



©Jutta-paulus

TUNESIEN

Solarenergie und CSP zur Erzeugung von grünem Wasserstoff

Zielmarktanalyse 2023 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Deutsch-Tunesische Industrie- und Handelskammer (AHK Tunesien)
Immeuble „Le Dôme“ – Rue du Lac Léman
1053 Les Berges du Lac (Tunis)
Tunesien
Tel.: +216 71 965 280
Fax: +216 70 014 179
<http://tunesien.ahk.de>

Kontakt

Dr. Makram Ben Hamida, Stellv. Abteilungsleiter DEinternational
m.benhamida@ahktunis.org

Stand

Juni 2023

Gestaltung und Produktion

Dr. Makram Ben Hamida, Stellv. Abteilungsleiter DEinternational
M. Sc. Rahma Ben Anes, Projektreferentin DEinternational

Bildnachweis

[Wasserstoff-Strategie Grüner Deal muss auf hundert Prozent grünen Wasserstoff setzen! - Jutta Paulus \(jutta-paulus.de\)](#)

Redaktion

M. Sc. Rahma Ben Anes, Projektreferentin DEinternational
Dr. Makram Ben Hamida, Stellv. Abteilungsleiter DEinternational
Lionel Chambon, Praktikant DEinternational

Urheberrecht

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

Haftungsausschluss

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. 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

I. Tabellenverzeichnis	iii
II. Abbildungsverzeichnis.....	iv
III. Abkürzungen.....	v
IV. Währungsumrechnung.....	vi
V. Energieeinheiten.....	vii
Zusammenfassung.....	1
1. Kurze Einstimmung zum Land	2
1.1 Länderprofil.....	2
1.2 Politische Situation	3
1.3 Wirtschaftliche Entwicklung.....	3
1.4 Investitionsklima.....	5
2. Marktchancen	6
3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche	7
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld.....	8
4.1 Energiewirtschaft in Tunesien	8
4.2 Solarenergie in Tunesien	10
5. Technische Lösungsansätze	11
5.1 Energieerzeugung aus PV und CSP	13
5.2 Elektrolytische Wasserstoffherzeugung und Derivate.....	17
5.3 Einsatzmöglichkeiten von grünem H ₂ in der Industrie, im Verkehr und für die Wärmeversorgung	18
6. Relevante wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen	19
6.1 Rahmenbedingungen der EE in Tunesien	21
6.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Energieerzeugung aus EE in Tunesien.....	22
6.1.2 Nationale Fördermaßnahmen	24
6.2 Internationale Abkommen.....	25
6.3 Internationale Kooperationen grüner Wasserstoff.....	25
7. Markteintrittsstrategie und Risiken.....	27
8. Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse	29
Profile der Marktakteure	30

Sonstiges: Interessante Webseiten	34
Anhang	35
Reliefkarte Tunesien	35
Strompreise in Tunesien	37
Stromleitung durch das Mittelmeer.....	39
Erdgas-Pipeline in Tunesien	41
Strommarktstruktur und Verteilungsnetze	43
Ergänzung Schlussbetrachtung - SWOT-Analyse	45
Bibliografie.....	48

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Währungsumrechnungstabelle	vi
Tabelle 2: Durchschnittswchselkurs	vi
Tabelle 3: Einheitenumrechnungstabelle	vii
Tabelle 4: Einheitendefinition	vii
Tabelle 5: Potenzielle Marktziele	7
Tabelle 6: Ausschreibungen und Projekte bis 2030	24
Tabelle 7: Finanzielle und steuerliche Vorteile für Investitionen im Land	36
Tabelle 8: Anreize für die regionale Entwicklung	36
Tabelle 9: Stromtarif Niederspannung Tunesien 2023	37
Tabelle 10: Stromtarife Spezial Niederspannung Tunesien 2023	38
Tabelle 11: Stromtarife Industrie Tunesien 2023	38
Tabelle 12: Ausschreibung Stromleitung durch das Mittelmeer	40
Tabelle 13: Natürliche Wasserressourcen nach Art und Region (in Mio. m ³ pro Jahr)	44
Tabelle 14: Installierte Entsalzungsanlagen und Fördermengen	44
Tabelle 15: Einsatzmöglichkeiten von grünem H ₂ in der Industrie, im Verkehr und für die Wärmeversorgung	45

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Daten und Fakten zu Tunesien	2
Abbildung 2: Veränderung des realen BIP in Tunesien.....	4
Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergiebedarfs und die verfügbaren Ressourcen in Tunesien	9
Abbildung 4: Entwicklung des Energiebilanzdefizites in Tunesien	9
Abbildung 5: Potenzial der Solarenergie in Tunesien.....	11
Abbildung 6: Die verschiedenen farblichen Bezeichnungen von Wasserstoff.....	12
Abbildung 7: Allgemeine Verfahren zu Wasserstoffherzeugung	13
Abbildung 8: Solarthermische Konzentrationstechnologien	14
Abbildung 9: Funktionsweise eines integrierten CSP-PV-Hybridkraftwerks.....	15
Abbildung 10: Gestehungskosten von H ₂ aus Solar-PV (€/kg)	16
Abbildung 11: Einfluss von Volllaststunden und Stromkosten EE auf die Wasserstoffgestehungskosten	17
Abbildung 12: Wasserstoffherzeugung Umwandlung und Nutzung	17
Abbildung 13: Mögliche Wasserstofftransformationsprozesse und Produkte	18
Abbildung 14: Übersicht der Stromerzeugungsregime nach Gesetz 2015-12	22
Abbildung 15: SWOT-Analyse Tunesien.....	29
Abbildung 16: Reliefkarte Tunesien.....	35
Abbildung 17: Algerische Erdgas-Pipeline in Tunesien	41
Abbildung 18: Gas Pipeline Network zwischen Nordafrika und Europa	41
Abbildung 19: Anteile der Stromerzeuger an der nationalen Stromproduktion 2021	43
Abbildung 20: Hydrogen Pipeline SoutH2 Corridor	43

III. Abkürzungen

AFD	Agence Française de Développement = französische Entwicklungsagentur
AHK	Auslandshandelskammer
ANME	Agence Nationale pour la Maîtrise de l’Energie = Nationale Energieagentur
CSP	Concentrated Solar Power
CSPV	Chambre Syndicale du Photovoltaïque de Tunisie = Verband der Photovoltaikinstallateure
DHI	Diffuse Horizontal Irradiance
EE	Erneuerbare Energie
ENP	Europäische Nachbarschaftspolitik
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
FNME	Nationaler Fonds für Energieeinsparung
FTE	Energy Transition Fund
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GTAI	Germany Trade and Invest
H ₂ O	Dihydrogen monoxide
IBRD	Internationale Bank für Wiederaufbau und Entwicklung
IFC	International Finance Corporation
INS	Institut National de la Statistique = Nationales Statistikinstitut
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MIGA	Multilaterale Investitionsagentur
NGO	non-governmental organization= Nichtregierungsorganisation
PEM	Proton Exchange Membrane
PPA	Power Purchase Agreement = Energieabnahmevertrag
PPP	Private Public Partnership
PST	Plan solaire tunisien = tunesischer Solarplan
PV	Photovoltaik
RED	Renewable Energy Directive
SONEDE	Société nationale d’exploitation et de distribution des eaux = Nationale Wasserbetriebs- und -versorgungsgesellschaft
STEG	Société tunisienne de l’électricité et du gaz = Tunesische Strom- und Gasgesellschaft
STEG-ER	STEG-Energies Renouvelables = s.o., aber zuständig für erneuerbare Energien
SUNREF	Sustainable Use of Natural Ressources and Energy Finance in Tunisia
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
THG	Treibhausgas

IV. Währungsumrechnung

Tabelle 1: Währungsumrechnungstabelle

Stand 31. Dezember 2022	Stand 31. Dezember 2021	Stand 31. Dezember 2020
1 Euro = 3,2611 Tun. Dinar (TND)	1 Euro = 3,2964 TND	1 Euro = 3,207 TND
1 USD = 3,1049 TND	1 USD = 2,7963 TND	1 USD = 2,811 TND
1 Euro = 1,050 USD	1 Euro = 1,1788 USD	1 Euro = 1,1410 USD

Quelle: Eigene Darstellung¹

Tabelle 2: Durchschnittswchselkurs

2022	1 Euro = 3,261 TND
2021	1 Euro = 3,296 TND
2020	1 Euro = 3,210 TND

Quelle: Eigene Darstellung²

¹ (BCT, 2023)

² (BCT, 2023)

V. Energieeinheiten

Tabelle 3: Einheitenumrechnungstabelle

Einheit	Abkürzung	Umrechnung
Gigawattstunde	GWh	1 GWh= 1000.000.000 Wh
Megawattstunde	MWh	1 Mwh= 1.000.000 Wh
Kilowattstunde	kWh	1 kWh= 1.000 Wh
Kilowatt	kW	1 kW= 1.000 W
Megawatt	MW	1 MW= 1.000.000 W
Gigawatt	GW	1 GW= 1.000 Megawatt
Tonne Öleinheit	toe	1 toe= 10.000 th
Kilotonne Öleinheiten	ktoe	1 ktoe= 1.000 toe
Kilovoltampere	kVA	1 kVA= 1.000 VA

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4: Einheitendefinition

Einheit	Abkürzung	Anmerkungen
Joule	J	Häufige Angabe von thermischer Energie (Wärme)
Wattstunde	Wh	Häufige Angabe von elektrischer Energie (Strom)
Watt Peak	Wp	Elektrische Spitzenleistung unter Standard-Testbedingungen
Rohöl-Einheiten	RÖE	Energie, die bei der Verbrennung von Rohöl (gemessen in Tonnen) frei wird

Quelle: Eigene Darstellung

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Energiedefizits in Tunesien gewinnt eine saubere, sichere und bezahlbare Energieversorgung an Bedeutung. Die Energiewende, besonders durch den Ausbau erneuerbarer Energien wie Wind- und Solarenergie (Photovoltaik und konzentrierte Solarenergie), ist unerlässlich. Diese Maßnahmen tragen zur Wasserstoffproduktion bei, die einen bedeutenden Beitrag zur Energieversorgung Tunesiens leisten kann.

Die Nutzung der Solarenergie ermöglicht eine erfolgreiche Energiewende mit Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit. Wasserstoff spielt dabei als effizienter und nachhaltiger Energieträger eine zentrale Rolle. Tunesien verfügt über erhebliches Wasserstoffpotenzial, das zur Unterstützung der Energiebedürfnisse beitragen kann.

Die Integration von Wasserstoff in die tunesische Dekarbonisierungsstrategie erfordert allerdings eine ganzheitliche Betrachtung der Wertschöpfungskette, inklusive Technologieentwicklung zur Wasserstoffgewinnung, Speicherung, Infrastrukturaufbau, Transport und Nutzung. Eine enge Kooperation zwischen Tunesien und Deutschland kann das Potenzial der Wasserstoffwirtschaft erschließen und die Energieanforderungen beider Länder unterstützen.

Angesichts verbesserter Rahmenbedingungen bieten sich für PtX-Technologien attraktive Marktchancen. Deutsche Unternehmen sind gut positioniert, um im tunesischen Energiemarkt Fuß zu fassen und das Potenzial dieser Technologien zu nutzen. Diese bringen Fachkompetenz und Technologietransfer ein, besonders bei PtX-Technologien und grüner Wasserstoffproduktion. In diesen Bereichen sind verschiedene Experten involviert, um einen reibungslosen Ablauf und hochwertige Produkte sicherzustellen.

Die Expertise deutscher Unternehmen in PtX-Technologien und erneuerbaren Energien kann die tunesische Energiewende voranbringen und nachhaltigen Energieverbrauch fördern. Wissenstransfer und Technologie können die tunesische Energieinfrastruktur verbessern und saubere, effiziente Energieversorgungslösungen bieten.

Die Zusammenarbeit zwischen deutschen und tunesischen Unternehmen im Bereich grüner Wasserstoff eröffnet vielversprechende Geschäftsmöglichkeiten. Durch Fachwissen, technisches Know-how und Innovationen können beide Seiten profitieren und die Energiewende vorantreiben.

Deutsche Unternehmen sollten das Potenzial des tunesischen Marktes erkennen und aktiv Schritte unternehmen, um ihre Präsenz in diesem Sektor auszubauen. Eine strategische Partnerschaft zwischen deutschen und tunesischen Unternehmen kann die Energiebedürfnisse beider Länder decken und nachhaltige Energieversorgung ermöglichen.

Die Produktion von grünem Wasserstoff aus Solarenergie (PV und CSP) in Tunesien zur Unterstützung des deutschen Energiebedarfs steht im Mittelpunkt dieser Zielmarktanalyse.

Hinweis: Aus Gründen der Lesbarkeit wurde auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Währungsangaben wurden zum angegebenen Datum mithilfe des Währungsrechners auf www.oanda.com umgerechnet.

1. Kurze Einstimmung zum Land

1.1 Länderprofil



Tunesien	
Staatsform	Republik
Staatsoberhaupt	Kais Saied
Premierminister	Ahmed Hachani
Fläche	163.610 km ²
Einwohnerzahl	12,4 Mio. (2022)
Bevölkerungswachstum	0,8%
BIP (nominal, Mrd. TND)	144,2 (2022)
BIP (nominal, Mrd. EUR)	40,73 (2022)
BIP pro Kopf	11.886 TND (2022) 3.358 EUR (2022)
Inflationsrate	8,1% (2022) 8,5% (2023) Schätzung
Größere Städte (Einwohner)³	Tunis (1,075 Mio.), Sfax (1,02 Mio.), Sousse (744.600), Kairouan (597.300), Bizerte (596.300), Gabès (403.400)

Abbildung 1: Daten und Fakten zu Tunesien
Quelle: (GTAI, 2022)

Tunesien ist ein nordafrikanischer Staat, der zur Maghreb-Region gehört und an das Mittelmeer grenzt. Die Hauptstadt Tunis ist die größte Stadt des Landes und liegt im Nordosten. Die Gesamtfläche Tunesiens beträgt etwa 164.000 km², was es zum kleinsten der Maghreb-Länder macht. Die Küste erstreckt sich über eine Länge von 1.566 km und bietet zahlreiche Strände und touristische Attraktionen. Tunesien hat auch eine reiche Kulturgeschichte, einschließlich der beeindruckenden Ruinen, die von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt wurden.⁴ Der höchste Punkt Tunesiens ist der Berg Djebel Chambi, der eine Höhe von 1.544 m über dem Meeresspiegel erreicht und im Westen Zentraltunesiens liegt. Die größte Stadt Tunesiens ist Tunis, die etwa 1 Mio. Einwohner zählt und im Nordosten des Landes an der Mittelmeerküste liegt. Weitere wichtige Städte wie Bizerte, Nabeul, Sousse, Monastir und Sfax befinden sich ebenfalls entlang der Küste. Insgesamt hat Tunesien eine Bevölkerung von etwa 11,88 Mio. Einwohnern, wobei 67,8% in städtischen Gebieten leben.⁵ Das durchschnittliche Bevölkerungswachstum Tunesiens beträgt etwa 0,8% pro Jahr. Etwa 99% der Bevölkerung sind sunnitische Muslime. Die offizielle Sprache ist Hocharabisch, jedoch sprechen die Tunesier im Alltag fast ausschließlich den tunesischen Dialekt. Im Geschäftsbereich wird überwiegend Französisch verwendet, jedoch gewinnt die englische Sprache bei internationalen Unternehmen zunehmend an Bedeutung. Viele Mitarbeiter in deutschen Unternehmen, die in Tunesien tätig sind, sprechen zudem fließend Deutsch, da sie ihr Studium in Deutschland absolviert haben.⁶

³ (Institut National de la statistique, 2022)

⁴ (APAL, 2022)

⁵ (Institut National de la statistique, 2022)

⁶ Erfahrungen der AHK Tunesien

1.2 Politische Situation

Nach Protesten im Dezember 2010 und Januar 2011, die sich trotz Repression auf das ganze Land ausweiteten und durch einen Generalstreik verstärkt wurden, floh der damalige Präsident Ben Ali am 14. Januar 2011 nach Saudi-Arabien. Die tunesische Revolution führte zur Bildung mehrerer aufeinanderfolgender Übergangsregierungen. Kommunalwahlen wurden am 6. Mai 2018 erstmals erfolgreich durchgeführt. Im Herbst 2019 fanden zum dritten Mal in Folge freie Parlaments- und Präsidentschaftswahlen statt.

Nach dem Ableben von Präsident Béji Caid Essebsi am 25. Juli 2019 wurde im Oktober 2019 der parteilose Rechtsprofessor Kais Saied im zweiten Wahlgang mit 72,7% der abgegebenen Stimmen zum neuen Präsidenten gewählt. Am 25. Juli 2021 beschloss Kais Saied die Arbeit der Versammlung der Volksvertreter (ARP) auszusetzen und berief sich dabei auf Artikel 80 der Verfassung. Dieser besagt, dass im Falle einer unmittelbaren Gefahr, die die Institutionen, die Sicherheit, die Unabhängigkeit des Landes und das ordnungsgemäße Funktionieren der öffentlichen Gewalten bedroht, der Präsident der Republik, aufgrund dieser außergewöhnlichen Situation, die erforderlichen Maßnahmen treffen kann.

Im Oktober 2021 wurde Najla Bouden zur Premierministerin ernannt und wurde damit die erste Frau in Tunesien und der arabischen Welt, die ein solches Amt bekleidete. In der Folge hat der Präsident sukzessive alle Entscheidungsgewalt auf sich vereint und das Parlament aufgelöst.

Eine neue Verfassung wurde im Juni 2022 veröffentlicht und per Referendum am 25. Juli 2022 verabschiedet, worauf im Dezember 2022 in Tunesien Parlamentswahlen stattfanden.⁷ Eine neue gesetzgebende Versammlung soll eine neue politische, wirtschaftliche und soziale Phase einleiten. Diese steht großen Herausforderungen gegenüber, die sich in den vergangenen Jahren nicht nennenswert verbessern konnten. Dazu gehören neben dem Abbau der Arbeitslosenquote, die Senkung der Staatsschulden, die Konsolidierung des Finanzsektors und die Stabilisierung der Wirtschaft.

Tunesien bleibt ein politischer Hoffnungsträger in Nordafrika, der sich nach einer langen Phase der Diktatur friedlich in einen Rechtsstaat transformiert. Obwohl die tunesische Regierung mit großen Herausforderungen in den Bereichen Wirtschaft und Arbeitslosigkeit konfrontiert ist, bleibt die Hoffnung, dass Tunesien mit einer neuen Verfassung sowie freien Wahlen weiter als Vorbild der Demokratiebewegung in Nordafrika und der gesamten arabischen Welt gelten kann.

1.3 Wirtschaftliche Entwicklung

Tunesien erlebte nach den Turbulenzen des Arabischen Frühlings und der darauffolgenden instabilen politischen Lage eine schwache Wirtschaftsentwicklung. Das Land hat mit strengen Maßnahmen die Covid-19-Pandemie eingedämmt. Nichtsdestotrotz hat die Pandemie massive wirtschaftliche Schäden verursacht. Infolgedessen ergab sich für Tunesien ein deutlicher Wachstumsrückgang von -8,6% im Jahr 2020. Nach dem Corona bedingten Einbruch konnte Tunesien im Jahr 2021 eine Wachstumsrate von 3,0% verzeichnen, infolge niedriger Corona-Infektionszahlen und einer erfolgreichen Impfkampagne. Profiteure beim BIP-Zuwachs waren sowohl der verarbeitende Sektor, die Energiewirtschaft als auch der Dienstleistungssektor. Die Aussichten für das Jahr 2022 waren herausfordernd, doch eine wiederkehrende Touristensaison im Sommer und Herbst sowie der anhaltende Trend in vielen Industriebereichen, Tunesien als „verlängerte Werkbank“ europäischer Firmen zu nutzen, trugen zu einer Erholung der Wirtschaft bei. Jedoch führte der

⁷ (Touré, 2022)

russische Angriffskrieg gegen die Ukraine zu einer starken Erhöhung der Weizen- und Energieimportkosten Tunesiens.⁸

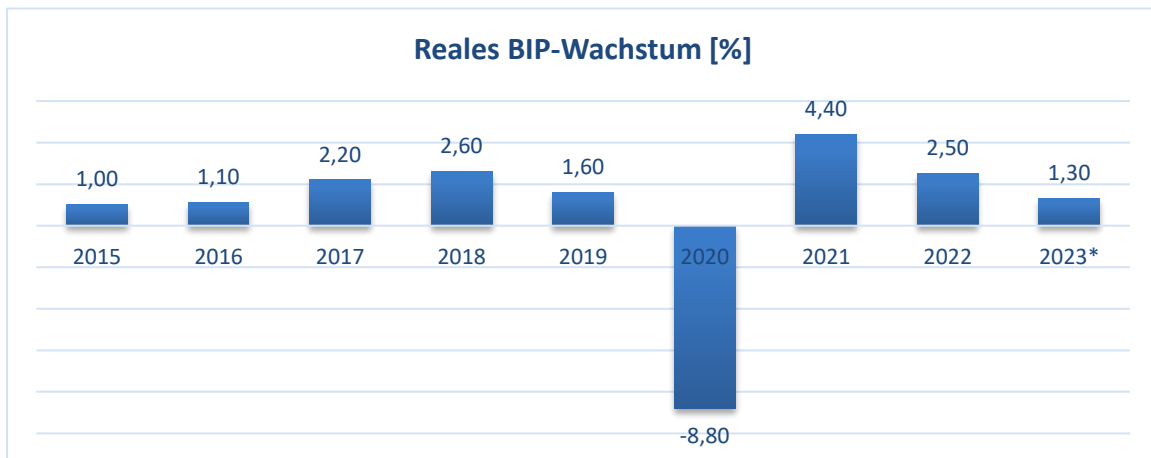


Abbildung 2: Veränderung des realen BIP in Tunesien

*Prognose des (IMF, 2023) Quelle: (The World Bank, 2023)

Laut der Weltbank lag die Inflation in Tunesien bei 8,3%. Zwischen den Jahren 2021 und 2022 sank die Arbeitslosigkeit quartalsdurchschnittlich von 17,6% auf 15,5%.⁹ Das Land ist nach wie vor mit hoher Arbeitslosigkeit, hoher Inflation und steigender Staatsverschuldung konfrontiert. Hinzu kommen ein Mangel an Grundnahrungsmitteln, befeuert durch die russische Invasion der Ukraine, sowie langsam wieder steigende Einnahmen aus dem Tourismus.

