to-apply-for-aadhaar-find-out/articleshow/59998036.cms>.
- NRDC. „Reenergizing India’s Solar Energy Market through Financing“, 2014. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/renewable-energy-solar-financing-report.pdf>.

- OANDA. „Average Exchange Rates“. OANDA, 2018. <https://www.oanda.com/currency/average>.
- Oleksiw, Zadi. „Power in Numbers: Growing India’s Minigrid Sector“. *Renewable Energy World*, 2016. <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/03/power-in-numbers-growing-india-s-minigrid-sector.html>.
- Parida, Bhubaneswari, S. Iniyar, und Ranko Goic. „A Review of Solar Photovoltaic Technologies“. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, Nr. 3 (2011). <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032110004016>.
- Parliament of India. „Party-wise-Representation of Members“. *Parliament of India, Lok Sabha, house of the people*, 2018. <https://loksabha.nic.in/members/PartyWiseStatisticalList.aspx>.
- Parliament of India 1. „Strenghtwise Party position in the Rajya Sabha“. *Parliament of India, Rajya Sabha, Council of States*, 2018. <http://164.100.47.5/NewMembers/partystrength.aspx>.
- Pickerel, Kelly. „Fighting Dirty: Manual Washing vs. Automatic Cleaning of Solar Modules“. *Solar Power World*, 2015. <https://www.solarpowerworldonline.com/2015/02/fighting-dirty-manual-washing-vs-automatic-cleaning-of-solar-modules/>.
- Pohl. „Luftverschmutzung in Europa ist bis zu 27 Mal schädlicher als in China“. *Worldtimes*, 2017. <http://worldtimes-online.com/news/440-luftverschmutzung-in-europa-ist-bis-zu-27-mal-sch%C3%A4dlicher-als-in-china.html>.
- Prabhu, Raj, Ing of Regulatory Policy, Clean Energy Markets, His Market, opinion pieces are regularly published on both MercomIndia.com, other leading publications globally Raj is also a regular speaker, Presenter on Clean Energy Policy, u. a. „India’s 100 GW Solar Target Is at the Mercy of States and Conflicting Government Policies“. *Mercom India*, 2018. <https://mercomindia.com/mnre-solar-target-govt-policies/>.
- Prateek, Saumy. „Interview: Commercial and Residential Rooftop Will Thrive Over the Next 5 Years in India“. *Mercom India*, 2018. <https://mercomindia.com/interview-oorjan-rooftop-solar/>.
- Prateek, Saumy 1. „Karnataka is the Top Solar State in India with 5 GW in Cumulative Installed Capacity“. *Mercom India*, 2018. <https://mercomindia.com/karnataka-top-solar-state-india/>.
- PRNewswire. „The Concentrating Solar Power (CSP) Market Forecast 2018-2028“. *PRNewswire*, 2018. <https://www.prnewswire.com/news-releases/the-concentrating-solar-power-csp-market-forecast-2018-2028-300621183.html>.
- Puttaswamy, Nagalakshmi, und Mohd Sahil Ali. „How Did China Become the Largest Solar PV Manufacturing Country?“, 2015.
- Radunski, Michael. „Korruption beim Kohleabbau in Indien: Guillotine für Indiens Wirtschaft“. *Die Tageszeitung: taz*, 2014, Abschn. Öko. <http://www.taz.de/!5034120/>.
- Ren21. *Renewables 2017: Global Status Report.*, 2017. <https://apps.uqo.ca/LoginSigparb/LoginPourRessources.aspx?url=http://www.deslibris.ca/ID/10091341>.
- Rödl&Partner. „Grundstückskauf in Indien: Eigentumsrechte, Erbpacht und Real Estate Due Diligence“. *Rödl&Partner*, 2017. <https://www.roedl.de/themen/indien/kauf-grundstueck-real-estate-due-diligence-rechte-finanzierung>.
- Sanjay, Priya. „India Reaches 20 GW in Cumulative Installed Solar Capacity“. *Mercom India*, 2018. <https://mercomindia.com/india-reaches-20-gw-installed-solar-capacity/>.
- Sarkar, Soumya. „Global Cement Sector Must Redouble Efforts To Meet Climate Goals“. *India Climate Dialogue*, 2018. <https://indiaclimatedialogue.net/2018/04/10/cement-sector-must-redouble-efforts-to-meet-climate-goals/>.