Die wichtigsten Wirtschaftssektoren in Tunesien sind die Landwirtschaft, die Industrie und der Dienstleistungssektor. Die Landwirtschaft ist ein Schlüsselsektor der tunesischen Wirtschaft, der ca. 10% des BIP ausmacht und 14% der Arbeitskräfte beschäftigt. Die Industrie macht 21,7% des BIP aus und beschäftigt 33% der erwerbstätigen Bevölkerung. Die Industriebranchen des Landes sind hauptsächlich exportorientiert. Zu den Sektoren mit rückläufiger Entwicklung gehören die Leder- und Schuhindustrie, Papier, Pappe, Kunststoff, Holz, Lebensmittel und Baumaterialien. Die Sektoren Chemie und Textilien/Bekleidung waren bis 2019 im Wachstum begriffen.

2022 exportierte Tunesien Waren nach Deutschland im Wert von 2,62 Mrd. Euro, über die Hälfte davon waren Maschinenbauerzeugnisse, elektrotechnische Waren und Kfz-Bauteile, gefolgt von Textilprodukten. Laut Bundesbank beliefen sich deutsche Direktinvestitionen in Tunesien auf 340 Mio. Euro (Stand: 2021). Die durch die Covid-19-Pandemie ausgelöste Wirtschaftskrise wirkte sich jedoch vor allem auf den Textil- und Bekleidungssektor sowie die Teilsektoren Maschinenbau und Elektrotechnik aus. Kontrollmaßnahmen und Beschränkungen verstärkten den Rückgang der Auslandsnachfrage, wodurch die Exporte von Maschinenbau, Elektrotechnik und Textilien Mitte 2020 um 27% (im Jahresvergleich) zurückgingen. Wiederkehrende Streiks beeinträchtigen ebenfalls den Wirtschaftszweig. 2022 zeichnete sich jedoch eine Erholung tunesischer Exporte ab: Laut Nationalem Statistikinstitut stiegen Textil- und Bekleidungsexporte um 24,1% im Vorjahresvergleich, Exporte im Bereich Elektrotechnik um 14,6%.

Die lokale Wirtschaft ist weitgehend auf Dienstleistungen ausgerichtet, die 61% des BIP ausmachen, einschließlich der schnell wachsenden Sektoren IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und

⁸ (WKO, 2022)

⁹ (INS, 2023)

Tourismus. Die berufliche Bildung und die Forschung sind außerdem vielversprechende Wirtschaftsbereiche. Im Dienstleistungssektor sind 53% der Arbeitskräfte des Landes beschäftigt. Der Tourismus, der unter den Terroranschlägen auf tunesischem Boden gelitten hatte, erholte sich 2019 mit internationalen Ankünften in Höhe von 9,4 Mio. (Anstieg um 13,6% im Jahresvergleich) erheblich. Die Covid-19-Pandemie hat den tertiären Sektor stark beeinträchtigt. Infolge der internationalen Grenzsicherungen im März 2020 gingen die Einnahmen aus dem Tourismus um fast 30% zurück. Mit der Verordnung eines Lockdowns im April 2020 wurden alle Touristenbuchungen von Ausländern storniert, was zu einem geschätzten Rückgang von 80% im tunesischen Tourismussektor führte. Der Transportsektor war der am zweitstärksten betroffene Teilsektor der Dienstleistungen mit geschätzten Verlusten von 60% im Jahr 2020. 2022 konnte sich der Tourismussektor laut tunesischer Zentralbank durch ein Wachstum von 83% im Vorjahresvergleich erholen, was einem Niveau von 70% im Vergleich zu 2019 entspricht. Damit belaufen sich die Einnahmen des Tourismus auf ca. 4,2 Mrd. TND (umgerechnet ca. 1,3 Mrd. Euro).

Die wirtschaftlichen Wachstumsaussichten Tunesiens sind nach wie vor sehr unsicher. Der wirtschaftliche Aufschwung im Jahr 2022 lag laut Weltbank bei 2,5%.¹⁰

Aufgrund der hohen Haushaltsdefizite und des hohen Finanzierungsbedarfs bestehen weiterhin akute Bedenken hinsichtlich der Staatsverschuldung. Als Nettoimporteur von Energie und Getreide ist Tunesien gegenüber einem Anstieg der weltweiten Rohstoffpreise anfällig. Um den Aufschwung zu beschleunigen und die makroökonomische Stabilität zu sichern, müssen Strukturreformen zügig umgesetzt werden.

1.4 Investitionsklima

Tunesien befindet sich derzeit in einer schwierigen wirtschaftlichen und politischen Krise und deckte sein Haushaltsdefizit mit Krediten von bilateralen und multilateralen Organisationen. Aufgrund fehlender Reformen sind bisherige Verhandlungen mit dem Internationalen Währungsfonds (IWF) für weitere Finanzhilfen gescheitert.

Das Land steht unter hohem Druck: Das Finanzgesetz 2022 hatte die – vertraglich noch immer nicht vereinbarte – Unterstützung des IWF fix eingeplant, doch nun drohen durch den russischen Angriffskrieg in Krieg in der Ukraine hohe Finanzengpässe.

Die Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, einige Schlüsselreformen voranzutreiben, darunter (i) die Abschaffung von Zulassungsgenehmigungen und Lizenzen für Unternehmen, (ii) die Reduzierung von Verbrauchersubventionen, (iii) die Verbesserung der Leistung staatlicher Unternehmen und (iv) die Senkung der Lohnkosten im öffentlichen Sektor. Fortschritte bei diesen Reformen sind entscheidend für die Stabilisierung der makroökonomischen Situation und zur Sicherung eines neuen IWF-Programms, das entscheidend ist, um multilaterale und bilaterale Finanzmittel zu mobilisieren und wieder Zugang zu den internationalen Finanzmärkten zu erhalten.¹¹

¹⁰ (The World Bank, 2023)

¹¹ (The World Bank, 2022)

2. Marktchancen

Aufgrund seiner Nähe zu Europa spielt Nordafrika eine wichtige Rolle als potenzieller zukünftiger Produzent und Exporteur von Solarenergie und grünem Wasserstoff (H₂). Dies gilt auch für Tunesien, das durch seine geografische Lage zum Knotenpunkt des Energieexports werden kann.

Mit der Erschließung des tunesischen Marktes im Norden Afrikas können ideale Bedingungen geschaffen werden, um langfristig weitere Märkte in Nord- und Subsahara-Afrika zu etablieren. Neben einem guten Eisenbahn- und Straßennetz befinden sich in Tunesien neun internationale Flughäfen, sieben Handelshäfen und einen Erdölterminal, wodurch eine gut ausgebaute Verkehrsinfrastruktur gegeben ist. Tunesien verfügt außerdem über ein leistungsstarkes Telekommunikationsnetz, das kontinuierlich ausgebaut wird. Das Land weist ein großes Potenzial an Solarenergie auf: Die klimatischen und geografischen Bedingungen stellen ein vielversprechendes technisches und wirtschaftliches Potenzial für die Entstehung eines nationalen PtX-Sektors dar.¹²

Erste Zeichen der bilateralen Kooperation zwischen Deutschland und Tunesien im Bereich PtX wurden bereits gesetzt. Am 15.12.2020 unterzeichneten Deutschland und Tunesien ein Memorandum „zur langfristigen Partnerschaft“ in diesem Sektor. Die staatliche Förderbank KfW hat Tunesien 25 Mio. Euro als Zuschuss zugesagt, der der Entwicklung und Anwendung von grünem Wasserstoff und dessen Derivaten dient.¹³

Im Juni 2022 wurde das Projekt „H2Vert“ zur Entwicklung einer grünen Wasserstoffkette für ein nachhaltiges Wachstum und eine dekarbonisierte Wirtschaft in Tunesien (H2Vert.TUN) im Rahmen eines von der GIZ organisierten Workshops in Tunis offiziell gestartet.¹⁴

Aufgrund der steigenden Umweltbelastung und der Entwicklung des Energieverbrauchs hat sich die Regierung selbst ambitionierte Ziele gesetzt. Zentrales Ziel neben der Erhöhung des Anteils an EE im Energiemix ist es, die Energieeffizienz zu verbessern und PtX zu fördern. Das tunesische Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie (MIME) hat bereits eine Studie zum Potenzial von PtX in Tunesien veröffentlicht. Zurzeit ist die tunesische Regierung dabei, die PtX-Strategie des Landes zu konkretisieren. Die deutsch-tunesische Wasserstoffpartnerschaft unterstreicht diese Bestrebungen nachdrücklich. Die aktuelle politische und wirtschaftliche Weltlage und die große Abhängigkeit Tunesiens von Energieimporten führt zu einer deutlichen Steigerung der Bedeutung und des Ausbaus der EE in Tunesien. Die ersten Ergebnisse einer Studie zur Analyse des Potenzials von PtX-Technologien in Tunesien haben gezeigt, dass das Potenzial für die Wasserstoffproduktion in Tunesien technisch gesehen hoch und die Produktionskosten sehr wettbewerbsfähig sind. Tunesien ist gut platziert, um sich eine strategische Rolle bzw. Position zu sichern und durch eine frühzeitige Einführung von PtX-Technologien grüne Arbeitsplätze zu schaffen.¹⁵

¹² (AHK Tunesien, 2019)

¹³ (AHK Tunesien, 2022)

¹⁴ (AHK Tunesien, 2022)

¹⁵ (Wuppertal Institut, Dezember 2022)

Die ehrgeizigen Ausbauziele bieten insbesondere für deutsche Unternehmen ein großes Marktpotenzial. Deutschen Unternehmen und Investoren werden zahlreiche Markteintrittsmöglichkeiten sowie vielfältige Geschäftschancen im Bereich Solarenergie und grüner Wasserstoff in Tunesien geboten.

Deutsche Unternehmen, die einen hervorragenden Ruf in der Region haben, können sich mit ihren innovativen Produktlösungen auf einem dynamischen Energiemarkt platzieren. In Tunesien besteht somit die Möglichkeit, einen neuen vielversprechenden Markt zu erschließen und somit auch die H₂-Nachfrage in Deutschland zu berücksichtigen. Für deutsche Unternehmen bieten sich zusätzliche Chancen, mit lokalen Institutionen, Unternehmen und Ingenieurbüros zu kooperieren und sich mit dem auch in Tunesien anerkannten Qualitätssiegel „Made in Germany“ vom Wettbewerb abzuheben.

3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Der gesamte Marktbereich rund um grünen Wasserstoff verspricht aussichtsreiche Chancen für deutsche Firmen mit passenden Lösungsansätzen. Der Markt für grünen Wasserstoff und besonders für PtX-Technologien befindet sich in Tunesien noch in der Entwicklung, wodurch momentan gute Chancen bestehen, Partnerschaften mit Marktvorreitern zu knüpfen, um sich langfristig im tunesischen Markt für EE zu etablieren.

Aufgrund der enormen Bandbreite an Projekten und Technologien entlang der Wasserstoff-/PtX-Wertschöpfungskette bietet der tunesische Markt eine Vielzahl von Möglichkeiten für verschiedene Unternehmen. Die bereits bestehende Einführung von grünem Wasserstoff sowie die vielfältigen PtX-Pilotprojekte in Deutschland haben deutsche Unternehmen in eine Vorreiterrolle versetzt und ihnen ein umfangreiches Know-how verschafft, um in Tunesien Marktpotenziale zu erschließen. Darüber hinaus können die erzeugten Produkte aus diesen Projekten, wie hauptsächlich Wasserstoff, aber auch Sauerstoff, elektrischer Strom, Wärme und Kohlenstoffdioxid, sowohl lokal als auch international kommerzialisiert werden. Dies eröffnet zusätzliche Chancen für den Markteintritt und die Gewinnung von Absatzmärkten sowohl im Inland als auch im Ausland.

Tabelle 5: Potenzielle Marktziele

Produkt	Absatz		
	lokal	international	Marktsegmente
Wasserstoff	x	x	Energieversorgung Chemische Industrie Stahlindustrie Schwerlastmobilität Öffentlicher Verkehr Individualmobilität
Sauerstoff	x	x	Industriegase-Handel
Elektrischer Strom	x	x	lokale industrielle Verbraucher Einspeisung in öffentliches Netz
Wärme	x		Lokale industrielle / kommerzielle (Groß-) Verbraucher

Quelle: (AHK Tunesien, 2022)

Dank progressiver staatlicher Regulierungen, Innovationen und neuer Geschäftskonzepte entstehen des Weiteren günstige Rahmenbedingungen für EE-Lösungen und die Integration von PtX-Technologien in Tunesien. Diese Entwicklung bietet deutschen Unternehmen die Möglichkeit, ihr Wissen und ihre technologischen Lösungen einzubringen, da der Wasserstoffmarkt in Tunesien an Dynamik gewinnt. Versorgungsunternehmen, Kommunen, Tankstellen und andere Unternehmen sind aktiv auf der Suche nach Lösungen, die nahtlos in bestehende Systeme integriert werden können, um eine schnelle Einführung zu ermöglichen. Darüber hinaus besteht ein Bedarf an Expertise in neuen Systemanwendungen, um die Branche zu stärken und die Position von grünem Wasserstoff als bedeutender erneuerbarer Energieträger zu festigen. Angesichts der ambitionierten Klimaziele Tunesiens und eines dynamischen Wachstumsmarkts bieten sich deutschen Technologie- und Energieunternehmen sowie Forschungsinstitutionen vielversprechende Kooperationsmöglichkeiten. Potenzielle Partner in der Branche grüner Wasserstoff könnten u. a. Energieversorger, Investoren und Projektentwickler, Industrieverbände, Universitäten und NGOs sein, die Interesse an Partnerschaften mit deutschen Unternehmen haben. Diese Zusammenarbeit kann dazu beitragen, die nachhaltige Entwicklung des tunesischen Wasserstoffsektors voranzutreiben und zur Verwirklichung der Klimaziele beizutragen.

4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

4.1 Energiewirtschaft in Tunesien

Der Energiesektor spielt eine Schlüsselrolle für den Erfolg aller wirtschafts- und sozialpolitischen Maßnahmen. Er ist auch von großer strategischer Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die geopolitischen und ökonomischen Veränderungen in der Welt.

Das tunesische MIME stellt eine umfangreiche Datenbank zur Verfügung, die Informationen zu Aktivitäten im Bereich der Energieerzeugung und Energiewirtschaft enthält.

Im Zeitraum 2010-2021 sanken die verfügbaren Primärenergieressourcen um durchschnittlich 4% pro Jahr, wobei das Jahr 2021 im Vergleich zum Jahr 2020 einen Anstieg auf 5,1 Mio. Tonnen Öläquivalent (t RÖE) verzeichnete. Tatsächlich stieg die Rohölproduktion um 24%, die Erdgasproduktion um 19%, wobei die Aufnahme der Produktion in Nawara und in Halk el Menzel kurzfristig den natürlichen Rückgang in den wichtigsten Lagerstätten ausgleichen konnte.

Parallel dazu ist die Energienachfrage in den letzten Jahren (2010-2021) kontinuierlich um durchschnittlich 2% pro Jahr gestiegen. 2020 war jedoch, aufgrund der Ausbreitung des Corona-Virus und der damit verbundenen Maßnahmen zur Eindämmung, ein Rückgang der Nachfrage zu verzeichnen. Der Primärenergieverbrauch lag im Jahr 2020 bei 9,7 Mio. t RÖE, was einem Anstieg von 8% gegenüber dem Vorjahr entspricht (bei Erdölprodukten um 8% und bei Erdgas um 5%).

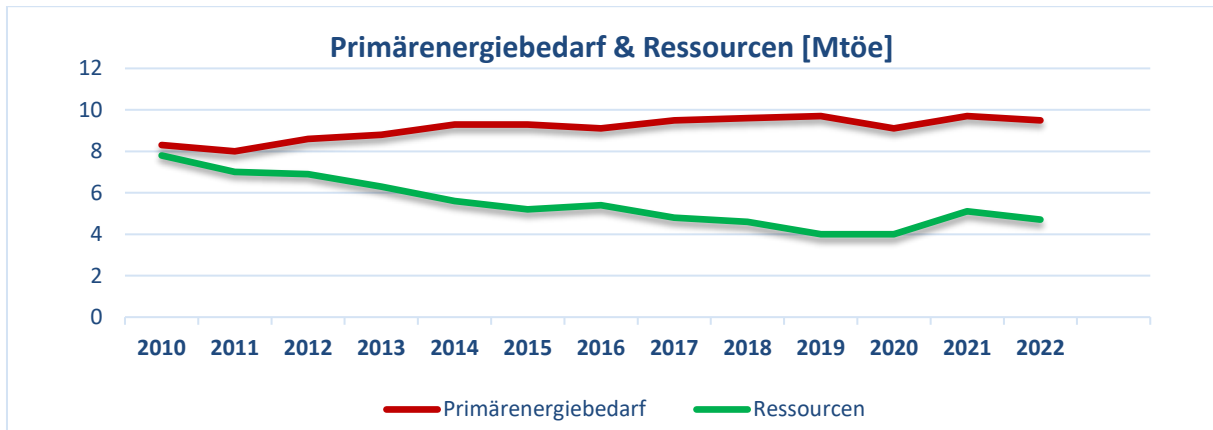


Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergiebedarfs und die verfügbaren Ressourcen in Tunesien

Quelle: (Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie, 2023)

Stellt man das jährliche Angebot und den Verbrauch gegenüber, ergibt sich das in Abbildung 4 dargestellte Energiebilanzdefizit.¹⁶

Das strukturelle Energiebilanzdefizit in Tunesien ist hauptsächlich auf das kontinuierliche Wirtschaftswachstum und den steigenden Energiebedarf der letzten 25 Jahre zurückzuführen, obwohl das Land über nur begrenzte eigene fossile Energieressourcen verfügt. In der Berechnung des Energiebilanzdefizits werden auch Erdgaslieferungen aus Algerien als nationale Ressource berücksichtigt, gemäß der Vorgehensweise der Nationalen Energieagentur (ANME).

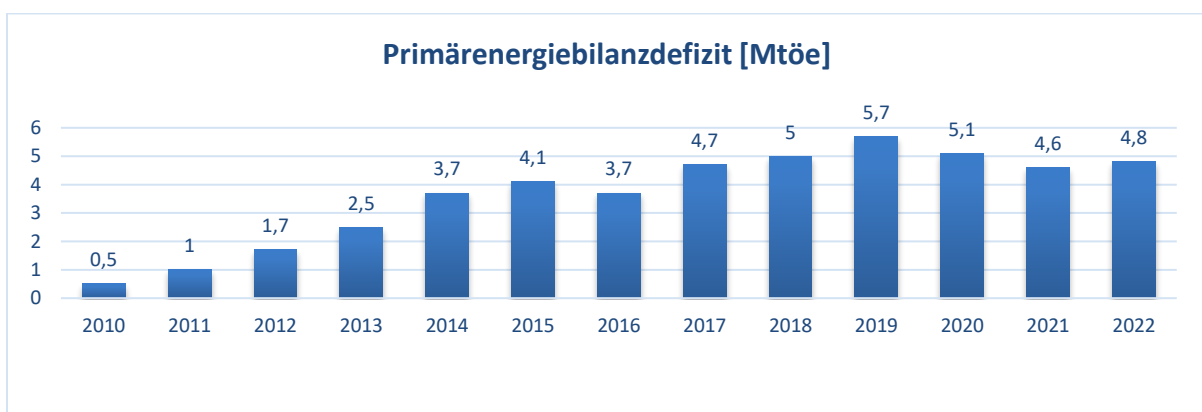


Abbildung 4: Entwicklung des Energiebilanzdefizites in Tunesien

Quelle: (Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie, 2023)

Im Jahr 2022 betrug das Defizit 4,8 Mio. Tonnen Rohöleinheiten (RÖE) im Vergleich zu einem Defizit von 4,6 Mio. Tonnen RÖE im Jahr 2021. Es ist jedoch zu beachten, dass die Energieunabhängigkeitsquote bzw. der Deckungsgrad des Gesamtbedarfs durch verfügbare Ressourcen von 43% im Jahr 2020 auf 52% im Jahr 2021 gestiegen ist.

Der aktuelle Energiemix zur Deckung der Primärenergienachfrage besteht im Jahr 2022 zu 53% aus Erdgas und zu 47% aus Erdölprodukten, während der Beitrag erneuerbarer Energien (EE) 0,4% nicht übersteigt. Das Land verzeichnet seit Jahren eine kontinuierlich steigende Stromnachfrage von etwa 4-6% pro Jahr, und dieser Trend wird in den kommenden Jahren voraussichtlich weiter anhalten.

¹⁶ (Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie, 2023)

Die Bedeutung erneuerbarer Energien in Tunesien angesichts des wachsenden Energiebedarfs und der steigenden Preise für fossile Energieträger ist klar erkennbar. Mit weiteren Investitionen und der Umsetzung geeigneter Maßnahmen kann Tunesien seine Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringern und seinen Energiemix diversifizieren, um eine nachhaltige Energiezukunft zu erreichen.¹⁷

4.2 Solarenergie in Tunesien

Die tunesische Regierung verfolgt eine neue Strategie, um das Energiebilanzdefizit und die steigenden Energiepreise anzugehen. Ein Hauptziel besteht darin, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zu erhöhen und die Umsetzung von Energieeffizienzprojekten zu beschleunigen.

Tunesien verfügt über ausgezeichnete Standorte für die Erzeugung von Solarenergie, mit einer jährlichen Sonnenscheindauer von 3.200 bis 3.400 Stunden. Die durchschnittliche Globalstrahlung liegt zwischen 7 und 8,5 kWh/m² pro Tag. Insbesondere die südlichen Gebiete eignen sich aufgrund ihrer Sonneneinstrahlung von über 2.000 kWh/m² pro Jahr hervorragend als mögliche zukünftige Gesamtstandorte. Diese äußerst vorteilhaften Rahmenbedingungen ermöglichen die Installation von Photovoltaikanlagen und solarthermischen Kraftwerken in Tunesien.

Das Bruttonotenzial der Photovoltaik wird auf etwa 840 GWp geschätzt, während das CSP-Potenzial unter Einsatz von Parabolrinnen-Kollektoren auf etwa 600 GW und das Potenzial von Solarturmkraftwerken auf 400 GW geschätzt wird. Daraus resultiert ein Gesamtpotenzial von 1.000 GW. Gerade der Süden bietet hervorragende Konditionen, da er zu 40% aus ariden und halbariden Regionen besteht. Hingegen lauten die Vergleichswerte für Deutschland wie folgt: eine jährliche Einstrahlung von 900-1.000 kWh/m², eine jährliche Sonnenscheindauer von 1.300-1.900 Stunden und eine durchschnittliche Globalstrahlung von 2,4 bis 3,3 kWh/m² pro Tag. Tunesien hat dementsprechend deutlich mehr Potenzial als Deutschland, um Sonnenenergie zu produzieren.¹⁸

¹⁷ Ebd.

¹⁸ (BMWK, Februar 2022)

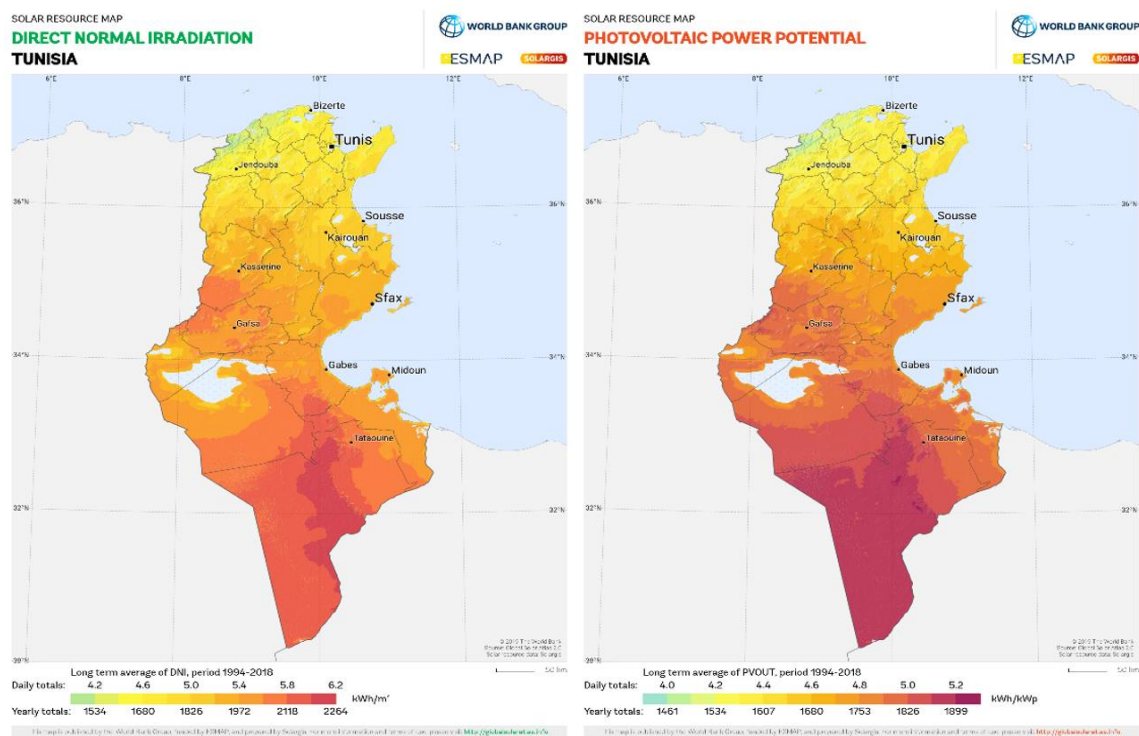


Abbildung 5: Potenzial der Solarenergie in Tunesien
Quelle: (Solargis)

Trotz des großen EE-Potenzials ist der Anteil der EE an der Stromerzeugung nach wie vor sehr gering. In Bezug auf die installierte Leistung aus EE betrug die Gesamtkapazität im Jahr 2020 rund 1.225 MW, davon 775 MW aus Windkraftanlagen, 405 MW aus Solarkraftwerken und PV-Anlagen (davon rund 155 MW zur Eigenerzeugung und 250 MW STEG) und 45 MW aus Biomasse. Die installierte Leistung aus EE entspricht etwa 3% des gesamten Stromerzeugungsmix. Dieser Anteil soll bis 2030 auf 35% gesteigert werden.

Für eine langfristig wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung von Wasserstoff müssen Erzeugungskapazitäten für Strom aus EE (insbesondere Wind und Photovoltaik) systematisch erweitert werden.

5. Technische Lösungsansätze

Wasserstoff gilt als einer der Energieträger der Zukunft. Das Gas verfügt pro Gewichtseinheit über mehr Energie als andere chemische Brennstoffe. Zudem entsteht bei seiner Verbrennung lediglich Wasserdampf. Im Gegensatz zur Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Erdgas, Erdöl oder Kohle wird kein klimaschädliches Kohlenstoffdioxid emittiert. Zurzeit sind mehrere Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff vorhanden. Wasserstoff als Energieträger wird nur dann als umwelt- und klimafreundlich definiert, wenn auch der Strom für seine Herstellung aus EE wie Wind, Sonne oder Wasserkraft erzeugt wird.

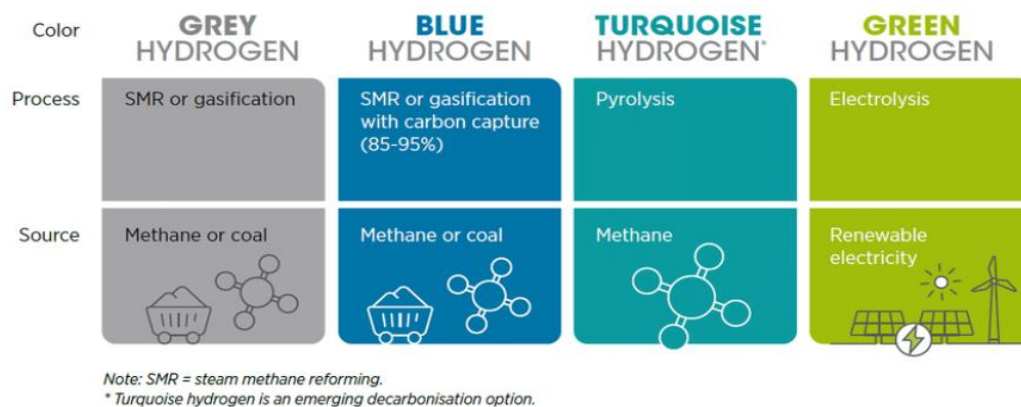
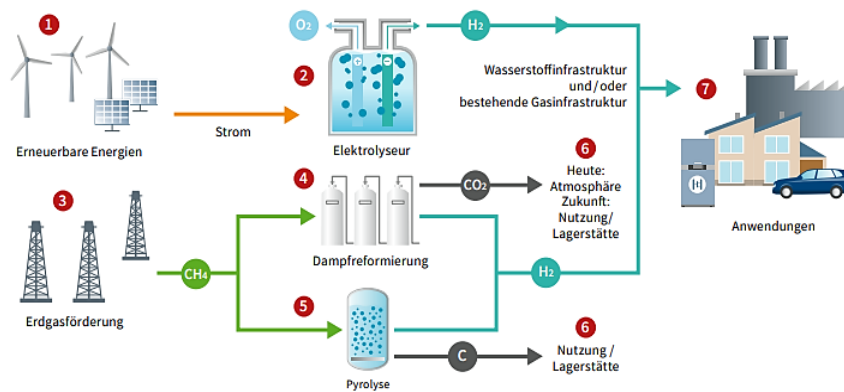


Abbildung 6: Die verschiedenen farblichen Bezeichnungen von Wasserstoff

Quelle: (NOVIA , 2022)

Die verschiedenen Verfahren, die genutzt werden können, um grünen Wasserstoff herzustellen, beinhalten u. a. die Nutzung von:

- **Grundwasser:** Wasserstoff kann aus Grundwasser durch Elektrolyse gewonnen werden. Hierbei wird Wasser mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten.
- **Meereswasser:** Meereswasser enthält zwar nur eine geringe Konzentration an Wasserstoff, jedoch können verschiedene Entsalzungsverfahren wie Umkehrosmose, Mehrstufen-Flash-Verdampfung und Multi-Effekt-Destillation genutzt werden, um das Salzwasser zu entsalzen und das gewonnene Süßwasser zur Wasserstoffproduktion zu verwenden.
- **Biomasse:** Biomasse, wie Pflanzenreste, landwirtschaftliche Abfälle, Algen oder Holz, kann durch thermochemische, biologische oder elektrochemische Verfahren in Wasserstoff umgewandelt werden. Hierbei werden beispielsweise Vergasung, Fermentation oder Pyrolyse eingesetzt.
- **Biogas:** Biogas, das bei der anaeroben Vergärung von organischen Materialien wie Biomasse oder Abfällen entsteht, enthält einen hohen Anteil an Methan. Dieses Methan kann durch Dampfreformierung oder partielle Oxidation in Wasserstoff umgewandelt werden.
- **Industrielle Nebenprodukte:** Bestimmte Industrieprozesse erzeugen Wasserstoff als Nebenprodukt. Ein Beispiel dafür ist die Chloralkali-Elektrolyse, bei der Wasserstoff als Nebenprodukt gewonnen wird.
- **Abfall- und Klärgasanlagen:** Methan, das in Deponien und Kläranlagen entsteht (Klärgas oder Deponiegas), kann in Wasserstoff umgewandelt werden.
- **Abwasser und Klärschlamm:** Abwasser und Klärschlamm können durch anaerobe Fermentation, thermische Umwandlung oder elektrochemische Spaltung zur Wasserstoffproduktion genutzt werden.



- 1 Für die Produktion von Wasserstoff existieren mehrere Verfahren. Grüner Wasserstoff entsteht durch die Elektrolyse von Wasser unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Quellen: Wind oder Photovoltaik.
- 2 Im Elektrolyseur wird Wasser (H_2O) durch Anlegen einer elektrischen Spannung in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O) aufgespalten. Dabei bilden die Protonen an der Kathode (Minuspol) Wasserstoffmoleküle, die aufsteigen und aufgefangen werden.
- 3 Sogenannter blauer Wasserstoff wird aus Erdgas (CH_4) gewonnen. Hierfür kommen mehrere Verfahren infrage, zum Beispiel die Pyrolyse oder die Dampfreformierung.
- 4 Bei der Dampfreformierung wird mithilfe von Wasserdampf der im Erdgas enthaltene Wasserstoff vom Kohlenstoff getrennt und so reiner Wasserstoff gewonnen. Das bei der Dampfreformierung anfallende Kohlenstoffmonoxid wird zu Kohlenstoffdioxid (CO_2) überführt.
- 5 Bei der Methanpyrolyse wird Erdgas in einem Hochtemperaturreaktor in seine Bestandteile Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H_2) zerlegt.
- 6 Kohlenstoffdioxid (CO_2) bzw. der Kohlenstoff können in tief liegenden geologischen Strukturen eingelagert oder zum Beispiel in industriellen Prozessen genutzt werden. Dadurch wird eine Freisetzung in der Atmosphäre vermieden.
- 7 Der Wasserstoff kann direkt oder über die vorhandene Gasinfrastruktur zu den Anwendern transportiert und dort verbraucht werden, zum Beispiel in Brennstoffzellen-Heizungen, in Fahrzeugen oder in der Industrie.

Abbildung 7: Allgemeine Verfahren zu Wasserstoffherzeugung

Quelle: (BDEW, 2022)

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass jede dieser Quellen spezifische Technologien und Verfahren erfordert, um Wasserstoff effizient zu produzieren. Zudem sind weitere Forschung und Entwicklung notwendig, um die Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit dieser Technologien weiter zu verbessern. Das Potenzial zur Wasserstoffproduktion aus diesen Quellen ist vielversprechend und könnte einen wichtigen Beitrag zur Energiewende und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten.¹⁹

5.1 Energieerzeugung aus PV und CSP

Die konzentrierende Solarthermie (CSP) und die Photovoltaik (PV) nutzen beide das Sonnenlicht als Energiequelle, jedoch unterscheiden sie sich in ihrer Anwendung und Nutzung.

Bei der PV wird das Sonnenlicht direkt über einen chemisch-mineralischen Umwandlungsprozess in elektrischen Gleichstrom umgewandelt. Dieser Strom wird normalerweise über Wechselrichter ins Stromnetz eingespeist. Bei der konzentrierenden Solarthermie wird hingegen das Sonnenlicht mithilfe von Spiegeln gebündelt und auf einen Punkt oder eine Brennlinie gelenkt. Dadurch wird die Lichtenergie effektiv konzentriert, ähnlich wie bei einem Brennglas – daher der Name „konzentrierende Solarthermie“ oder „Concentrated Solar Power“ (CSP) auf Englisch.

¹⁹ (BDEW, 2022)

Es gibt verschiedene CSP-Techniken, aber sie haben alle gemeinsam, dass sie das Sonnenlicht in Hochtemperatur umwandeln. Diese Wärme kann entweder direkt genutzt oder über einen Wasserdampf-Kreislauf verwendet werden, der mittels Dampfturbinen Strom erzeugt.

Die technologische Herausforderung bei CSP-Solarfeldern besteht darin, zu möglichst niedrigen Kosten eine optimale optische Präzision und gleichzeitige Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen wie Wind und Temperaturschwankungen zu erreichen. Je stärker die Lichtstrahlen konzentriert werden, desto schneller können höhere Temperaturen erreicht werden, welche den Wirkungsgrad des Prozesses erhöhen. Ein höherer Wirkungsgrad bedeutet, dass weniger Kollektorfläche benötigt wird, um die gewünschte elektrische oder Wärmeleistung zu erzeugen.

CSP ist eine bewährte High-Tech-Technologie, die bereits seit Jahrzehnten zuverlässig in sonnenreichen Ländern auf der ganzen Welt eingesetzt wird, um Strom zu erzeugen. Dank der hohen direkten Sonneneinstrahlung leisten CSP-Kraftwerke dort bereits einen erheblichen Beitrag zur Stromerzeugung. Die Fähigkeit von CSP-Anlagen, Lichtleistung effizient in Wärme umzuwandeln, ermöglicht hohe Leistungen auch bei niedrigen Umgebungstemperaturen.

Inzwischen hat sich die CSP-Technologie so weit entwickelt, dass sie auch zur Produktion von Wärme und Prozesswärme für die Industrie in gemäßigten Klimazonen eingesetzt werden kann. Sie kann problemlos Bedarfe für Prozesswärme mit Temperaturen von bis zu 500 °C decken.

In der Praxis werden drei verschiedene Techniken zur Konzentration der Solarstrahlung eingesetzt: Solartürme, Parabolrinnen und Linear-Fresnel-Systeme.

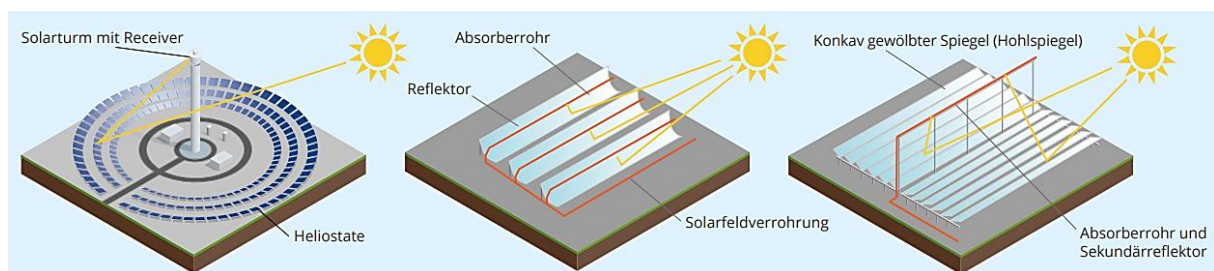


Abbildung 8: Solarthermische Konzentrationstechnologien

Quelle: (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

CSP nutzt die Energiestrahlen der Sonne und konzentriert sie auf einen Punkt, wodurch hohe Temperaturen von bis zu 1.000 °C und darüber hinaus erreicht werden können. Diese Technologie hat bereits eine mehr als dreißigjährige Erfolgsgeschichte – weltweit sind über sechs Gigawatt Leistung aus CSP-Kraftwerken installiert. CSP liefert mittlerweile Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen und hat ein großes, noch nicht vollständig ausgeschöpftes Potenzial.²⁰

CSP kann auf verschiedene Weisen genutzt werden:

- Stromerzeugung durch Dampfturbinen, wodurch grüner Strom in die Netze eingespeist werden kann;
- Kostengünstige Speicherung der solaren Energie;
- Bereitstellung von grüner Nah- und Fernwärme;
- Erzeugung von grünem Prozessdampf für energieintensive Industrien;
- Bedeutender Beitrag zur Produktion von grünem Wasserstoff.

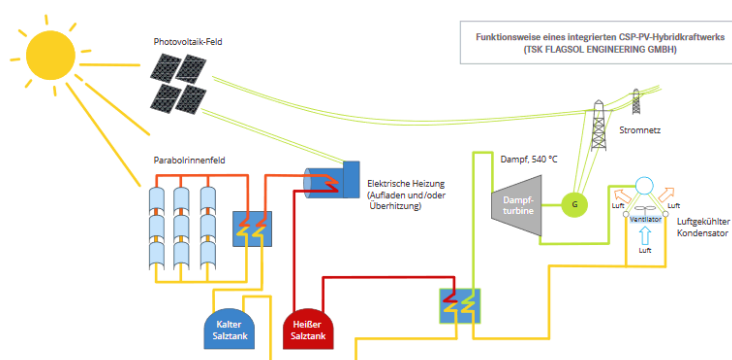
²⁰ Ebd.

Der bedeutendste Vorteil von CSP-Kraftwerken liegt in ihrer Fähigkeit, große Mengen an Wärme kostengünstig speichern zu können. Dadurch können CSP-Kraftwerke rund um die Uhr grünen Strom liefern. CSP hat das Potenzial, die globale Energiewende entscheidend voranzutreiben, indem es auch dann grüne Energie liefert, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht. Dies trägt zur Stabilisierung des komplexen Energiesystems bei und minimiert das Risiko von Stromschwankungen und -ausfällen. Dies hat wiederum eine bedeutende Rolle in den grünen Energiesystemen der Zukunft zu spielen und zur Lösung der globalen Herausforderungen im Energiebereich beizutragen.²¹

Die konzentrierende solarthermische Energieerzeugung hat das Potenzial, sowohl auf nationaler als auch auf globaler Ebene zur Energie- und Wärmewende beizutragen. CSP ist eine bewährte Lösung zur Dekarbonisierung von Energiesystemen und ermöglicht den Umstieg auf grünen Strom, grüne Wärme und grüne Kälte. Insbesondere hat CSP großes Potenzial für die Produktion von grünem Wasserstoff, wodurch es zu einem Hoffnungsträger für nachhaltige Brennstoffe in Industrie und Verkehr wird.

CSP-Anlagen benötigen allerdings für den Betrieb eine kontinuierliche Kühlung, um an ihrer Leistungsgrenze arbeiten zu können. Etwa 90% des Wasserbedarfs entfallen auf den internen Prozess zur Kühlung, während die restlichen 10% für die Reinigung der Sonnenkollektoren verwendet werden. Dieser Wasserbedarf kann in wasserarmen Gebieten, u. a. Wüstengebieten, zu einer Herausforderung werden. In solchen Regionen kann jedoch auf Trockenkühlsysteme zurückgegriffen werden, um den Wasserbedarf zu minimieren. Diese Systeme verwenden Luft oder andere Gase anstelle von Wasser zur Kühlung der Anlagen. Allerdings geht dies in der Regel mit einem gewissen Verlust an Effizienz einher, da die Kühlleistung nicht so effektiv ist wie bei der Verwendung von Wasser.

Ein weiterer Aspekt ist der hohe Platzbedarf von CSP-Anlagen. Sie benötigen ausgedehnte Flächen für den Bau von Solarfeldern, Kraftwerksblöcken und Speicherkomponenten. Der genaue Flächenbedarf hängt von der verwendeten CSP-Technologie ab. Es ist jedoch wichtig, dass die Flächen flach und vorzugsweise halbtrocken bis trocken sind und eine hohe Direkteinstrahlung aufweisen, um die maximale Energieausbeute zu erzielen.



Diese Anforderungen an Wasser und Flächen machen CSP-Anlagen insbesondere in bestimmten geografischen Regionen wie Wüsten gut geeignet, wo Sonneneinstrahlung reichlich vorhanden ist und die Umweltbedingungen für den Betrieb geeignet sind.²²

Abbildung 9: Funktionsweise eines integrierten CSP-PV-Hybridkraftwerks
Quelle: (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

Die Kosten für die Produktion von Wasserstoff (H₂) mittels CSP-Technologie variieren stark je nach den Rahmenbedingungen, den verwendeten Technologien und dem Standort der Produktion. In Deutschland

²¹ Ebd.

²² (Balghouti, 2013)

liegen die aktuellen Produktionskosten für grünen Wasserstoff im Bereich von 3,5 bis 7 Euro pro Kilogramm. Mit einem PV-CSP-Hybridkraftwerk lassen sich bereits heute Wasserstoffgestehungskosten von unter drei Euro pro Kilogramm realisieren. Damit wird grüner Wasserstoff konkurrenzfähig zu grauem Wasserstoff aus fossilen Quellen.²³

Unter günstigeren klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen, wie sie beispielsweise in den Wüstenregionen Nordafrikas zu finden sind, können die Erzeugungskosten für Wasserstoff jedoch deutlich unter 3 Euro pro Kilogramm liegen. Es sind jedoch zusätzliche Kosten für die erforderliche Infrastruktur, Verflüssigung (die wiederum Energie erfordert) und den Transport zu berücksichtigen. Dadurch entstehen Mehrkosten von 0,5 bis 1 Euro pro Kilogramm im Vergleich zur zentralen inländischen Produktion in Deutschland. Investitionen in die notwendigen Anlagen und die Transportinfrastruktur wie Pipelines und große Verteil- und Verarbeitungszentren (Hubs) werden die Kosten im Laufe der Zeit erheblich senken. Diese Investitionen werden voraussichtlich jedoch erst getätigt, wenn sich ein entsprechendes Marktvolumen abzeichnet.

Die Vorteile des Einsatzes von konzentrierender Solarthermie (CSP) in Bezug auf die Preisgestaltung wurden bisher nur unzureichend diskutiert. Diese Vorteile bestehen jedoch in zweierlei Hinsicht. Die Kombination von Photovoltaik und CSP in sogenannten Hybridkraftwerken ermöglicht es, niedrige Stromgestehungskosten mit einer hohen Auslastung der Anlagen zu verbinden. Das geplante PV-CSP-Hybridkraftwerk in Midelt (Marokko) nutzt den PV-Strom zur Stromerzeugung während der Sonnenstunden und lädt gleichzeitig den

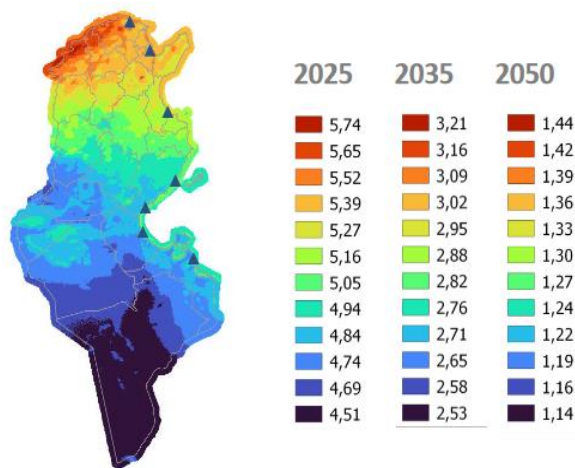


Abbildung 10: Gesteuerungskosten von H₂ aus Solar-PV (€/kg)
Quelle: (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

Wärmespeicher zusammen mit der CSP-Anlage auf. Wenn die Sonne nicht scheint, wird die gespeicherte Energie genutzt, um Strom und gegebenenfalls Wärme für die Elektrolyse bereitzustellen. Dadurch sind Stromgestehungskosten von 0,4 bis 0,6 Euro pro Kilowattstunde bei mehr als 7.000 Vollaststunden möglich. Zudem können höhere Umwandlungswirkungsgrade erreicht werden, da das System unter konstanter Last betrieben werden kann.