- Saur Energy International. „Indian Solar Energy Market Analysis and Impact of China“. *Saur Energy International*, 2017. <http://www.saurenergy.com/solar-energy-articles/indian-solar-energy-market-analysis>.

- Saur Energy International 1. „Insuring Solar Energy Insurance for Utility Scale Projects“. *Saur Energy International*, 2017. <http://www.saurenergy.com/solar-energy-articles/insuring-solar-energy-industry-in-india>.
- Scroll.in. „India’s non-performing assets are the fifth highest in the world, says CARE Ratings report“. *Scroll.in*, 2018. <https://scroll.in/latest/863055/indias-non-performing-assets-are-the-fifth-highest-in-the-world-says-care-ratings-report>.
- Seidler, Christoph. „Globales Klima: CO2-Ausstoß legt 2017 wieder zu“. *Spiegel Online*, 2017, Abschn. Wissenschaft. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/globaler-co2-ausstoss-die-emissionen-steigen-weiter-a-1177404.html>.
- Sethi, Prab, und Linda Spiegel. „Report on Solar Energy Storage Methods and Life Cycle Assessment“ Energy Research and Development Division (2012).
- Sharma, Naveen Kumar, Prashant Kumar Tiwari, und Yog Raj Sood. „Solar Energy in India: Strategies, Policies, Perspectives and Future Potential“. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, Nr. 1 (2012). <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032111004643>.
- SHIP Plants. „Collector areas by projects“, 2018. <http://ship-plants.info/reports/areas/overview?country=India>.
- . „World Map of Solar Thermal Plants“, 2018. <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants-map?country=India>.
- Smart Cities Mission. *Ministry of Housing and Urban Affairs, Government of India*, 2016. <http://smartcities.gov.in/>.
- Solar Paces. „CSP by status“. Zugegriffen 16. Mai 2018. <http://www.solarpaces.org/wp-content/uploads/CSP-by-Status.png>.
- Solargis. „Solar resource maps of India“. *Solargis*, 2018. <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/india>.
- SolarServer. „Der Sonne folgen: Nachgeführte Solarstromanlagen können den Energieertrag bis zu 30 % steigern“. *SolarServer*, 2018. <https://www.solarserver.de/solarmagazin/anlageapril2000.html>.
- Spiegel Online. „Warum Indien nicht als USA-Ersatz taugt“. *Spiegel Online*, 2017. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/indien-so-wichtig-ist-das-land-als-handelspartner-fuer-deutschland-a-1149701.html>.
- Statista 1. „Gesamtbevölkerung von 2007 bis 2017 (in Millionen Einwohnern)“. *Statista*, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/19326/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-indien/>.
- Statista 2. „Bevölkerungsentwicklung von 2006 bis 2016 (gegenüber dem Vorjahr)“. *Statista*, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/170728/umfrage/bevoelkerungsentwicklung-in-indien>.
- Statista 3. „Median age of the population in selected countries in 2017 (in years)“. *Statista*, 2018. <https://www.statista.com/statistics/264727/median-age-of-the-population-in-selected-countries/>.
- Statista 4. „Bruttoinlandsprodukt in Indien (BIP) bis 2017“. *Statista*, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/19369/umfrage/bruttoinlandsprodukt-in-indien/>.
- Statista 6. „Inflationsrate in Indien bis 2017“. *Statista*, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/170812/umfrage/inflationsrate-in-indien/>.
- Statista 7. „Median age of the population in China from 1950 to 2100 (in years)“. *Statista*, 2018. <https://www.statista.com/statistics/232265/mean-age-of-the-chinese-population/>.
- Statista 8. „Japan: Median age of the population from 1950 to 2050* (in years)“. *Statista*, 2018. <https://www.statista.com/statistics/604424/median-age-of-the-population-in-japan/>.

- Statista 9. „China: Anteile der Wirtschaftssektoren am Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 2006 bis 2016“, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167156/umfrage/anteile-der-wirtschaftssektoren-am-bruttoinlandsprodukt-in-china/>.
- Statista 10. „Indien: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 2008 bis 2018 (gegenüber dem Vorjahr)“, 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14564/umfrage/wachstum-des-bruttoinlandsprodukts-in-indien/>.
- Statista 11. „GDP of India 2012-2022 | Statistic“. *Statista*, 2018. <https://www.statista.com/statistics/263771/gross-domestic-product-gdp-in-india/>.