Die Gesteuerungskosten für Wasserstoff können weiter gesenkt werden, wenn die Hybridkraftwerke mit der Hochtemperatur-Technologie für die Elektrolyse (HTEL) kombiniert werden. Hierbei kann bis zu 20% der benötigten Energie für den Elektrolyseprozess durch Hochtemperatur (200-800 °C) bereitgestellt werden, die in CSP-Kraftwerken kostengünstig verfügbar ist. Dadurch kann mit einem entsprechenden Kraftwerk bei sinkenden Betriebskosten mehr Wasserstoff pro Jahr erzeugt werden. Langfristig ist auch die solarthermische Wasserspaltung bei Temperaturen über 800 °C eine Option, um die Kosten weiter zu senken.²⁴

²³ (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

²⁴ (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

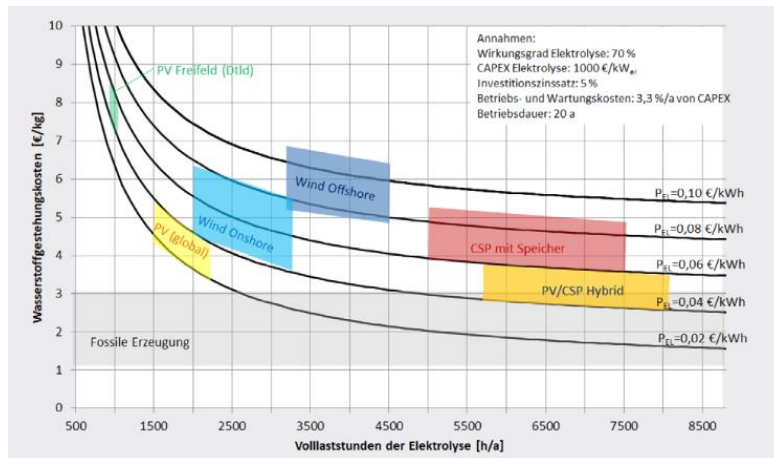
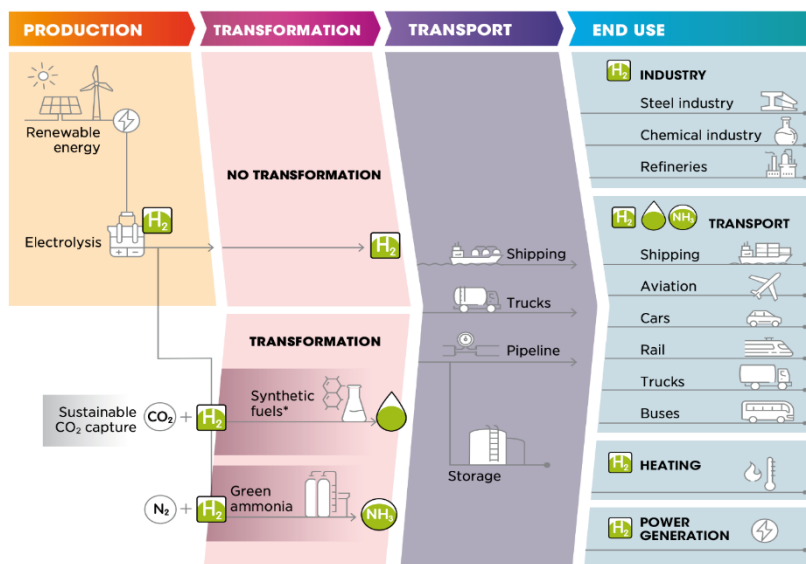


Abbildung 11: Einfluss von Volllaststunden und Stromkosten EE auf die Wasserstoffgestehungskosten
 Quelle: (Deutscher Industrieverband CSP, 2021)

Die CSP-Technologie besitzt ein großes Potenzial, das noch weiter erforscht und ausgebaut werden kann. Deutsche Wissenschaftler, Unternehmen, Banken und die Bundesregierung haben maßgeblich dazu beigetragen, dass deutsches CSP-Know-how weltweit führend ist. Durch den verstärkten Ausbau von CSP-Anlagen weltweit, auch in Europa und Deutschland, kann diese Spitzenposition erhalten und weiter ausgebaut werden.

5.2 Elektrolytische Wasserstofferzeugung und Derivate

Der Ausgangspunkt der betrachteten PtX-Technologien ist die elektrolytische Herstellung von Wasserstoff durch die Nutzung von EE-Strom. Der grüne Wasserstoff kann dann direkt genutzt oder gespeichert werden. Zur Erschließung weiterer Anwendungsbereiche kann der gewonnene Wasserstoff mithilfe anderer Gase wie



CO₂ und Stickstoff N₂ in weiteren Prozessen umgewandelt werden.

Ein besonderer Vorteil der umgewandelten Kraftstoffe ist, dass sie zum Teil über bestehende Infrastrukturen wie Gasnetze und Kraftstofftankstellen oder direkt in der chemischen Industrie verwendet werden können:

Abbildung 12: Wasserstofferzeugung Umwandlung und Nutzung
 Quelle: (NOVIA, 2022)

Die Elektrolyse von Wasserstoff (H_2) bezeichnet die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff durch die Nutzung von elektrischer Energie. Sie kann als Niedertemperatur- oder als Hochtemperaturverfahren durchgeführt werden. Bisher wurden vor allem bereits gut entwickelte Verfahren bei niedrigen Temperaturen eingesetzt, wie die alkalische Elektrolyse oder die Elektrolyse mit Protonen-Austausch-Membranen (engl. „PEM“). Hochtemperaturverfahren könnten in Zukunft zunehmend an Relevanz gewinnen. Bei der Festoxidelektrolyse (engl. „SOEC“) als Hochtemperatur-Elektrolyse wird eine hohe Effizienz und damit eine Verringerung des Stromverbrauchs der Elektrolyse erzielt, da die Abwärme aus anderen Prozessen wie der Methanisierung, der Methanolsynthese oder dem Fischer-Tropsch-Verfahren genutzt werden kann.²⁵

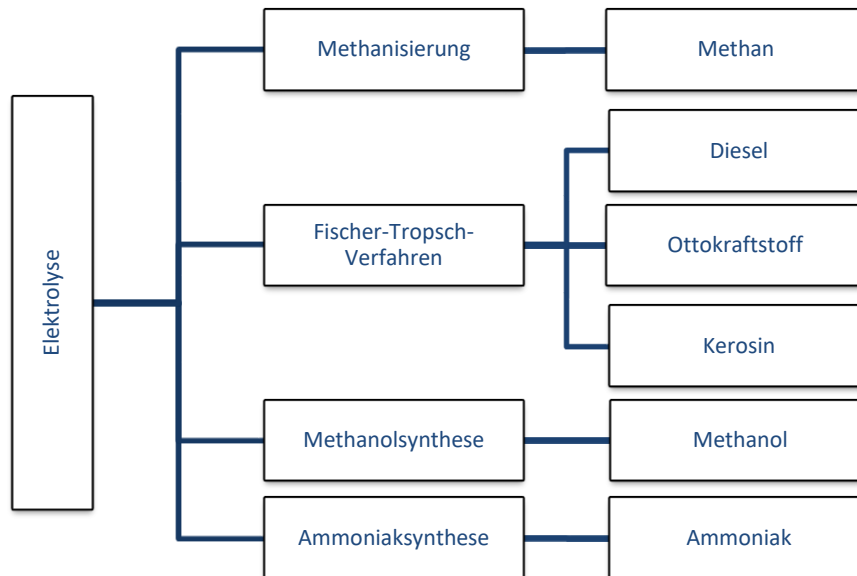


Abbildung 13: Mögliche Wasserstofftransmutationsprozesse und Produkte

Quelle: (Hermesmann et al., 2020)

5.3 Einsatzmöglichkeiten von grünem H_2 in der Industrie, im Verkehr und für die Wärmeversorgung

Grüner Wasserstoff bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen Sektoren wie Industrie, Verkehr und Wärmeversorgung. Hier sind einige Beispiele:

- **Industrie:** Grüner Wasserstoff kann als sauberer Energieträger in der Industrie eingesetzt werden, um Prozesse zu dekarbonisieren und Emissionen zu reduzieren. Er kann als Brennstoff in Hochtemperaturöfen, zur Herstellung von Ammoniak und anderen chemischen Verbindungen sowie als Energiespeicher für industrielle Anwendungen dienen.
- **Verkehr:** Grüner Wasserstoff kann eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung des Verkehrssektors spielen. Er kann als Treibstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge dienen, die elektrische Energie aus Wasserstoff erzeugen und dabei nur Wasser als Emission hinterlassen. Zudem kann Wasserstoff in Form von komprimiertem oder verflüssigtem Gas in Brennstoffzellenbussen, Zügen und Schiffen eingesetzt werden.

²⁵ (Hermesmann et al., 2020)

- **Wärmeversorgung:** Grüner Wasserstoff kann zur Wärmeversorgung in Gebäuden und industriellen Anlagen genutzt werden. Er kann in Brennern oder Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen, oder in Kombination mit Brennstoffzellen zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom verwendet werden. Dies kann zur Dekarbonisierung von Heizungs- und Warmwassersystemen beitragen.

Der Einsatz von grünem Wasserstoff in diesen Bereichen bietet die Möglichkeit, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und die CO₂-Emissionen zu verringern. Durch die Nutzung von Wasserstoff als sauberen und vielseitigen Energieträger können diese Sektoren einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Klimazielen und zur Förderung einer nachhaltigen Energiezukunft leisten.²⁶

6. Relevante wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen

Das wachsende Interesse Tunesiens, den EE-Bereich zu entwickeln, zeigt sich deutlich an der ausführlichen Ausarbeitung von Gesetzen und Verordnungen.

Tunesien ist eines der wenigen Entwicklungsländer, die seit 1985 eine freiwillige Energiemanagementpolitik zur Förderung von EE sowie für eine effiziente und nachhaltige Energienutzung eingeführt haben. Diese Politik hat zur Gründung der ANME beigetragen, deren Ziel es ist, die Politik des Landes im Bereich des Energiemanagements zu entwickeln und umzusetzen. Die Gesetze von 2004 und 2009, die sich auf die Energiewirtschaft beziehen, wurden verabschiedet, um die Wichtigkeit des Sektors zu bestätigen, insbesondere im Hinblick auf die Förderung von EE zur Stromerzeugung. Um die nationale Politik zu stärken und eine größere Veränderung in Bezug auf die Energiewirtschaft zu erreichen, hat Tunesien zur Förderung der Energiewende ein Dreijahresprogramm (2005-2007) und daran anschließend ein Vierjahresprogramm für den Zeitraum 2008-2011 aufgestellt, das darauf abzielt, die Schwachstellen der tunesischen Energiewirtschaft zu verringern. Diese werden u. a. durch die hohen Energieerzeugungskosten verursacht, die den Staatshaushalt stark belasten.²⁷

Mit dem **Gesetz n°2005-82 vom 15. August 2005** wurde der Nationale Fonds für Energieeinsparung (FNME) eingeführt, derzeit Energy Transition Fund (FTE) genannt. Es handelt sich um einen speziellen Fonds des Finanzministeriums, der die Politik des Energiemanagements fördern soll. Wirtschaftsakteuren, die in Energiemanagementmaßnahmen investieren, wird eine finanzielle Unterstützung in Form von Subventionen gewährt.²⁸ Dieser Fonds wird von der ANME verwaltet und durch Steuern aus der Erstzulassung von PKWs mit tunesischem Kennzeichen und aus dem Import oder der lokalen Produktion von Klimaanlage gespeist.

Das **Gesetz n°2009-7 vom 9. Februar 2009** und das dazugehörige Durchführungsdekret n°2009-2773 vom 28. September 2009 ergänzen das Gesetz n°2004-72 vom 2. August 2004 zum Thema EE-Erzeugung

²⁶ (BMBF, 2022)

²⁷ (GIZ, 2021)

²⁸ (Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie, 2021)

und insbesondere die Eigenstromerzeugung. Dieses Gesetz gibt jedem Unternehmen die Möglichkeit, Strom für den Eigenverbrauch zu erzeugen, ohne dass eine Begrenzung der installierten Leistung besteht. Es gibt auch das Recht, das nationale Stromnetz zu nutzen, um Energie vom Erzeugungsstandort zum Verbraucher zu transportieren. Das Gesetz verpflichtet die STEG, Stromüberschüsse auf Basis eines Standardvertrags zu kaufen, der von der Energieaufsichtsbehörde genehmigt wird. Das Durchführungsdekret n°2009-2773 vom 28. September 2009 legt die Bedingungen für die Übertragung von Strom aus EE und den Verkauf seines Überschusses an die STEG fest. In Artikel 3 dieses Dekrets ist festgelegt, dass der Betrieb oder die Gruppe von Betrieben die technischen Bedingungen für den Anschluss und die Abnahme von Strom erfüllen muss, die in einem durch Verordnung des Energieministers genehmigten Lastenheft festgelegt sind.

Das **Gesetz n°2015-12 wurde am 11. Mai 2015** verkündet und regelt die Umsetzung von Stromerzeugungsprojekten aus EE. Zweck des Gesetzes ist es, eine rechtliche Regelung für die Durchführung von Projekten zur Erzeugung und zum Verkauf von Strom aus EE-Quellen zu schaffen, und zwar durch eines der bereits erwähnten drei Verfahrensmodelle, die durch das **Dekret n°2016-1123 vom 24. August 2016** (geändert durch das Dekret n°2020-105 vom 25. Februar 2020) festgelegt wurden. Es zielt darauf ab, eine rechtliche Regelung für Anlagen, Geräte, Waren und Materialien zu geben, die für die Erzeugung von Strom aus EE-Quellen und für dessen Übertragung notwendig sind.²⁹ Dieses Gesetz regelt auch die Rolle der technischen Kommission für die private Stromerzeugung aus EE, die Verpflichtungen für den Rückbau von Anlagen, die Prüfverfahren und Verstöße, die Rolle der Fachbehörde, die für die Prüfung der Probleme im Zusammenhang mit Stromerzeugungsprojekten aus EE zuständig ist. Dieses Gesetz bleibt das wichtigste in Bezug auf EE in Tunesien. Laut des tunesischen Ministeriums für Industrie, Energie und Bergbau wird im Jahr 2022 die Verabschiedung eines neuen Gesetzes erwartet, das die Produktion von Wasserstoff regelt.

Die tunesische Regierung setzt seit 2017 stark auf Konzessionen und Genehmigungsregime, um eine stärkere Beteiligung des Privatsektors an der Stromerzeugung aus EE zu erreichen.³⁰ 2017 wurde zur Ergänzung des Gesetzes 2015-12 das **Dekret vom 9. Februar 2017** erlassen. Dieses legt die Rechte und Pflichten der beiden Parteien sowie die Bedingungen fest, unter denen der Stromerzeuger die gesamte abgetretene Energie ausschließlich an die STEG verkauft. Dies gilt durch Verordnung des für Energie zuständigen Ministers für die gesamte Laufzeit des Vertrags und gemäß den Bedingungen des Lastenhefts. Im Jahr 2018 folgte das **Dekret vom 30. August 2018**, mit dem die Überarbeitung des Standardvertrags über den Verkauf von Strom aus EE an die STEG genehmigt wurde, der unter dem Vorbehalt der Genehmigung steht.

Selbstverständlich bedarf es einer starken Einbindung beteiligter Sektoren, um diese durch bestimmte Gesetzgebungen zu regeln. Einige Gesetze bedürfen keiner Änderung und können in ihrer aktuellen Auslegung angewendet werden, andere benötigen einige leichte Anpassungen, um bestimmte Bereiche in der Wertschöpfungskette abzudecken. Stattdessen fallen bestimmte Bereiche in der Kette in ein Rechtsvakuum und würden daher eine neue Regelung erfordern.

Das tunesische Gesetz sieht vor, dass bis zum Jahr 2030 35% des Strombedarfs aus EE-Quellen erzeugt werden soll. Dies ist in Anbetracht des aktuellen Anteils von nur 3% ein ambitioniertes Ziel, zudem der Rest

²⁹ (Bird&Bird, 2021)

³⁰ (Alexander&Partner, 2021)

der Stromproduktion aus Gas stammt. Darüber hinaus hat sich die tunesische Regierung im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens verpflichtet, national festgelegte Klimaschutzbeiträge zu leisten.³¹

Die Ziele dieser Strategie sollten die folgenden vier Kriterien ansprechen:

- Energieeffizienzkriterien: Verbesserung der Energieunabhängigkeit durch Reduzierung des fossilen Brennstoffverbrauchs und Diversifizierung des Energieangebots.
- Ökonomische Kriterien: Senkung der Energierechnungen, Reduzierung der öffentlichen Subventionen und industrielle Entwicklung von Energiemanagementtechnologien.
- Ökologische Kriterien: Reduzierung der Treibhausgasemissionen.
- Soziale Kriterien: Arbeitsplätze schaffen und den Lebensstandard von benachteiligten Haushalten sichern.³²

Tunesien hat seit 2017 eine Reform des rechtlichen Rahmens von Investitionen erlebt. In diesem Zusammenhang hat der Gesetzgeber die Bestimmungen des Investitionsförderungsgesetzes und eine Reihe von Vergünstigungen wie Steuervorteile als auch finanzielle Anreize geregelt. Das Investitionsgesetz vom 30. September 2016 und das Gesetz für finanzielle Anreize vom 14. Februar 2017 haben die Investitionsfreiheit weiter gefestigt und bieten nun einen Rahmen, in dem es für ausländische Geldgeber und Unternehmen deutlich leichter ist, in Tunesien zu investieren.

Das am 29. Mai 2019 veröffentlichte und am 23. April 2019 verabschiedete Transversalgesetz sieht die Verbesserung des Geschäftsklimas und der damit verbundenen Transparenz vor, indem es die Finanzierungsmöglichkeiten eines Unternehmens erleichtert und die Gründungsverfahren vereinfacht.

Grundsätzlich geht es bei diesem Gesetz um:

- Vereinfachung und Entbürokratisierung.
- Förderung von Investitionen in EE durch die Genehmigung für Unternehmen oder lokalen Behörden, Strom aus EE zu produzieren und den Überschuss an die STEG oder andere Selbsterzeuger weiterzuverkaufen.
- Unternehmensfinanzierung und Vereinfachung der Verfahren im Zusammenhang mit PPPs.
- Erweiterung der Begriffsbestimmung von internationalen Handelsgesellschaften, die es inländischen internationalen Händlern erlaubt, einen Teil ihrer neu importierten Produkte wieder zu exportieren.

6.1 Rahmenbedingungen der EE in Tunesien

Erste Maßnahmen zum Ausbau von EE werden seit mehreren Jahren umgesetzt. Bereits im Jahr 2009 wurden Förderprogramme für den Ausbau von EE eingerichtet. Mit der Veröffentlichung des Energiegesetzes vom 12. Mai 2015 sowie der Dekrete vom 30. August 2016 und vom 27. Juli 2017 verfügt Tunesien über eine gesetzliche Basis, auf der die infrage kommenden Vertragstypen die jeweiligen Tarifsysteme (Einspeisetarife), die Subventionsmöglichkeiten und ein umfassender grid code entwickelt werden können. Das EE-Gesetz regelt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen, die für den Verbrauch am lokalen Markt oder für

³¹ (GIZ, 2021)

³² (ITCEQ, 2021)

den Export bestimmt sind. Es sieht drei Verfahrensmodelle im Bereich EE vor: das Eigenverbrauchsverfahren, das Genehmigungsverfahren und das Konzessionsverfahren.

Die AHK Tunesien erwartet einen Entwicklungsschub für die EE-Branche. Gleichzeitig wachsen die Anforderungen an die lokalen Akteure, insbesondere von Seiten der zunehmend besser informierten Kunden. Die Zusammenarbeit Tunesiens mit Deutschland soll den begonnenen energiepolitischen Dialog zum Thema PtX zwischen den Partnerländern weiter festigen und wichtige Akteure gezielt unterstützen. Durch die Begleitung bei der Entwicklung, der Umsetzung wachstumsfördernder Rahmenbedingungen sowie der daran angepassten Markt- und Unternehmensstrukturen soll ein wichtiger Beitrag geleistet werden. Ziel ist es, wesentliche Ursachen für den schleppenden Entwicklungsprozess auf dem tunesischen Energiemarkt nachhaltig abzubauen.

6.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Energieerzeugung aus EE in Tunesien

Um die anspruchsvollen Ziele Tunesiens im Energiebereich zu verwirklichen, wurde 2015 ein neues Gesetz zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien erlassen (Nr. 2015-12 vom 11. Mai 2015). Es legt die verschiedenen Erzeugungsregime fest und ermöglicht dem privaten Sektor, eine wichtige Rolle bei der Verwirklichung der staatlich festgelegten Ziele zu spielen. Folgende Erzeugungsregime sind zu beachten:

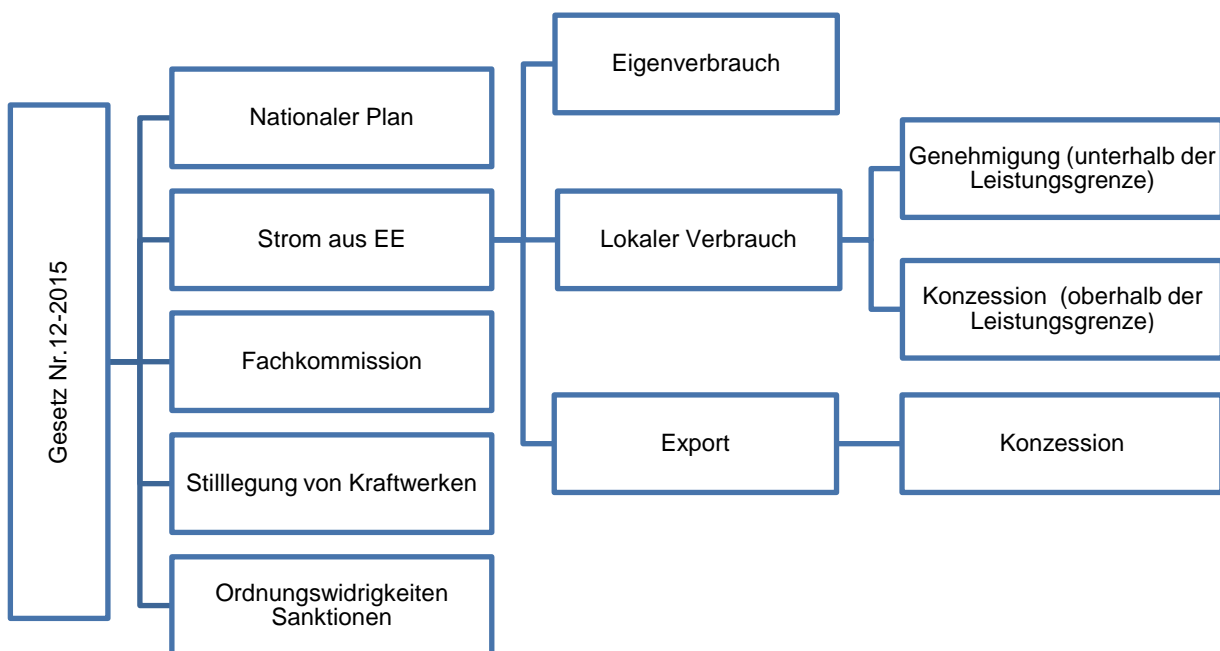


Abbildung 14: Übersicht der Stromerzeugungsregime nach Gesetz 2015-12
Quelle: (IGPPP, 2015)

Eines der Verfahren ist das **Eigenverbrauchsverfahren**. Aufbauend auf dem Gesetz von 2009 und angelehnt an das Modell zum Eigenverbrauch besteht nun für alle Stadtgemeinden die Möglichkeit, Strom aus EE zu erzeugen und gegen Entgelt über das nationale Stromnetz zum jeweiligen städtischen Verbrauchsort zu transportieren. Eigenerzeuger erhalten die Möglichkeit, Strom aus EE zum Eigenverbrauch zu produzieren und Überschüsse bis zu 30% an die STEG abzugeben. Projekte, die im Rahmen des Eigenverbrauchsverfahrens realisiert werden, erhalten gemäß den Interventionsmodalitäten des FTES mehrere finanzielle Unterstützungen. Im April 2019 wurde ein Rahmengesetz verabschiedet, welches das Investitionsklima verbessern soll. Unter anderem soll es Unternehmen erleichtern, EE-Projekte für den

Eigenverbrauch umzusetzen. Gleichzeitig wurde im Juni 2019 ein weiteres Gesetz veröffentlicht, welches die Erzeugung von Strom aus EE für Eigenverbrauchszwecke für öffentliche oder private Einrichtungen, die in den Bereichen Industrie, Landwirtschaft oder Dienstleistungen tätig sind, ermöglicht. Projekte der Stromerzeugung aus EE dürfen auf privaten Flächen und gegebenenfalls auf Flächen in staatlichem Eigentum oder im Eigentum lokaler Gemeinschaften realisiert werden. Im Hinblick auf die Bestimmungen des Gesetzes zum Schutz landwirtschaftlicher Flächen erfordert die Realisierung von Stromerzeugungsprojekten aus EE keine Änderung mehr der landwirtschaftlichen Flächen.

Im Bereich Eigenverbrauch wurden Niederspannungsanlagen mit insgesamt 70 MW sowie Mittel-/Hochspannungsanlagen mit einer Gesamtleistung von 26 MW (146 erteilte Genehmigungen) installiert.

Ein weiteres Verfahren ist das **Genehmigungsverfahren**. Dieses Modell besteht im exklusiven und vollständigen Stromverkauf an die STEG. Für den Verkauf unterhalb einer bestimmten, durch eine Verordnung festgelegten Strommenge besteht ein Standard-Stromabnahmevertrag zwischen dem Produzenten und der STEG. Die Stromerzeugung aus EE zur Deckung des örtlichen Verbrauchsbedarfs unterliegt einer Genehmigung des Ministeriums für Industrie und KMU. Diese Genehmigung ist innerhalb einer festgelegten maximalen installierten Leistung erforderlich (10 MW für PV-Anlagen und solarthermische Kraftwerke, 15 MW für Biomasse, 30 MW für Windenergie und 5 MW für andere EE). Sollen Projekte, die eine bestimmte Leistungsgrenze überschreiten, durchgeführt werden, müssen diese im Rahmen von staatlichen Konzessionen freigegeben werden.

Das dritte Verfahren ist das **Konzessionsverfahren**. Die Konzessionsvereinbarung ermächtigt den Projektträger auf Grundlage einer Finanzierung ohne staatliche Garantie ein Kraftwerk zu bauen, zu besitzen und zu betreiben. Außerdem werden Projekte für den Export von Strom im Rahmen von staatlichen Konzessionen durchgeführt. Es besteht die Möglichkeit, den Strom über Einspeisung in das nationale Stromnetz zu exportieren. Für diese Verfahren werden die Nutzungskonditionen in einem Vertrag zwischen dem Betreiber und der STEG geregelt.

Eine der größten Schwierigkeiten ist der Abnahmepreis. Im Eigenverbrauchsverfahren bietet die STEG feste Abnahmepreise pro kWh an. Die Tagesabnahme liegt bei 115 Millimes (3,833 Eurocent), Morgen- und Abendspitze liegen bei 182 Millimes (6,066 Eurocent) und 168 Millimes (5,6 Eurocent) und der Nachtabnahmepreis bei 87 Millimes (2,9 Eurocent). Im Konzessions- und Genehmigungsverfahren gibt es bisher keine Projekte zu CSP. In den bisherigen Ausschreibungen wurde der Abnahmepreis von den Projektträgern in der Ausschreibungsphase festgelegt. Es gibt keine feste, standardisierte Vergütung.

Tabelle 6: Ausschreibungen und Projekte bis 2030

Verfahren	Technologie	Stand	Zeitraum		
			2022	2023-2026	2026-2031
Genehmigungsverfahren	PV	geplant	247	390	530
		installiert	25	145	350
	Wind	geplant	120	120	120
		installiert	0	60	60
Konzessionsverfahren	PV	geplant	500	2.000	2.800
		installiert	0	400	2.100
	Wind	geplant	300	750	1.200
		installiert	0	150	1.200
Eigenverbrauchsverfahren	PV	geplant	70	370	870
	Wind	installiert	50	250	500
STEG	PV	geplant	20	320	320
		installiert	20	120	320
	Wind	geplant	245	320	320
		installiert	245	245	320
Installierte Leistung bis 2030					4.850

Quelle: (Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie, 2023)

6.1.2 Nationale Fördermaßnahmen

Seit 2014 arbeitet die tunesische Regierung an dem Ziel, die Attraktivität des Landes für ausländische Investoren weiter zu steigern.

Der Erlass Nr. 2016-71 vom 30. September 2016, welcher am 1. April 2017 mit dem neuen Investitionsgesetz in Kraft trat, zielt darauf ab, Investitionen zu begünstigen und die Gründung von Unternehmen und ihre Entwicklung entsprechend den Prioritäten der Volkswirtschaft zu fördern. Dies soll u. a. durch die Steigerung der Wertschöpfung, der Wettbewerbsfähigkeit und der Exportkapazität der Volkswirtschaft und ihrer technologischen Inhalte auf regionaler und internationaler Ebene sowie der Entwicklung vorrangiger Sektoren geschehen. Darüber hinaus sieht der Erlass die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Förderung der Ausbildungsqualität vor. Letztlich verstärkt er die Umsetzung einer integrierten und ausgewogenen regionalen Entwicklung.³³

Der Erlass Nr. 2017-8 vom 14. Februar 2017 zur Neufassung des Steuervergünstigungssystems ändert das System der Steuervorteile, insbesondere in den Bereichen regionale und landwirtschaftliche Entwicklung. Auch der Exportsektor und neu gegründete Unternehmen erhalten neue Steuervorteile. Umweltschutzmaßnahmen, innovative Sektoren, die Förderung junger Projektträger sowie Steuer- und Zollvorschriften für vollständig exportierende Unternehmen sind im Erlass berücksichtigt.³⁴

Der Erlass Nr. 2017-389 vom 9. März 2017 beinhaltet finanzielle Anreize für Investitionen im Rahmen des Investitionsgesetzes, u. a. die Definition klarer und transparenter Regeln für den Marktzugang. Hierbei wurde eine Liste der genehmigungspflichtigen Tätigkeiten und eine Liste der bei der Durchführung von Investitionsvorhaben erforderlichen behördlichen Genehmigungen, Fristen, Verfahren und Bedingungen

³³ (JORT, 2016)

³⁴ (JORT, 2017)

zusammengestellt. Darüber hinaus beinhaltet der Erlass die Schaffung eines einheitlichen rechtlichen Rahmens für Investitionen, einschließlich der Definition von Bedingungen im Zusammenhang mit Investitionsmaßnahmen und Kontrollbehörden. Er sieht auch die Verbesserung des Investitionsklimas durch die Einführung neuer staatlicher Institutionen und eines neuen Förderrahmens vor. Des Weiteren betont der Erlass die Verpflichtungen und Garantien des Anlegers und stellt den Grundsatz der fairen Behandlung zwischen tunesischen und ausländischen Investoren sicher. Zudem reguliert er Kapitaltransfers ins Ausland und in ausländischen Währungen gemäß den geltenden Devisenbestimmungen.³⁵

Laut den neu in Kraft getretenen Investitionsgesetzen sind u. a. Investitionen förderfähig, welche sich positiv auf den Umweltschutz auswirken. Dies können z. B. Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung von EE sein.

Fördermaßnahmen und Investitionsfreiheit gelten für in- und ausländische Investitionen gleichermaßen. Fast alle Wirtschaftsbereiche sind von Fördermaßnahmen abgedeckt.

6.2 Internationale Abkommen

Die bilateralen Beziehungen zwischen Deutschland und Tunesien werden durch verschiedene Abkommen und Programme gestärkt, die den Investitionsschutz, den Handel und die Zusammenarbeit in verschiedenen Bereichen fördern.

- Investitionsschutzabkommen;
- Doppelbesteuerungsabkommen;
- Assoziierungsabkommen mit der EU;
- Europäische Nachbarschaftspolitik (ENP);
- Finanzierungsinstrumente und Fördermöglichkeiten:
 - Die Europäische Investitionsbank (EIB),
 - Die International Finance Corporation (IFC),
 - Die multilaterale Investitionsagentur (MIGA),
 - Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW),
 - Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ),
 - Die französische Entwicklungsagentur (AFD),
- Programme zur Energieeffizienz und erneuerbaren Energien.

Durch diese Abkommen, Programme und Finanzierungsmöglichkeiten werden deutsche Investoren ermutigt und unterstützt, in Tunesien zu investieren und zur Entwicklung des Landes beizutragen. Gleichzeitig fördern sie die bilaterale Zusammenarbeit und den Austausch zwischen Deutschland und Tunesien in verschiedenen Bereichen.

6.3 Internationale Kooperationen grüner Wasserstoff

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat eine Rahmenbekanntmachung zur Förderung von grünem Wasserstoff entlang der gesamten Wertschöpfungskette herausgegeben. Das Ziel dieser Förderung ist es, die deutsche Forschungslandschaft langfristig mit internationalen Partnern zu vernetzen und verschiedene Ziele zu erreichen:

³⁵ (JORT, 2017)

- Internationale Forschungszusammenarbeit fördern;
- Forschungsbeiträge über die gesamte Innovations- und Wertschöpfungskette liefern;
- Deutsche Akteure am internationalen Fachdiskurs beteiligen;
- Sichtbarkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts;
- Nachhaltige internationale Wissens- und Innovationsnetzwerke knüpfen;
- Leistungsfähigkeit Deutschlands als Forschungs- und Industriestandort bewahren und ausbauen.

Die geförderten Vorhaben umfassen die Etablierung von Forschungsprojekten, -netzwerken und -partnerschaften entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette. Zusätzlich können auch die Erstellung von Internationalisierungskonzepten, der Aufbau von länderübergreifenden Institutspartnerschaften, die Förderung internationaler Forschungsprojekte und die Durchführung eines wissenschaftlichen Begleitprojekts Teil der Förderung sein.

Die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in Tunesien erfordert nicht nur geeignete gesetzliche und finanzielle Instrumente, sondern auch die Berücksichtigung von Wertvorstellungen und politischen Entscheidungen, die die Entwicklung energieeffizienter Technologien unterstützen. Es ist entscheidend, dass Tunesien Anreize schafft, um private Investoren dazu zu ermutigen, in PtX-Technologien zu investieren. Dies kann durch eine Vereinfachung der Verwaltungsabläufe und die Schaffung eines günstigen Investitionsklimas erreicht werden.

Eine effiziente und transparente Verwaltung ist von großer Bedeutung, um den Markteintritt und die Umsetzung von PtX-Projekten zu erleichtern. Durch die Vereinfachung der Genehmigungsverfahren und die Reduzierung bürokratischer Hürden können potenzielle Investoren ermutigt werden, in Tunesien zu investieren. Eine klare und kohärente Regulierung ist ebenfalls erforderlich, um langfristige Planungssicherheit zu gewährleisten und das Vertrauen der Investoren zu stärken.

Darüber hinaus ist es wichtig, private Geldgeber davon zu überzeugen, in PtX-Technologien zu investieren. Dies kann durch finanzielle Anreize wie Steuererleichterungen, Subventionen oder Förderprogramme erreicht werden. Tunesien kann auch Partnerschaften mit internationalen Finanzinstitutionen und Entwicklungsbanken eingehen, um Finanzierungsmöglichkeiten für PtX-Projekte bereitzustellen.

Es ist auch entscheidend, dass Tunesien seine politischen Entscheidungen und Wertvorstellungen in Einklang mit den Zielen der Energiewende bringt. Ein klarer politischer Wille zur Förderung erneuerbarer Energien und PtX-Technologien ist notwendig, um langfristige Investitionen anzuziehen und ein nachhaltiges Wachstum des Sektors zu ermöglichen. Die Schaffung eines günstigen Investitionsklimas und die Integration von Nachhaltigkeit in die politischen Entscheidungsprozesse sind von zentraler Bedeutung.

Durch die Vereinfachung der Verwaltungsabläufe, die Schaffung eines günstigen Investitionsklimas und die Integration von Nachhaltigkeit in die politischen Entscheidungen kann Tunesien einen wesentlichen Anreiz setzen, um private Geldgeber zur Investition in PtX-Technologien zu ermutigen. Dies wird dazu beitragen, die Energiewende voranzutreiben und das Land auf dem Weg zu einer nachhaltigen und kohlenstoffarmen Zukunft zu unterstützen.

7. Markteintrittsstrategie und Risiken

In diversen Studien wurden in Tunesien Regionen mit einem erheblichen Marktpotenzial für die Umsetzung von grünen Wasserstoffherstellungseinheiten identifiziert. Diese Erkenntnisse machen den tunesischen Energiemarkt zu einem attraktiven Ziel für deutsche Unternehmen. Bei der Betrachtung von Geschäftsmöglichkeiten in Tunesien ist es auch wichtig, die langfristige Nähe zu anderen wirtschaftlich attraktiven Nachbarländern zu berücksichtigen. Dies eröffnet zusätzliche Chancen für eine regionale Zusammenarbeit und die Erschließung grenzüberschreitender Märkte. Durch die strategische Positionierung in Tunesien können deutsche Unternehmen nicht nur vom dortigen Marktpotenzial profitieren, sondern auch von der Möglichkeit, ihre Präsenz auf benachbarte Märkte auszudehnen und von den sich ergebenden Synergien zu profitieren.

Bei einer erfolgreichen politischen Transformation in Tunesien erwarten die AHK und GTAI eine verstärkte Freiheit für unternehmerische Aktivitäten. Aufgrund der wirtschaftlichen Dynamik bieten sich für deutsche Unternehmen vielfältige Möglichkeiten, sich geschäftlich einzubringen. Sogar die Erschließung anspruchsvoller Nachbarmärkte wie Libyen und Algerien wird von AHK und GTAI als vielversprechend angesehen, wenn Partnerschaften mit tunesischen Unternehmen bestehen.

Die Berücksichtigung und Umsetzung folgender Punkte kann den Markteintritt fördern und sich positiv auf das Expansionsvorhaben auswirken:

- Setzung realistischer Ziele, z. B. zunächst regionales Wachstum anstatt eines nationalen Ansatzes.
- Auswahl des richtigen Personals.
- Anpassung an tunesische Geschäftsgepflogenheiten.
- Sorgfältige Standortwahl, die strategisch im Vergleich zu kurzfristigen Anreizprogrammen erfolgt.
- Networking, Aufbau und Pflege von Kontakten und Kundenbeziehungen.
- Vorhandensein von kurz-, mittel- und langfristigen Geschäftsplänen.
- Marktkenntnisse über regionale Marktgegebenheiten, Wettbewerb, Vertriebswege, Multiplikatoren usw.
- Informationen über rechtliche Rahmenbedingungen.
- Ausreichende Finanzierung und langfristige Investitionsbereitschaft.

Indem diese Aspekte berücksichtigt werden, können deutsche Unternehmen ihren Markteintritt fördern und eine solide Grundlage für ihre Expansion schaffen. Es ist wichtig, sowohl die lokalen Marktgegebenheiten als auch die unternehmerischen Anforderungen im Blick zu behalten, um erfolgreich in Tunesien und anderen Nachbarmärkten Fuß zu fassen.

- **Soziokulturelle Aspekte³⁶**

Die „Interkulturelle Handlungskompetenz“ ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für deutsche Unternehmer, um im Ausland erfolgreich Geschäfte zu machen. Die nonverbale und verbale Kommunikation in nordwesteuropäischen Geschäftspraktiken unterscheidet sich oft von denen im Ausland, dies ist auch in Tunesien trotz seiner geografischen Nähe zu Europa der Fall. In der tunesischen Geschäftskultur sind formelle Aspekte äußerst wichtig. Unternehmen sind hierarchisch strukturiert, was die Unterschiede in Status und Macht widerspiegelt. Das hierarchische Gefälle in Tunesien ist stärker ausgeprägt als in deutschen

³⁶ (AHK Tunesien)

Unternehmen. Die Rolle des „Chefs“ hat daher eine größere Bedeutung. In der tunesischen Geschäftskultur werden weniger Entscheidungen in den Fachabteilungen getroffen, sondern Verhandlungen sind in der Regel Angelegenheiten der Geschäftsführer. Diese sind frühzeitig in den Prozess eingebunden. Aus diesem Grund erwarten tunesische Geschäftsführer und Firmeninhaber auch ihren deutschen Gegenpart zu Geschäftsmeetings. Es wird deutschen Unternehmern daher empfohlen, bei den ersten Verhandlungen und Gesprächen gemeinsam mit dem zuständigen Mitarbeiter nach Tunesien zu reisen und die Gespräche zu führen. Auf diese Weise wird der Mitarbeiter gestärkt, was sich in allen weiteren Gesprächen als vorteilhaft erweisen kann.

Die deutsche und die tunesische Geschäftskultur unterscheiden sich stark in der Interaktion und Kommunikation. Die deutsche Geschäftskultur kann als zu direkt oder undiplomatisch wahrgenommen werden. Der Informationsaustausch steht im Vordergrund, während die Art und Weise der Kommunikation in den Hintergrund tritt. Mögliche Empfindlichkeiten werden in solchen Momenten häufig nicht ausreichend berücksichtigt oder wahrgenommen. Dies kann zu Missverständnissen führen und die Entwicklung einer Geschäftsbeziehung beeinträchtigen. Darüber hinaus ist der tunesische Kommunikationsstil im Geschäftsalltag weniger direkt und eher implizit. Es kann z. B. vorkommen, dass tunesische Geschäftspartner keine klare „Nein“-Antwort auf eine Frage geben, da dies als unhöflich und ablehnend interpretiert werden könnte. Deutsche Unternehmer sollten sich bewusst sein, dass die Art und Weise der Kommunikation im zum arabisch-mediterranen Kulturkreis gehörenden Tunesien sehr wichtig ist. Sachliche und technische Aspekte treten in Gesprächen mit tunesischen Geschäftspartnern zunächst in den Hintergrund. In Geschäftsmeetings und Verhandlungen mit tunesischen Geschäftspartnern stehen die persönliche Beziehung und die Art der Kommunikation im Vordergrund.

In Tunesien wird der Geschäftspartner auf einer viel persönlicheren Ebene angesprochen als in Deutschland. Dieser Aspekt sollte berücksichtigt werden und ist entscheidend für zukünftige Verhandlungen. Die Bedeutung der „persönlichen“ Komponente in einer geschäftlichen Beziehung sollte in Tunesien nicht unterschätzt werden. Aus tunesischer Sicht kommt ein Geschäftsabschluss in der Regel erst infrage, wenn eine persönliche und freundschaftliche Gesprächsatmosphäre und eine Vertrauensbasis geschaffen wurden. Ein Vertragsabschluss wird daher auch als Zeichen des Vertrauens und einer guten zwischenmenschlichen Beziehung interpretiert. Insbesondere zu Beginn einer Geschäftsbeziehung muss Energie und Geduld investiert werden, um eine persönliche Beziehung zum tunesischen Geschäftspartner aufzubauen. Da ein Vertrag oft als langfristige Verbindung betrachtet wird und nicht als Endpunkt der Verhandlungen, ist es wichtig, die Geschäftsbeziehung auch nach Vertragsabschluss weiter zu pflegen. Bei großen Auftragsvolumina sollten nicht alle offenen Fragen per E-Mail oder telefonisch geklärt werden. Es ist ratsam, regelmäßig nach Tunesien zu reisen und zwischendurch Anrufe beim tunesischen Geschäftspartner zu tätigen. Die Kombination aus persönlichen und geschäftlichen Beziehungen gewährleistet den langfristigen Geschäftserfolg.

Die Wahrnehmung von Zeit in Tunesien unterscheidet sich von der im deutschen Geschäftsumfeld. Zeit wird nicht linear wahrgenommen. Der Satz „Ihr habt die Uhren, wir haben die Zeit“ beschreibt den Umgang mit Zeit in der tunesischen Geschäftskultur recht treffend. Tunesische Verhandlungspartner haben oft ein entspanntes Verhältnis zur Zeit, erwarten jedoch von deutschen Geschäftspartnern die sprichwörtliche „deutsche Pünktlichkeit“. Daher gestalten sich Sitzungen und Meetings oft „ungewöhnlich“. Sie beginnen häufig mit ausführlichem Smalltalk, und Tagesordnungspunkte werden häufig kurzfristig geändert. Jeder bekommt die Möglichkeit, sich zu äußern. Es kann vorkommen, dass scheinbar sinnlose Abweichungen von

der Tagesordnung zu kreativen Lösungen führen und letztendlich zu einer Einigung beitragen. Darüber hinaus können Meetings sich zu „multiplen“ Veranstaltungen entwickeln. Das bedeutet, dass der tunesische Partner das Gespräch unterbricht, Besucher kommen und gehen, die Sekretärin Dokumente vorlegt oder Telefonate entgegennimmt. Es sollte jedoch nicht als Respektlosigkeit von deutscher Seite betrachtet werden. Es entspricht dem familiären Stil, in dem Geschäftsgespräche in Tunesien geführt werden können. Ein solches Meeting, das ursprünglich vielleicht für eine Stunde angesetzt war, kann sich daher über mehrere Stunden hinziehen.