- The Economic Times. „GST: Long-drawn agenda, put by Manmohan govt“. *The Economic Times*, 2016. <http://economictimes.indiatimes.com/news/politics-and-nation/gst-long-drawn-agenda-put-by-manmohan-govt/articleshow/53533195.cms>.
- The Economic Times 1. „India Should Open up Solar PV Market: Chinese Manufacturer“. *Economic Times*, 2018. <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/india-should-open-up-solar-pv-market-chinese-manufacturer/articleshow/63531346.cms>.
- The Economist. „India Ordinance Survey“. *The Economist*, 2015. <http://www.economist.com/news/asia/21638167-government-tries-accelerate-pace-reform-ordinance-survey>.
- The Economist 1. „India’s prime minister is not as much of a reformer as he seems“. *The Economist*, 2017. <https://www.economist.com/leaders/2017/06/24/indias-prime-minister-is-not-as-much-of-a-reformer-as-he-seems>.
- The Economist 2. „One more push“. *The Economist*, 2011. <https://www.economist.com/node/18988536>.
- The Indian Express. „GST bill a ‘game-changer’ for India’s economic growth: USIBC“. *The Indian Express*, 2016. <http://indianexpress.com/article/business/economy/gst-bill-a-game-changer-for-indias-economic-growth-usibc-2952780/>.
- The World Bank. „Population density (people per sq. km of land area)“. *The World Bank*, 2017. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST>.
- The World Bank 1. „Current account balance (% of GDP)“. *The World Bank*, 2016. <https://data.worldbank.org/indicator/BN.CAB.XOKA.GD.ZS?end=2016&locations=IN&start=1975&view=chart>.
- The World Bank 2. „Ease of Doing Business Rankings“. *The World Bank*, 2018. <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/india>.
- The World Bank 3. „Energy use (kg of oil equivalent per capita)“. *The World Bank*, 2014. https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE?locations=IN&view=map&year_high_desc=false.
- Tiwari, Pragya. „Manufacturing Discontent: India’s Workers in Crisis“. *Al Jazeera*, 2016. <http://www.aljazeera.com/indepth/opinion/2016/09/manufacturing-discontent-india-workers-crisis-160912085350959.html>.
- Trading Economics. „India Food Inflation“. *Trading Economics*, 2018. <https://tradingeconomics.com/india/food-inflation>.
- Transparency International. „Corruption Perceptions Index 2015“. *Transparency International*, 2015. <http://www.transparency.org/cpi2015>.
- Tripathi, Bhasker. „Now, India is the Third Largest Electricity Producer ahead of Russia, Japan“. *Business Standard India*, 2018. http://www.business-standard.com/article/economy-policy/now-india-is-the-third-largest-electricity-producer-ahead-of-russia-japan-118032600086_1.html.

- Ujjaval Matrix. „Hire Ujjaval Matrix - Top Solar EPC Provider Company“. *Ujjaval Matrix*. Zugegriffen 24. Mai 2018. <http://www.ujjavalmatrix.com/content/solar-opex-model>.
- United Nations. „World Population Prospects 2017“. *United Nations DESA/Population Division*, 2017. <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. „World Population Prospects, 2015 Revision“, 2015. http://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf.
- United Nations Trade and Development. „World Investment Report“. *United Nations Trade and Development*, 2015. <http://unctad.org/en/Pages/DIAE/World%20Investment%20Report/Annex-Tables.aspx>.
- Upadhyay, Anindya. „India Has a New Secret Weapon for its 100-GW Solar Goal“. *Renewable Energy World 1*, 2018. <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2018/03/india-has-a-new-secret-weapon-for-its-solar-goal.html>.
- Upadhyay, Anindya 1. „India Is Said to Consider 7.5% Tariff on Imported Solar Panels“. *Bloomberg Quint*, 2018. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-04/india-is-said-to-consider-7-5-tariff-on-imported-solar-panels>.
- Upadhyay, Anindya, und Rajesh Kumar Singh. „India’s Power Surplus Might Not Be a Good Thing“. *Bloomberg*, 2017. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-06/india-s-looming-power-surplus-signals-slow-electrification-pace>.
- Vijayakumar, Sanjay. „Understanding Green Bonds and Greener Way of Financing“. *The Hindu*, 2015, Abschn. Business. <http://www.thehindu.com/business/what-are-green-bonds/article7070840.ece>.
- World Nuclear Association. „Nuclear Power in India“, 2018. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/india.aspx>.