Nachverhandlungen von Verträgen und insbesondere Preisen können durchaus vorkommen. Deutsche Geschäftsleute sollten sich auf längere Vertrags- und Preisverhandlungen einstellen.

8. Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse

In Tunesien gibt es aufgrund der politischen Unterstützung einen vielversprechenden Markt für grünen Wasserstoff und PtX-Technologien. Deutsche Unternehmen, die sich gut auf ihren Markteintritt vorbereiten, haben hier gute Marktchancen. Die treibenden Kräfte für diesen Markt sind der politische Wille, ehrgeizige Ziele für erneuerbare Energien und das zunehmende Umweltbewusstsein.

Derzeit ist es ein günstiger Zeitpunkt, um in den Markt einzusteigen, da die Branche für grünen Wasserstoff und PtX in Tunesien noch in der Entwicklung ist, aber auf großes Interesse stößt. Deutsche Unternehmen nehmen insbesondere bei PtX-Technologien eine Vorreiterrolle ein. Eine SWOT-Analyse bietet einen Überblick über weitere Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen sowie die Stärken und Schwächen des Marktes.

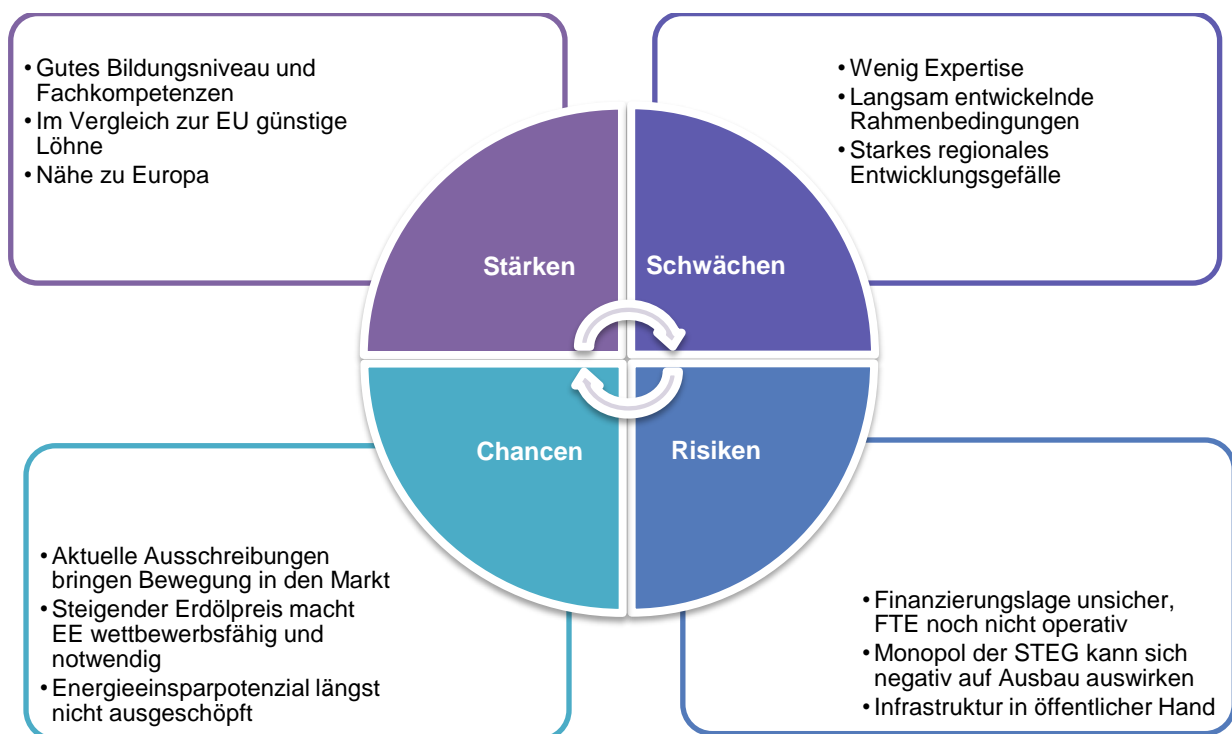


Abbildung 15: SWOT-Analyse Tunesien

Profile der Marktakteure

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

Marktakteure im Privatsektor

AES – Alternative Energy Systems SARL 29, Avenue Tahar Sfar, 4002 Sousse Tel.: +216 73 212 908 Fax: +216 73 212 909 E-Mail: aes@planet.tn Web: http://www.aes-tunisie.com/fr/	Verkäufer und Installateur von PV-Anlagen, Warmwasserbereitern, öffentlicher Beleuchtung, Windkraftanlagen, Solarpumpsystemen und Entsalzungsanlagen
AURASOL S.A. 9, Rue Oman, 2080 Menzah 8, Ariana Tel.: +216 70 866 116 Fax: +216 70 866 118 E-Mail: info@aurasol-pv.com Web: https://www.aurasol-pv.com/	Hersteller von PV-Anlagen
BIOME SOLAR INDUSTRY (BSI) 28, Av. Mouaouia Ibn Abi Soufien, 2037 Menzah 8, Ariana Tel.: +216 71 700 762 Fax: +216 71 701 068 E-Mail: contact@biomesolar.com Web: http://biome-solar.com/fr/	Hersteller und Installateur von Warmwasserbereitern
CAMI Engineering SARL 85, Boulevard Hédi Nouira, 2037Ennasr, Ariana Tel.: +216 71 814 170, +216 71 814 180 Fax: +216 71 814 210 E-Mail: cami@gnet.tn Web: www.cami.com.tn	Erneuerbare Energien (Wind, Solar, PV), Projektsteuerung im Bereich Hochspannung, Durchführung von Studien, Planung, Optimierung
FAYZER North Africa (Fayzer) Av. 7 novembre, Tour des Bureaux, E4 B 03, 1082 Centre Urbain Nord Tunis E-Mail: info@fayzer-na.com Web: www.fayzer-na.com/contact.html	Hersteller, Vertreiber und Installateur von Warmwasserbereitern
ENERGY INDUSTRIE Z.I Bousalem 8170 Jendouba Tel.: +216 78 635 440, +216 71 862 074 Fax: +216 78 635 460 E-Mail: info@energy-industrie.com	Hersteller von PV-Anlagen
Gamco 189, Av. Habib Bourguiba 8000 Nabeul Tel.: +216 80 101 123 Fax: +216 72 285 996 E-Mail: info@gamco-energy.com Web: www.gamco-energy.com	Importeur und Installateur von PV-Anlagen
IFRISOL Zone Industrielle DIET 4030 Enfidha Tel.: +216 73 381 853 Fax: +216 73 381 854 E-Mail: contact@ifrisol.com Web: www.ifrisol.solar	Hersteller von PV-Anlagen

NR-SOL Rue du Lac d'Ourmia, Immeuble Miniar Bloc B 3eme Etage, 1053 Les Berges du Lac, Tunis Tel.: +216 71 961 500 Fax: +216 72 678 316 E-Mail: contact@nr-sol.com Web: www.nr-sol.com	Hersteller von PV-Anlagen
Semapsolar Boulevard de la terre, Résidence Sana-Business Center, 6ème étage, 1082 Centre Urbain Nord Tunis Tel.: +216 71 822 733 Fax: +216 71 822 744 E-Mail: semap@semap.com.tn Web: www.semap.com.tn	Beratungsbüro, Design, Lieferung, Überwachung, Montage, Schutzprüfung und Inbetriebnahme von PV-Anlagen und Transformationsstationen
Solar Energy Systems (SES) 29, Rue du Niger 1002 Tunis Belvedere Tel.: +216 71 780 033, +216 71 798 405 Fax: +216 71 798 143 E-Mail: ses@planet.tn Web: www.ses.com.tn	Installateur von PV-Anlagen, Warmwasserbereitern und stationären Batterien
Société Internationale de l'Énergie Renouvelable et des Sciences (Sines) Lot 17 Rue Nabeul, Zone industrielle El Mghira 2 2082 Fouchana - Tunis Tel.: +216 70 013 740 Fax: +216 70 013 750 E-Mail: info@sines.com.tn Web: www.sines.com.tn	Hersteller und Installateur von Warmwasserbereitern, Importeur und Installateur von PV-Anlagen
Soften Energie Solar (Soften) Rue des sciences, 8030 Z.I. Grombalia Tel.: +216 72 210 600 Fax: +216 72 256 183 E-Mail: commercial@soften.com.tn Web: www.soften.com.tn	Hersteller und Installateur von Warmwasserbereitern
Spectra Route de Gabès Km 1,5 3003 Sfax Tel.: +216 74 450 515, +216 74 247 529 Fax: +216 74 247 250 E-Mail: info@spectra.com.tn Web: www.spectra.com.tn	Importeur und Installateur von PV-Anlagen
Tunisian Engineering Services Company (TESCO) 11, Rue du Lac Ichkeul, 1053 Les Berges du Lac Tunis Tel.: +216 71 960 055 Fax: +216 71 962 717 E-Mail: info@tesco.com.tn Web: www.tesco.com.tn	Beratungsbüro in den Bereichen Umwelt, Wasser, Infrastruktur und Energie (erneuerbare Energien, Energieeffizienz und KWK)
Volta PV 28, Rue Lac Victoria, Suite29, Imm. Essafa 2ème Etage 1053 Tunis Tel.: +216 71 962 052 Fax: +216 71 960 272 Mobil: +216 29 530 040, +216 28 836 873, +216 29 636 007 E-Mail: contact@voltapv.com Web: www.voltapv.com	Importeur und Installateur von PV-Anlagen, Vertrieb von Batterien
Winning Systems Energy Rue Hédi Mzabi, Imm. Nasr 4051 Sousse Tel.: +216 73 278 931 Fax: +216 73 274 673 Mobil: +216 98 535 483 E-Mail: wsenergy@gnet.tn Web: www.wsenergy.tn	Dienstleister für B2B und B2C, Energieaudits, Energieeinsparmaßnahmen, energieeffiziente Geräte, erneuerbare Energieerzeugung

Marktakteure im öffentlichen Sektor

<p>Agence de Promotion de l'Industrie et de l'Innovation (APII) 63, rue de Syrie 1002 Tunis-Belvédère Tel.: +216 71 792 144 Fax: +216 71 782 482 E-Mail: apii@apii.tn Web: www.tunisieindustrie.nat.tn/fr/</p>	<p>Aufgabe der APII ist es, die Regierungspolitik zur Förderung des Industriesektors sowie zur Unterstützung von Unternehmen und Projektträgern umzusetzen.</p>
<p>Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie (ANME) Renewable Energy Department - ANME Cité administratif Montplaisir Rue de Japon Tunis BP 213 Tel.: +216 71 906 900 Fax: +216 71 904 624 E-Mail: boc@anme.nat.tn Web: www.anme.nat.tn</p>	<p>Mission der nationalen Energieagentur ist es, die Politik in den Bereichen Energieeffizienz und Förderung erneuerbarer Energien umzusetzen. Dies umfasst alle Initiativen und Maßnahmen, deren Zielsetzung es ist, die Energieeffizienz auszubauen und die Diversifizierung des Energiemix in Tunesien voranzutreiben.</p>
<p>Centre de Recherche et des Technologies de l'Énergie (CRTEen) Route Touristique Borj Cédria – Soliman, B.P. 95, 2050 Hammam-Lif Tel.: +216 79 325 811 E-Mail: Admin@Crten.Rnrt.Tn Web: http://www.crten.rnrt.tn</p>	<p>Das Zentrum für Forschung und Energietechnik (CRTEen) ist eine Forschungs- und Entwicklungseinrichtung, die zum Ministerium für Hochschulbildung und wissenschaftlicher Forschung gehört. Die CRTEen besteht aus drei großen Laboratorien:</p> <ul style="list-style-type: none">• das Labor für Photovoltaik (LPV);• das Labor für Thermische Verfahren (LPT);• das Labor für Windenergie und Abfallwirtschaft (LMEEVED).
<p>Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET) Boulevard du Leader Yassar Arafat 1080 Tunis Tel.: +216 71 206 642 E-Mail: cdi-info@citset.nat.tn Web: www.citset.nat.tn</p>	<p>Das CITET ist dem Umweltministerium unterstellt. Das Zentrum unterstützt Unternehmen u. a. bei der Umsetzung von Umweltmanagementsystemen, Umweltanalysen und deren Auswertungen.</p>
<p>Deutsche Botschaft Tunis – Ambassade d'Allemagne Tunis Impasse du Lac Windermere 1 1053 Les Berges du Lac Tunis Tel.: +216 71 143 200 Fax: +216 71 143 299 E-Mail: info@tunis.diplo.de Web: www.tunis.diplo.de</p>	<p>Vertretung der Bundesrepublik Deutschland in Tunesien.</p>
<p>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40 53113 Bonn Tel.: +49 22844600 Fax: +49 22844601766 E-Mail: info@giz.de Web: www.giz.de/en/worldwide/22600.html</p>	<p>Zu den Schwerpunkten der deutschen internationalen Zusammenarbeit in der Region gehören seit 2008 erneuerbare Energien, Klima und Wasser.</p>
<p>Deutsch-Tunesische Industrie- und Handelskammer (AHK Tunesien) Rue du Lac Léman, Immeuble „Le Dôme“, 1053 Les Berges du Lac Tel.: +216 71 965 280 Fax: +216 70 014 179 Mobil: +216 28 565 888 E-Mail: m.benhamida@ahktunis.org Web: tunesien.ahk.de</p>	<p>Die AHK Tunesien ist Teil eines globalen Netzwerks von deutschen Auslandshandelskammern (AHKs). Mit Kenntnis des deutschen sowie des tunesischen Marktes begleitet die AHK Tunesien deutsche Unternehmen und Institutionen als Partner vor Ort in allen Phasen eines geplanten Markteinstiegs in Tunesien professionell. Im Bereich Energie unterstützt die AHK Tunesien deutsche Unternehmen durch Investitionsberatung, Identifizierung potenzieller Vertriebspartner, Marktstudien und Organisation von und Begleitung zu Business-to-Business- und Business-to-Government-Gesprächen.</p>

**STEG International Services
(STEG-IS)**

Résidence du Parc - Les Jardins de Carthage
2046 Tunis
Tel.: +216 70 247 800
Fax: +216 70 247 801
E-Mail: stegis@steg-is.com
Web: www.steg-is.com.tn

Die STEG-IS ist neben der STEG-ER eine Tochter der STEG. Zu den Aktivitäten der STEG-IS zählen u. a. die allgemeine Stromversorgung und Elektrizitätsversorgung in ländlichen Gebieten, Stromproduktion, Elektrizitätstransport, industrielle Instandhaltung und Instandhaltung elektrischer Anlagen sowie Energiemanagement.

Ministerium für Industrie, Bergbau und Energien

40, avenue du Japan, Immeuble Panorama
1002 Montplaisir Tunis
Tel.: +216 71 951 404
Fax: +216 71 909 149
E-Mail: contact@energy-mines.gov.tn
Web: www.energymines.gov.tn

Das Ministerium hat zur Aufgabe, die Entwicklung der Energieproduktion und des Energieverbrauchs in Tunesien zu beobachten und zu analysieren. Außerdem beobachtet und analysiert das Ministerium Entwicklungen in Tunesien in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Das Ministerium ist auch für den Bereich Bergbau zuständig.

Umweltministerium

Cité administrative, rue de développement, 1003 Tunis
Tel.: +216 70 243 80/0/1/2/3/4/5/6/7/8/9
Fax: +216 71 955 360
E-Mail: boc@mineat.gov.tn
Web: www.environnement.gov.tn

Das tunesische Umweltministerium ist das zuständige Ministerium für Umwelt und nachhaltige Entwicklung. Als Ziel hat es, die nationalen Aktionspläne so zu gestalten, dass sie die nachhaltige Entwicklung und den Naturschutz einbeziehen. Dem Umweltministerium untersteht die Nationale Agentur für Umweltschutz. Diese ist auf lokaler Ebene für den Umweltschutz zuständig.

Sonstiges: Interessante Webseiten

Thema	Link
Deutsch-Tunesische Industrie- und Handelskammer (AHK Tunesien)	tunesien.ahk.de
Europäische Vertretung in Tunesien	https://eeas.europa.eu/delegations/tunisia_en
FIPA – Foreign Investment Promotion Agency	www.investintunisia.tn
Gelbe Seiten – Tunesien	www.pagesjaunes.com.tn
GTAI – Germany TRADE & INVEST	www.gtai.de
Informationsseite Tunesien	www.tunisie.com
Ixpos – das Außenwirtschaftsportal	www.ixpos.de/de
Nationales Statistikamt	www.ins.nat.tn
Portal der tunesischen Regierung	www.tunisie.gov.tn
Tourismusportal	www.bonjour-tunisie.com
Ministerium für Industrie, Bergbau und Energien	www.energiemines.gov.tn/fr/accueil/
Ministerium für Wirtschaft und Planung	www.mdci.gov.tn/
Ministerium für Kommunikationstechnologie	www.mtc.gov.tn/
Transportministerium	www.transport.tn
Umweltministerium	www.environnement.gov.tn/index.php/fr/
Tunisian Industry Portal	www.tunisianindustry.nat.tn
UTICA – tunesischer Arbeitgeberverband	www.utica.org.tn
Tunesische Zentralbank	www.bct.gov.tn
Zeitschrift – Le Temps	www.letemps.news
Zeitung – La Presse	www.lapresse.tn

Anhang

Reliefkarte Tunesien



Abbildung 16: Reliefkarte Tunesien
Quelle: (Larousse encyclopedie)

Tabelle 7: Finanzielle und steuerliche Vorteile für Investitionen im Land

	Aktivität als reines Exportunternehmen	Direkte Investitionen in Prioritätssektoren	Investitionsprojekte in regionalen Entwicklungsgebieten
Definition	Produkte werden in Tunesien ausschließlich produziert oder verarbeitet. Es erfolgt kein Verkauf auf dem lokalen Markt, sondern nur eine Exporttätigkeit.	Direkte Investitionen in Prioritätssektoren profitieren von finanziellen Vorteilen. Dazu gehören Recycling und Behandlung von festen und flüssigen Abfällen.	Für Investmentprojekte in regionalen Entwicklungsgebieten gibt es spezielle Vorteile. Einteilung der Gebiete.
Finanzielle & steuerliche Vorteile	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vollständiger Abzug aller Einnahmen, die wieder in den Aufbau von Eigenkapital reinvestiert werden. 2. Abzug von 2/3 der Exporteinnahmen vom zu versteuernden Einkommen. 3. Reduzierter KSt-Steuersatz von 10% auf Profite aus der Exporttätigkeit. 4. Ausnahme von der Zahlung aller Mehrwertsteuern auf importierte oder regional gekaufte Waren, die für die Ausführung der Exporttätigkeit notwendig sind. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prämie für die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit: 15% der Investmentkosten, bis zu 1 Mio. TND. 2. Beteiligung am Kapital des Investments, wenn < 15 Mio. TND: Investment < 2 Mio. TND → Beteiligung von 60% Investment > 2 Mio. TND → Beteiligung von 30%. 3. Prämie für die Entwicklung der Arbeitskräfte: Für alle erstangestellten tunesischen Arbeitnehmer übernimmt der Staat alle Sozialabgaben für die ersten 3 Jahre. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vollständiger Abzug aller Einnahmen, die wieder in den Aufbau von Eigenkapital reinvestiert werden. 2. Beteiligung am Kapital des Investments, wenn < 15 Mio. TND: Investments < 2 Mio. TND → Beteiligung von 60% Investments > 2 Mio. TND → Beteiligung von 30%.

Quelle: Eigene Darstellung

Neben allgemeinen Anreizen bietet das Investitionsgesetz spezifische Anreize für die regionale Entwicklung in Bezug auf die Sektoren Industrie, Handwerk und einige Dienstleistungsaktivitäten. Dies ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 8: Anreize für die regionale Entwicklung

Vorteile	Entwicklungsgebiete 1. Art	Entwicklungsgebiete 2. Art
Übernahme von Investmentkosten	15%, maximal 1,5 Mio. TND	30%, maximal 3 Mio. TND
Übernahme von Infrastrukturkosten	65%, maximal 1 Mio. TND und maximal 10% der Gesamtkosten	85%, maximal 1 Mio. TND und maximal 10% der Gesamtkosten
Übernahme der Sozialabgaben	5 Jahre, für alle tunesischen Erstangestellten	10 Jahre, für alle tunesischen Erstangestellten
Abzug der Körperschaftsteuer	Für die ersten 5 Jahre	Für die ersten 10 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung

Strompreise in Tunesien

Tabelle 9: Stromtarif Niederspannung Tunesien 2023

Tarif	Sektor	Leistungs- gebühr (mill/kVA/ Monat) ⁽¹⁾	Energiepreis für monatliche Verbrauchsgruppe (mill/kWh) ^{(1) (2)}					
			1-50	51-100	101-200	201-300	301-500	+500
Einsparrate 1 & 2 kVA + Verbrauch ≤ 100 kWh/Monat	W	700	62					
	W		96					
	n.W		104					
Einsparrate 1 & 2 kVA + Verbrauch > 100 kWh/Monat	W	700	176					
	n.W		195					
	W		218					
	n.W		240					
	W		341					
	n.W		333					
	W		414					
Normalpreis Verbrauch > 2 kVA	n.W		391					
<p>(1) Zzgl. MwSt. die sich wie folgt berechnet: +19% auf alle Gebühren und auf den Energiepreis (ohne Steuern) für andere Nutzungen als die Bewässerung + 7% auf den Energiepreis ohne Steuern für die Bewässerung</p> <p>(2) Zuschlag auf die Kommunalsteuer: 5 mil/kWh</p> <p>n.W: nicht Wohnen W: Wohnen</p>								

Quelle: (STEG, 2023)

Die STEG-Website bietet Informationen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und aktuellen Strompreisen für verschiedene Verbrauchersegmente. Die Tarife sind nach der verwendeten Spannungsebene unterteilt: Niederspannung für den privaten und gewerblichen Bereich sowie Mittel- und Hochspannung für den industriellen Sektor.

Die staatliche Festlegung der Strompreise erfolgt jährlich durch das Ministerium für Industrie, Energie und Bergbau (MIME) auf der Grundlage eines Vorschlags der STEG. Die Preisgestaltung basiert auf verschiedenen Parametern und dient als Anreiz für eine effizientere und bewusstere Energienutzung. Durch höhere Strompreise werden die Verbraucher dazu ermutigt, ihren Stromverbrauch so gering wie möglich zu halten. Dies fördert das Bewusstsein für Energie und Umwelt und trägt zu einer verantwortungsvollen Nutzung wertvoller Ressourcen bei.

Im Niederspannungsbereich gibt es bereits einen Spezialtarif mit einer Preisstaffelung je nach Tageszeit. Die Tarife sind zu Spitzenbelastungszeiten höher als zu weniger nachgefragten Zeiten wie beispielsweise in der Nacht. Allerdings gibt es in bestimmten Bereichen, wie der Beleuchtung von öffentlichen Einrichtungen, einen Einheitstarif. Die Unterscheidung in vier Zeitslots ist im Niederspannungsbereich nicht so ausgeprägt wie in den Mittel- und Hochspannungsbereichen.

Tabelle 10: Stromtarife Spezial Niederspannung Tunesien 2023

Tarif	Leistungsgebühr		Energiepreis (mill/kWh)			
	Mill/Monat	Mill/kVA/Monat	Tag	Sommer Morgenspitze	Abendspitze	Nacht
Öffentl. Beleuchtung	-	900	261			
Wasserboiler	500	-	341	#	#	341
Heizung und Kühlung	-	700	414			
Bewässerung	Einheitskurs	300	184			
	3 Zeitposten	1.000	-	140	n.a.	391

n.a.: nicht anwendbar, #: Löschen

Quelle: (STEG, 2023)

Die Industrietarife sind wie die Tarifmodelle zuvor nach Spannungsebene und nach Verwendungszweck unterteilt. Die höheren Energiepreise zur sommerlichen Morgenspitze sowie der ganzjährlich auftretenden Abendspitze sollen eine Veränderung der Nutzungszeitpunkte bewirken sowie die Erzeugungskosten für Spitzenlastkraftwerke angemessen decken. Auch hier sind wieder alle Werte in Millimes angegeben, also in tausendstel Dinar.

Tabelle 11: Stromtarife Industrie Tunesien 2023

Spannung	Tarif	Leistungsgebühr ⁽¹⁾ (mill/kW/Monat)	Energiepreis (mill/kWh) ^{(1) (2)}			
			Tag	Sommer Morgenspitze	Abendspitze	Nacht
HS	Vier Zeitslots	10.000	238	364	332	179
	Notfall	5.200	260	395	358	187
MS	Einheitstarif	5.000	291			
	Vier Zeitslots	11.000	290	417	337	222
	Pumpstation	-	374	-	-	301
	Landwirt. Bewässerung	-	283	-	339	217
	Notfall	6.000	330	462	421	256

Quelle: (STEG, 2023)

Die staatliche Preisgestaltung erfolgt jährlich unter Berücksichtigung vieler Parameter. So fließt neben dem Ölpreis auch beispielsweise die Finanzlage des Elektrizitätsunternehmens STEG in die Berechnungen ein. Andere Faktoren werden ebenso verwendet, um die Preise der jeweiligen Tarife und Zeitslots zu ermitteln. Da der Strompreis steigt, je mehr Energie man bezieht, ist die Tarifgestaltung ein Mittel zur Energieeffizienzsteigerung. Jeder Stromabnehmer versucht, seinen Verbrauch so niedrig wie möglich zu halten, um nicht in eine teurere Tarifklasse aufzusteigen. Dadurch wird nicht nur die Energieeinsparung vorangetrieben, sondern auch die effiziente Nutzung der tatsächlich bezogenen Energie erreicht.

Stromleitung durch das Mittelmeer

Die Europäische Kommission hat grünes Licht für ein wegweisendes Projekt zum Bau einer Unterwasser-Stromleitung gegeben, die saubere Energie von Tunesien nach Italien transportieren soll. Das Vorhaben zielt darauf ab, Süditalien zu einer Energiedrehscheibe in Europa zu machen und die Energiesicherheit des Kontinents zu stärken. Angesichts der Energiekrise infolge des russischen Angriffskrieges in der Ukraine sucht die EU nach praktikablen Alternativen zu russischem Gas.

Der von der italienischen Regierung geförderte Mittelmeer-Energieknotenpunkt wird einen sauberen Energiefluss nach Europa ermöglichen, insbesondere aus Sonnenenergie, mit einer Gleichstromleistung von 600 MW. Die Unterwasser-Stromleitung wird von den Unternehmen Terna Spa und STEG Tunisie errichtet und erstreckt sich von der Halbinsel Cape Bon in Tunesien bis zum Elektrizitätswerk Partanna in der Provinz Trapani auf Sizilien.

Obwohl bereits ein Elektrizitätswerk in Partanna existiert, wird ein neues Kraftwerk gebaut, um von Gleichstrom auf Wechselstrom umzustellen. Terna betont, dass das neue Kraftwerk in Einklang mit der Landschaft gestaltet wird und von einer natürlichen Barriere aus Bäumen umgeben sein wird. Das Unternehmen legt großen Wert auf den Schutz von Umwelt und Territorium und stellt sicher, dass das Projekt technische Lösungen mit minimalen Auswirkungen vereint.

Die Unterwasser-Stromleitung namens „Tunita“ wurde als Projekt von gemeinsamem Interesse (PCI) eingestuft und hat einen Wert von 850 Mio. Euro. Die Europäische Kommission finanziert das Projekt mit 307 Mio. Euro aus dem Fonds „Connecting Europe“ (CEF) mit, der für die Entwicklung der Energieinfrastruktur der EU bestimmt ist. Diese interkontinentale Infrastrukturverbindung zwischen einem EU-Land und einem Nicht-EU-Land markiert die erstmalige Verwendung von CEF-Mitteln.

Stefano Donnarumma, Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer von Terna, betont, dass die mehr als 200 Kilometer lange Unterwasser-Energiebrücke einen wichtigen Beitrag zur Energieunabhängigkeit, zur Sicherheit des Stromsystems und zur Entwicklung erneuerbarer Energiequellen leisten wird. Italien sieht dies als Chance, ein Energieknotenpunkt im Mittelmeerraum zu werden. So erklärt Ministerpräsidentin Giorgia Meloni, dass es Italiens Bestimmung sei, eine neue Energiedrehscheibe für den gesamten europäischen Kontinent zu sein. Sie unterstreicht die Bedeutung der Intensivierung der Zusammenarbeit mit Afrika, um Investitionen und Entwicklung zu fördern.³⁷

Im Rahmen des Projekts zur Verbindung der Stromnetze zwischen Italien und Tunesien, genannt Elmed-Verbundleitung, plant der italienische Netzbetreiber Terna den Bau von zwei Stromrichterstationen. Jede Station soll eine Kapazität von 600 MW haben. Diese Stromrichterstationen spielen eine wichtige Rolle bei der Umwandlung und Regelung des Stroms, der über die Untersee-Kabelleitung zwischen beiden Ländern fließt. Durch den Bau dieser Stationen wird die effiziente Übertragung des Stroms ermöglicht und eine stabile Verbindung zwischen den Stromnetzen von Italien und Tunesien hergestellt.³⁸

³⁷ (EURACTIV, 2022)

³⁸ (GTAI, 2023)

Tabelle 12: Ausschreibung Stromleitung durch das Mittelmeer

Länder	Italien, Tunesien
Kapitalgeber	WB – IBRD und EU
Sektor	Energie and Bergbau – Elektrische Energie
Name des Projekts	Tunisien-Italien Stromintegration und erneuerbares Energieökosystem-Projekt
Beschreibung	ELMED -Implementierung der VSC-HVDC-Konverterstationen der Italien-Tunesien-Verbundleitung: (je 600 MW) lokalisiert wie folgt: <ul style="list-style-type: none">• Nr. 1 in Italien in der Gemeinde Partanna (TP), verbunden mit der bestehenden Partanna SE, die entsprechend aufgerüstet wird;• Nr. 2 in Tunesien in der Gemeinde Mlaabi (Menzel Temime), verbunden mit dem neuen Umspannwerk Grombalia 2.

Quelle: (GTAI, 2023)

Der Verwaltungsrat der Weltbankgruppe hat am Mittwoch, den 21. Juni 2023, eine Finanzierung in Höhe von 268,4 Mio. USD für das Tunesien-Italien-Verbindungsprojekt (ELMED) genehmigt. Das Projekt wird die Stromnetze Tunesiens und Europas miteinander verbinden und die Entwicklung des Marktes für erneuerbare Energien unterstützen, der für die nachhaltige Entwicklung Tunesiens und seine Strategie zur Bekämpfung des Klimawandels von entscheidender Bedeutung ist.

Das ELMED-Projekt stärkt die langjährige Partnerschaft zwischen der Weltbank und der tunesischen Regierung im Energiesektor und positioniert das Land gleichzeitig als regionale Plattform für erneuerbare Energien, indem es das tunesische Stromnetz über ein 600-Megawatt-Unterseekabel mit dem großen europäischen Netz verbindet.

Indem es den Handel mit sauberer und wettbewerbsfähiger Energie ermöglicht, fördert das Projekt die Energiesicherheit, integriert erneuerbare Energiequellen und reduziert den Kohlendioxidausstoß, während es gleichzeitig die finanzielle Tragfähigkeit des Stromsektors verbessert und Investitionen nach Tunesien zieht.

„ELMED ist das erste Projekt der Weltbank, das unter dem neuen Country Partnership Framework (CPF) 2023-27 durchgeführt wird, das letzte Woche angekündigt wurde.“, sagte Alexandre Arobbio, der Länderdirektor der Weltbank für Tunesien. „Die Unterstützung der Energiestrategie 2035 der Regierung, die auf eine rasche Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien (35%) am gesamten Stromverbrauch abzielt, ist eine der Hauptprioritäten der Bank im Rahmen der Umsetzung des neuen CPF.“

Die Finanzierung der Weltbankgruppe wird einen Teil der allgemeinen Investitionen für den Bau der Hauptumwandlungsstation und der dazugehörigen Umspannstationen auf tunesischer Seite sowie Unterstützung bei der Herstellung der Verbindungsleitung abdecken.

Die von der Weltbankgruppe angebotene technische Hilfe wird Unterstützung bei der Einrichtung eines Kompetenzzentrums für erneuerbare Energien umfassen, das Tunesien ermöglichen wird, sich als Ausbildungszentrum für Projekte im Bereich erneuerbare Energien in der nordafrikanischen Region zu positionieren.

Das ELMED-Projekt wird auch von der italienischen Regierung, der Europäischen Union, der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung, der Europäischen Investitionsbank und der deutschen Entwicklungsbank (KfW) unterstützt. Eine zusätzliche Finanzierung umfasst 25 Mio. USD an konzessionären

Mitteln des Green Climate Fund, die im Rahmen der Initiative zur Risikominderung für nachhaltige erneuerbare Energien mobilisiert wurden.³⁹

Erdgas-Pipeline in Tunesien

Die verfügbaren Erdgasressourcen beliefen sich im Jahr 2020 auf 5.393 ktoe gegenüber 4.855 ktoe im Jahr 2010. Die Versorgung des lokalen Marktes mit Erdgas, sei es zur Stromerzeugung oder für den Verbrauch im Industrie- und Wohnsektor, ist eine der größten Herausforderungen. Die nationale Erdgasproduktion im Jahr 2020 deckte nur 34% des Verbrauchs, während die restlichen 66% aus Algerien importiert wurden. Algerische Gasexporte nach Italien verlaufen über in tunesischem Staatsgebiet liegende Leitungen, wofür Tunesien eine Lizenzgebühr erhält. Die tunesischen Transitpipelines sind Bestandteil des Transmed-Systems, das Erdgas von Hassi R'Mel (Algerien) nach Sizilien liefert und zum italienischen Markt transportiert. Der algerische Abschnitt wird von der staatl. „Sonatrach“ betrieben. Der tunesische Leitungsstrang (zwei 48-Zoll-Gasleitungen) gehört der „Sotugat“ (Société Tunisienne du Gazoduc Trans-Tunisien), die von Tochtergesellschaften von „Eni TTPC“ (Trans Tunisian Pipeline Company) und „Sergaz“ gesteuert, betrieben und instandgehalten werden. Der unterseeische Abschnitt zwischen Tunesien und Sizilien umfasst drei 20-Zoll-Pipelines und zwei 26-Zoll-Pipelines. Er ist Eigentum der Transmediterranean Pipeline Company Limited (TMPC) und wird von Transmed Sp.A. betrieben – einem Joint Venture zwischen Eni und Sonatrach.



Abbildung 17: Algerische Erdgas-Pipeline in Tunesien
Quelle: (Trans Tunisian Pipeline Company S.p.A., 2022)

Das Erdgastransport und -verteilungsnetz wurde bis Ende 2020 auf 20.075 km erweitert. Davon entfielen 2.998 km auf den Transport und 17.077 km auf die Verteilung. Die Zahl der Kunden des Erdgasnetzes erreichte ca. 955.780, davon 30 HP, 160 MP und die übrigen Niederdruckkunden.⁴⁰

Das bestehende Erdgas-Pipelinesystem zwischen Nordafrika und Europa bietet attraktive Möglichkeiten, grünen Wasserstoff zu transportieren und zur Energieversorgung in Europa beizutragen. Grüner Wasserstoff wird durch die Elektrolyse von Wasser mit Hilfe von erneuerbaren Energiequellen wie Solarenergie oder Windenergie hergestellt. Er gilt als vielversprechende Option zur



Abbildung 18: Gas Pipeline Network zwischen Nordafrika und Europa
Quelle: (Wikimedia, 2009)

³⁹ (Trans Tunisian Pipeline Company S.p.A., 2022)

⁴⁰ (Trans Tunisian Pipeline Company S.p.A., 2022)

De karbonisierung des Energiesektors und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen.

Die Nutzung der bestehenden Erdgasinfrastruktur für grünen Wasserstoff könnte sich in vielerlei Hinsicht als vorteilhaft erweisen. Erstens würde sie die bestehende Pipeline-Infrastruktur nutzen, was den Bau neuer Infrastrukturen und damit verbundene Kosten und Umweltauswirkungen reduzieren würde. Zweitens könnte sie den Wasserstofftransport über große Entfernungen ermöglichen, da Pipelines effizient große Mengen an Gas über lange Strecken transportieren können.

Ein Beispiel für eine solche Initiative ist das Projekt „southH₂ Korridor“, das die Möglichkeit nutzt, Wasserstoff aus Nordafrika über das bestehende Erdgas-Pipelinesystem nach Europa zu transportieren. Dabei werden Elektrolyseanlagen zur Wasserstoffproduktion in Nordafrika eingesetzt, und der erzeugte Wasserstoff wird dann über Pipelines nach Europa transportiert. Dieses Projekt zielt darauf ab, die kohlenstoffarme Energieversorgung Europas zu unterstützen und gleichzeitig die Entwicklung des Wasserstoffsektors in Nordafrika voranzutreiben.⁴¹

Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass die Umstellung auf grünen Wasserstoff eine umfangreiche Infrastruktur- und Technologieentwicklung erfordert. Dazu gehören Elektrolyseanlagen, die Nutzung erneuerbarer Energien, die Speicherung und Verteilung von Wasserstoff sowie die Anpassung der bestehenden Gasnetze, um die spezifischen Anforderungen von Wasserstoff zu erfüllen. Darüber hinaus müssen auch politische Rahmenbedingungen geschaffen werden, um die Produktion, den Transport und die Verwendung von grünem Wasserstoff zu fördern.

Insgesamt bietet die Nutzung des bestehenden Erdgas-Pipelinesystems für die Einspeisung von grünem Wasserstoff Potenzial für eine nachhaltige und emissionsarme Energieversorgung in Europa. Es erfordert jedoch eine umfassende Zusammenarbeit und Investitionen sowohl seitens der nordafrikanischen Länder als auch der europäischen Partner, um diese Vision zu verwirklichen.

⁴¹ (south2corridor, 2023)

Strommarktstruktur und Verteilungsnetze

Der zentrale Akteur auf dem tunesischen Strommarkt ist die staatliche „Société Tunisienne d' Electricité et du Gaz“ (STEG).

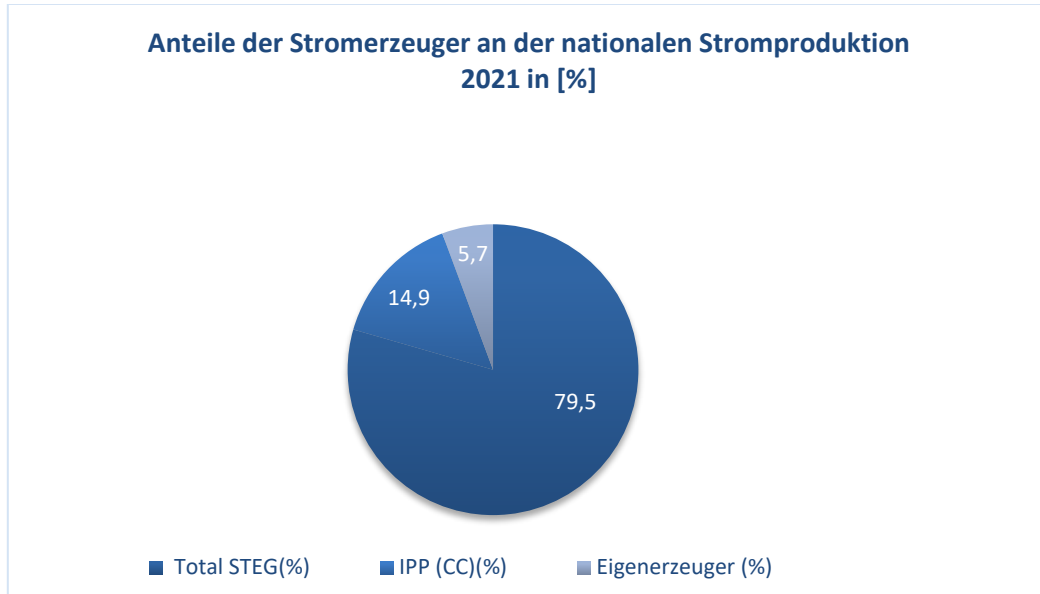


Abbildung 19: Anteile der Stromerzeuger an der nationalen Stromproduktion 2021

Quelle: (PEN DATA, 2021)

Der Verkauf von Strom aus EE an die STEG wird durch einen PPA geregelt, entweder als Ergebnis einer Ausschreibung oder durch einen Projektvorschlag, jeweils nach einem Build-Own-Operate-Modell. Die Laufzeit der PPAs beträgt i.d.R. 20 Jahre mit einer Verlängerungsmöglichkeit.

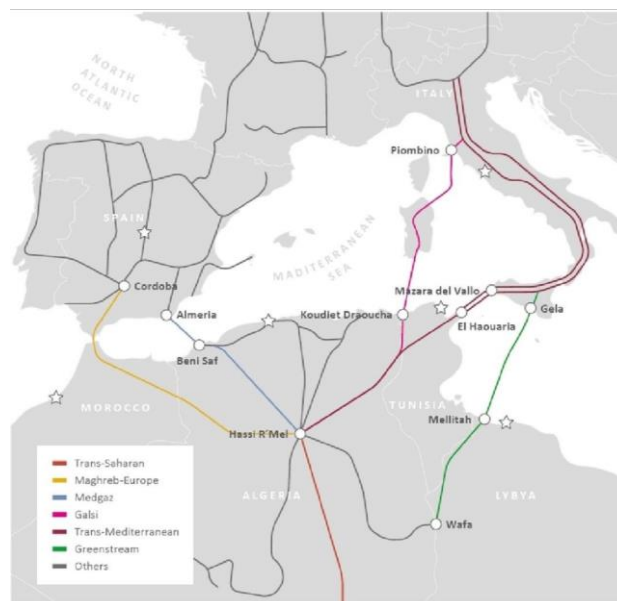


Abbildung 20: Hydrogen Pipeline SouthH2 Corridor

Tabelle 13: Natürliche Wasserressourcen nach Art und Region (in Mio. m³ pro Jahr)

Region	Oberflächenwasser	Grundwasser		Gesamt
		Untief	Tief	
Nord	2.185	388	285	2.858
Mitte	290	237	220	747
Süd	225	115	895	1.235
Gesamt	2.700	740	1.400	4.840

Quelle: (CEMI, 2016)

Tabelle 14: Installierte Entsalzungsanlagen und Fördermengen

Station	In Betrieb seit	Wassermenge (m ³ /Tag)
Kerkennah	1983	3.300
Gabès	1995	34.000
Zarzis	1999	15.000
Djerba	2000	20.000
Djerba 2 (Ausbaustufe)	2007	5.000
Ben Guerdane	2013	1.800
Mareth	2015	5.000
Matmata	2015	4.000
Kébili	2015	6.000
Souk Lahad	2015	4.000
Douz	2015	4.000
Belkhir	2015	1.600

Quelle: (Tunesienexplore, 2017)

Tabelle 15: Einsatzmöglichkeiten von grünem H₂ in der Industrie, im Verkehr und für die Wärmeversorgung

Wasserstoff in der Industrie	Wasserstoff im Verkehr	Wasserstoff bei der Wärmeversorgung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wichtige Einsatzbereiche von Wasserstoff in der Industrie sind die Stahl- und Chemieindustrie. ▪ Wasserstoff kann in der Stahlindustrie Kohle als Reduktionsmittel ersetzen. ▪ In der Chemieindustrie wird Wasserstoff benötigt, um Erdöl als Rohstoff zu ersetzen. ▪ Industrielle Umstellungen werden voraussichtlich zuerst in der Stahlindustrie stattfinden. ▪ Wasserstoff kann auch Brennöfen in der Glas-, Zement- und Stahlindustrie beheizen. ▪ Wasserstoff spielt eine Rolle bei der Nutzung von Abgasen, z. B. im Projekt Carbon2Chem, um Dünger-, Kunststoff- und Kraftstoffvorläufer aus Abgasen zu produzieren. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserstoff ist vor allem in Bereichen relevant, in denen eine Elektrifizierung in absehbarer Zeit nicht möglich ist. ▪ Dies betrifft den Flugverkehr, den Fernverkehr, den Schwerlastverkehr und den Schiffsverkehr. ▪ Wasserstoff kann als Ausgangsstoff für synthetische Kraftstoffe dienen, um diese Verkehrsbereiche klimafreundlich umzugestalten. ▪ Eine Option besteht darin, Fahrzeuge durch Wasserstoff-Betankung anzutreiben. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserstoff kann bereits in begrenzten Mengen in das bestehende Gasnetz eingespeist werden, mit einem derzeitigen Grenzwert von bis zu zehn Prozent. ▪ Es sind jedoch auch höhere Anteile denkbar. ▪ Der zusätzliche Wasserstoff kann wie Erdgas verbrannt werden, wobei nur Wasserdampf entsteht. ▪ Brennstoffzellen ermöglichen die Gewinnung von Wärme und Strom aus Wasserstoff. ▪ Die Verwendung von Wasserstoff in der Wärmeversorgung ist umstritten, insbesondere im Bereich der Gebäudewärme. ▪ Laut dem Kopernikus-Projekt Ariadne gibt es bereits heute effizientere Alternativen zum Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor, zumindest im Hinblick auf Gebäudewärme.

Quelle: Eigene Darstellung angelehnt an (BMBF, 2022)

Ergänzung Schlussbetrachtung - SWOT-Analyse

Bei Investitionen in Solaranlagen bevorzugt man Standorte mit vielen Sonnenstunden. Tunesien verfügt über eine durchschnittliche Sonneneinstrahlung von 1.850 kWh/m², was höher ist als in den strahlungsreichsten Gebieten Europas, und ist somit ideal für Solarenergie geeignet. Die Auswahl des Standorts für Projekte ist jedoch von entscheidender Bedeutung. Es ist sinnvoll, Energieerzeugung und Prozessanlagen relativ nah beieinander zu platzieren, aber es ist auch technologisch möglich, Teilprojekte an verschiedenen Standorten zu errichten. Faktoren wie die vorhandene Infrastruktur und die verfügbaren/mangelnden Ressourcen, die Installation von Entsalzungsanlagen, Wasseraufbereitung und Kühlbedarf müssen berücksichtigt werden. Stabile wirtschaftliche und politische Bedingungen sind weitere positive Faktoren für eine Ansiedlung.

Tunesien verfügt über mehrere Stärken, die es zu einem vielversprechenden Standort für die Herstellung von grünem Wasserstoff mittels CSP und PV machen. Ein gutes Bildungsniveau und Fachkompetenzen in der Belegschaft bieten eine solide Basis für die Entwicklung und Umsetzung von erneuerbaren Energietechnologien. Zudem ermöglichen günstige Löhne im Vergleich zur EU eine kosteneffiziente Produktion. Die geografische Nähe zu Europa bietet logistische Vorteile und erhöht das Exportpotenzial von grünem Wasserstoff aus Tunesien.

Bei der Standortauswahl ist es auch wichtig, die Nähe zwischen Energieerzeugung und Prozessanlagen zu berücksichtigen. Durch eine räumliche Nähe können Energieverluste während des Transports minimiert und Effizienzgewinne erzielt werden. Dennoch ist es technologisch möglich, Teilprojekte an verschiedenen Standorten zu errichten und die erzeugte Energie über Stromleitungen zu verteilen. Dies ermöglicht eine effiziente Nutzung der vorhandenen Ressourcen und eine optimale Verteilung der erzeugten erneuerbaren Energie.

In Tunesien spielen die Standortauswahl und die strategische Planung der Energieinfrastruktur eine entscheidende Rolle für den Erfolg von Solarenergieprojekten. Durch die optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und die geografische Nähe zu Europa können Investitionen in Solarenergie langfristig rentabel sein und zur nachhaltigen Entwicklung des Landes beitragen.

Zusätzlich zu den genannten Stärken gibt es weitere positive Faktoren im tunesischen Markt für erneuerbare Energien. Dazu gehört die vorhandene Infrastruktur, wie z. B. die geplante Stromleitung über das Mittelmeer und die bereits bestehende Gaspipeline, die als Energiekorridor zwischen Tunesien und Italien fungiert. Diese Infrastruktur schafft günstige Bedingungen für den Austausch von Energie und eröffnet deutschen Unternehmen gute Chancen.

Die geplante Stromleitung über das Mittelmeer ermöglicht den Export von grünem Wasserstoff und anderen erneuerbaren Energien nach Europa. Dies bietet eine attraktive Möglichkeit für deutsche Unternehmen, ihre Produkte auf dem europäischen Markt anzubieten und von der steigenden Nachfrage nach grünen Energieträgern zu profitieren.

Die bereits vorhandene Gaspipeline zwischen Tunesien und Italien kann auch genutzt werden, um grünen Wasserstoff zu transportieren. Dies eröffnet neue Absatzmöglichkeiten für deutsche Unternehmen, erleichtert den Zugang zu europäischen Märkten und unterstützt die Entwicklung einer nachhaltigen und kohlenstoffarmen Energieversorgung in der Region.

Allerdings gibt es auch Schwächen, die berücksichtigt werden müssen. Es besteht noch wenig Expertise in der Entwicklung und Umsetzung von Wasserstoffprojekten in Tunesien. Dies erfordert eine verstärkte Schulung und Ausbildung von Fachkräften, um das volle Potenzial dieser Technologien auszuschöpfen. Ein weiterer Faktor ist das starke regionale Entwicklungsgefälle, das eine ungleichmäßige Verteilung der Ressourcen und Investitionen zur Folge haben kann.

Trotz dieser Herausforderungen bieten sich auch Chancen für die CSP- und PV-Industrie in Tunesien. Aktuelle Ausschreibungen und Regierungsinitiativen bringen Bewegung in den Markt und schaffen Anreize für Investitionen. Der steigende Erdölpreis macht erneuerbare Energien wettbewerbsfähiger und erhöht die Nachfrage nach grünem Wasserstoff. Tunesien hat zudem ein beträchtliches Energieeinsparpotenzial, das noch nicht ausgeschöpft ist. Durch den Ausbau von CSP und PV können Energieeffizienz und Nachhaltigkeit gesteigert werden.

Dennoch bestehen auch Risiken, die berücksichtigt werden müssen. Das Monopol der STEG (Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz) kann sich negativ auf den Ausbau erneuerbarer Energien auswirken, indem es den Marktzugang beschränkt. Die Infrastruktur in Tunesien befindet sich größtenteils in

öffentlicher Hand, was möglicherweise zusätzliche bürokratische Hürden und Verzögerungen mit sich bringen kann.

Insgesamt bietet Tunesien gute Voraussetzungen für die Herstellung von grünem Wasserstoff durch CSP und PV. Durch den Ausbau von Fachkompetenzen, eine beschleunigte Entwicklung der Rahmenbedingungen und Investitionen in die Infrastruktur können die Schwächen überwunden und die Chancen genutzt werden. Eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Regierung, Unternehmen und internationalen Partnern ist entscheidend, um Tunesien zu einem regionalen Vorreiter in der grünen Wasserstoffproduktion zu machen.

Die Energiewende ist nicht nur das Ergebnis von geeigneten gesetzlichen und finanziellen Instrumenten, sondern auch von den Wertvorstellungen und politischen Entscheidungen, die die Entwicklung energieeffizienter Technologien ermöglichen. Allerdings muss Tunesien dazu einen wesentlichen Anreiz setzen, indem es die Verwaltungsabläufe vereinfacht, um private Geldgeber zu ermutigen, in PtX-Technologien zu investieren.

Bibliografie

- AC Consulting. (2017). *Wasserkraft in Tunesien*. Abgerufen im Juni 2022 von <https://www.aconsulting-service.com/2017/11/11/wasserkraft-in-tunesien/>
- AHK Tunesien. (2019). *Umfrage unter den deutschen Unternehmen in Tunesien*. Tunis.
- AHK Tunesien. (26. September 2022). *Potenziale von PTX Technologien in Tunesien*. Von <https://tunesien.ahk.de/events/event-details/potenziale-von-ptx-technologien-in-tunesien> abgerufen
- AHK Tunesien. (2022). *ZMA Energieeffizienz in der Industrie*. Tunis.
- AHK Tunesien. (2022). *ZMA Power to X Tunesien*. Tunis.
- AHK Tunesien. (kein Datum). *Erfahrungen*.
- Alexander&Partner. (2021). Abgerufen am 30. April 2021 von https://www.alexander-partner.com/fileadmin/downloads/energie_renouvelable_en_tunisie_-_r%C3%A9gime_de_la_production_autonome_sur_autorisation_.pdf
- ANME. (10. April 2021). *Lancement du programme de transition énergétique dans les établissements publics*. Abgerufen am 22. Mai 2021 von <http://www.anme.tn/?q=fr/actualites/lancement-du-programme-de-transition-energetique-dans-les-etablissements-publics-o>
- ANME. (Mai 2022). *Utilisation rationnelle de l'énergie- Industrie*. Von <http://www.anme.tn/?q=fr/content/industrie-o> abgerufen
- ANME. (mai 2022). *Programme d'audit énergétique*. Von <http://www.anme.tn/?q=fr/projets/industrie/programme-daudit-energetique> abgerufen
- ANME. (Mai 2022). *Programme d'audit énergétique sur plan*. Von <http://www.anme.tn/?q=fr/projets/industrie/programme-daudit-energetique-sur-plan> abgerufen
- ANME. (2022). *Programme de la consultation préalable*. Abgerufen im Mai 2022 von <http://www.anme.tn/?q=fr/projets/industrie/programme-de-la-consultation-prealable>
- ANME. (Mai 2022). *Programme de promotion de la Cogénération*. Von <http://www.anme.tn/?q=fr/projets/industrie/programme-de-promotion-de-la-cogeneration> abgerufen
- APAL. (April 2022). *Nouveaux Chiffres sur le Littoral Tunisien*. Abgerufen am 29. März 2021 von http://apal.nat.tn/site_web/indicateurs/nouveaux-chiffres%20_littorale-2015.pdf
- Außenwirtschaftskammer Österreich. (31. März 2021). *Handelsabkommen der EU mit Tunesien*. Abgerufen am 21. April 2021 von https://www.wko.at/service/aussenwirtschaft/die-tunesische-wirtschaft.html#heading_wirtschaftslage
- Auswärtiges Amt. (Oktober 2017). *Auswärtiges Amt*. Abgerufen am 30. März 2021 von <https://www.auswaertiges-amt.de>
- Balghouti. (2013). Potential of concentrating solar power (CSP) technology in Tunisia and the possibility of interconnection with Europe.
- BCT. (April 2022). *Moyennes des cours du marché interbancaire (ANNUEL)*. Abgerufen am 19. Mai 2021 von Banque Centrale de Tunis: https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/tableau_statistique_a.jsp?params=PL212010
- BCT. (Januar 2023). *Moyennes des cours du marché interbancaire (ANNUEL)*. Von Banque Centrale de Tunis: https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/tableau_statistique_a.jsp?params=PL212010 abgerufen
- BDEW. (2022). *Wasserstofffactsheet: kleines Molekül mit grossem Potenzial*. Von <https://www.bdew.de/energie/wasserstoff/flexible-herstellung-was-ist-wasserstoff-und-wie-wird-er-erzeugt/> abgerufen

- Bird&Bird. (2021). Abgerufen am 30. April 2021 von <https://www.twobirds.com/fr/news/articles/2017/global/africa-newsletter-june/le-regime-juridique-tunisien-de-production-de-electricite-dakhlaoui#:~:text=La%20production%20d'%C3%A9lectricit%C3%A9%20%C3%A0%20partir%20des%20%C3%A9nergies%20renouvelables%20po>
- BMBF. (15. Mai 2022). *NATIONALE WASSERSTOFFSTRATEGIE-Wissenswertes zu Grünem Wasserstoff*. Von <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/wissenswertes-zu-gruenem-wasserstoff.html> abgerufen
- BMWK. (Februar 2022). *H2 Business Guide Bilaterale Energiepartnerschaften in Entwicklungs- und Schwellenländer*.
- BMZ. (2019). Abgerufen am 12. Mai 2021 von https://iati.bmz.de/de/ministerium/zahlen_fakten/transparenz-fuer-mehr-Wirksamkeit/iati/index.jsp
- carthage cement. (März 2021). Abgerufen am 1. Juni 2021 von <http://www.carthagecement.com.tn/fr/en-bref-1>: <http://www.carthagecement.com.tn/fr/en-bref-1>
- CEMI. (Dezember 2016). *l'eau en tunisie : faut-il s'attendre au pire ? bulletin-cemi-eau-decembre*. Von <http://www.cemi-tunis.org/medias/files/bulletin-cemi-eau-decembre.pdf> abgerufen
- CIA *The word Factbook*. (März 2022). Abgerufen am 04. März 2021 von <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/tunisia/>
- ciok. (März 2019). Abgerufen am 1. Juni 2021 von <http://www.ciok.com.tn/presentation.php?page=2&bt=1>
- colacem. (März 2021). Abgerufen am 1. Juni 2021 von https://www.colacem.com/tn/fr/profil_de_lentreprise_2
- Construction Review Online. (Januar 2020). *120 MW Solar-PV-Anlage 'Gafsa' wird in Tunesien gebaut*. (D. Mandela, Hrsg.) Abgerufen am 13. April 2021 von <https://de.constructionreviewonline.com/Online/120mW-Solar-PV-Gafsa-Anlage-in-Tunesien-gebaut-werden/>
- CTFCI. (2021). Abgerufen am 19. Mai 2021 von <http://www.ctfci.org/article/75/loi-transversale-pour-l-amelioration-du-climat-des-affaires-les-principaux-apports>
- DERSTANDARD. (20. November 2020). *Italiens Netzbetreiber Terna plant Stromleitung durch das Mittelmeer*. Abgerufen am 2023 von <https://www.derstandard.de/story/2000121873523/italiens-netzbetreiber-terna-plant-stromleitung-durch-das-mittelmeer>
- Deutscher Industrieverband *Concentrated Solar Power*. (kein Datum). Abgerufen am 29. Mai 2018 von <https://deutsche-csp.de/>
- Deutscher Industrieverband CSP. (August 2021). Von https://cdn.website-editor.net/s/6dda707ea3f04fbf9ec53cc8b4bb79ad/files/uploaded/211116_DCSP_Kurzstudie_online%2520%25281%2529.pdf?Expires=1687466475&Signature=amFkSvuVlhWfqkxySPjjwOSp2RS5lKu7Kj~OBjfqBbPeW1jNzNwpz-ZvSxOhwBKqvRufiEZFsf9rowopYsNFteRxjMKRxQ abgerufen
- (2016). *Deuxième Rapport Biennal de la Tunisie*. Tunis: Ministère des Affaires locales et de l'Environnement.
- Directinfo Webmanagercenter. (1. April 2015). *Tunisie : L'ARP renvoie le projet de loi relatif aux énergies renouvelables à la commission de l'énergie*. Abgerufen am 16. Mai 2022 von <http://directinfo.webmanagercenter.com/2015/04/01/tunisie-larp-renvoie-le-projet-de-loi-relatif-aux-energies-renouvelables-a-la-commission-de-lenergie/>
- Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie*. (2016). Stuttgart: Springer.
- EURACTIV. (12. Dezember 2022). *EU-Kommission genehmigt ersten „Energiekorridor“ zwischen Italien und Afrika*. Von <https://www.euractiv.de/section/europa-kompakt/news/eu-kommission-genehmigt-ersten-energiekorridor-zwischen-italien-und-afrika/> abgerufen

- fututre:fuels. (22. Juli 2020). *Plasmalyse: Grüner Wasserstoff aus schmutziger Brühe?* Von <https://futurefuels.blog/in-der-praxis/plasmalyse-gruener-wasserstoff-aus-schmutziger-bruehe/> abgerufen
- GIZ. (2021). Abgerufen am 28. April 2021 von https://energypedia.info/images/d/dc/FR_EmploiEREE_GWS_122012_GIZ.pdf
- GIZ. (05. 04 2021). Von <https://www.giz.de/en/worldwide/61321.html> abgerufen
- GIZ. (Mai 2022). *Efficacité énergétique dans l'industrie tunisienne (BMUB)*. Von <https://www.giz.de/en/worldwide/41494.html> abgerufen
- GIZ. (Mai 2022). *Increasing energy efficiency in Tunisia*. Von <https://www.giz.de/en/worldwide/81921.html> abgerufen
- GIZ. (Mai 2022). *Renforcement du marché du solaire en Tunisie*. (A. Chtioui, Hrsg.) Abgerufen am 21. April 2021 von <https://www.giz.de/en/worldwide/27358.html>
- Global Windatlas. (Juni 2022). Von <https://globalwindatlas.info/area/Tunisia> abgerufen
- Gombocz, T. (2018). *Elektrizitätswirtschaftliche Analyse der Länder Marroko und Tunesien*. Graz: Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation.
- Green energy Lab. (5. Juli 2021). *Sektorkopplung – ein wesentlicher Beitrag zur Energiewende*. Von <https://greenenergylab.at/sectorenkopplung-ein-wesentlicher-beitrag-zur-energiewende/> abgerufen
- GTAI. (23. Dezember 2020). *Trotz schnellen Re-Starts steckt Tunesien noch in der Krise*. (P. Schmitz, Herausgeber) Abgerufen am 17. März 2021 von <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/tunesien/trotz-schnellen-re-starts-steckt-tunesien-noch-in-der-krise--241246>
- GTAI. (24. November 2021). *Wirtschaftsdaten Kompakt Tunesien*. Abgerufen am 17. April 2022 von <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt/tunesien/wirtschaftsdaten-kompakt-tunesien-156616>
- GTAI. (November 2022). *Tunesien Wirtschaftsdaten kompakt*. Von https://www.gtai.de/resource/blob/14864/c7cfobd3a7b08a49bf8e0a25e6a55573/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2022_Tunesien.pdf abgerufen
- GTAI. (6. Juni 2023). *Ausschreibungsmeldung Italien Stromübertragung, -verteilung, Netze- Bau, Stromrichterstationen (Verbundleitung)*. Von <https://www.gtai.de/de/trade/italien/ausschreibungen-projekte/bau-stromrichterstationen-verbundleitung--1008774> abgerufen
- Hermesmann et al. (2020). Promising pathways: The geographic and energetic potential of power-to-x technologies based on regeneratively obtained hydrogen. doi:doi:10.1016/j.rser.2020.110644
- IGPPP. (2015). *IGPPP*. Abgerufen am 16. Juli 2021 von <http://www.igppp.tn/sites/default/files/Loi%202015-12.pdf>
- IMF. (2023). Von <https://www.imf.org/en/Countries/TUN> abgerufen
- Ingenieur. (12. September 2017). Abgerufen am 06. April 2021 von <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/energie/solarstrom-sahara-fuer-2-25-millionen-haushalte-in-europa/>
- INS. (23. Mai 2023). Von <https://www.ins.tn/statistiques/153#> abgerufen
- Institut National de la statistique. (April 2022). *Bulletin Mensuel des Statistiques*. Von <http://www.ins.tn/sites/default/files/publication/pdf/bms%20fe%CC%81vrrier%202022.pdf> abgerufen
- invest in tunisia*. (März 2021). Abgerufen am 1. Juni 2021 von http://www.investintunisia.tn/Fr/success-stories_113_114_D120#.YGHPE69KiUk
- Invest in Tunisia*. (16. 04 2021). Abgerufen am 11. Mai 2021 von http://www.investintunisia.tn/Fr/success-stories_113_114_D107#.YHmI6uhKiUk

- ITCEQ. (2021). Abgerufen am 06. 05 2021 von <http://www.itceq.tn/files/developpement-durable/politique-energetique.pdf>
- IWR Firmennetzwerk. (12. März 2019). *Ausschreibung gewonnen ABO Wind errichtet Solarpark in Tunesien*. Abgerufen am 05. April 2021 von <https://www.iwr.de/ticker/ausschreibung-gewonnen-abo-wind-errichtet-solarpark-in-tunesien-artikel1347>
- IWR Firmennetzwerk. (9. April 2020). *Internationalisierung ABO Wind nimmt erstes PV-Projekt in Afrika in Betrieb*. Abgerufen am 08. April 2021 von <https://www.iwr.de/ticker/internationalisierung-abo-wind-nimmt-erstes-pv-projekt-in-afrika-in-betrieb-artikel2255>
- JORT. (2. Aout 2004). Loi n° 2004-72 du 2 août 2004, relative à la maîtrise de l'énergie. .
- JORT. (11. Mai 2015). Loi n° 2015-12 du 11 mai 2015, relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables.
- JORT. (2016). *Loi n° 2016-71 du 30 septembre 2016, portant loi de l'investissement*.
- JORT. (9. Mars 2017). Décret gouvernemental n° 2017-389 du 9 Mars 2017, relatif aux incitations financières au profit des investissements réalisés dans le cadre de la loi de l'investissement.
- JORT. (2017). *Loi n° 2017-8 du 14 février 2017, portant refonte du dispositif des avantages fiscaux*.
- JORT. (2017). *Loi n°2017-389 vom 9 März 2017*.
- Lachkar, M. (9. September 2017). *Géopolis Afrique*. Abgerufen am 10. März 2021 von [Après l'échec de Désertec, un nouveau projet solaire dans le Sahara pour alimenter l'Europe: http://geopolis.francetvinfo.fr/tunisie-nouveau-projet-de-centrale-solaire-dans-le-sahara-pour-fournir-l-europe-156181](http://geopolis.francetvinfo.fr/tunisie-nouveau-projet-de-centrale-solaire-dans-le-sahara-pour-fournir-l-europe-156181)
- Lapresse. (29. März 2021). *Production électrique à partir des énergies renouvelables : Les premiers projets retenus pour les 10 et 1 mégawatts*. (C. GHARBI, Hrsg.) Abgerufen am 01. April 2021 von <https://lapresse.tn/92435/production-electrique-a-partir-des-energies-renouvelables-les-premiers-projets-retenus-pour-les-10-et-1-megawatts/>
- Larousse encyclopedie. (kein Datum). Abgerufen am 8. März 2021 von <https://www.larousse.fr/encyclopedie/cartes/Tunisie/1306151>
- Laure, Detoc RES4MED. (November 2016). *Country Profile Tunisia Report*. Abgerufen am 27. April 2021 von https://www.res4africa.org/wp-content/uploads/2017/11/Country-Profile-Tunisia-Report_05.12.2016.pdf
- L'Economiste Maghrebin. (3. August 2017). Abgerufen am 05. April 2021 von <https://www.leconomistemaghrebin.com/2017/08/03/tunisie-tunur-projet-de-production-dexportation-deelectricite-vers-leurope/>
- l'economiste maghrebin. (März 2021). Von <https://www.leconomistemaghrebin.com/2019/04/16/ciment-signature-charte-developpement-durable/> abgerufen
- les ciments de bizerte*. (März 2020). Abgerufen am 1. Juni 2021 von <http://www.lescimentsdebizerte.ind.tn/en-bref/>; <http://www.lescimentsdebizerte.ind.tn/en-bref/>
- Managers. (18. Januar 2019). *Efficacité énergétique en Tunisie : le plein de projets et d'ambitions !* Abgerufen am Mai 2022 von <https://managers.tn/2018/04/05/efficacite-energetique-en-tunisie-le-plein-de-projets-et-dambitions/>
- Methanol Institute. (2021). *About Methanol*. Abgerufen am 09. Juni 2021 von <https://www.methanol.org/about-methanol/>
- Ministère de l'Énergie, d. M. (April 2022). *EVOLUTION DU CADRE RÉGLEMENTAIRE DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ME)*. Von <https://www.energiemines.gov.tn/fr/themes/energie/efficacite-energetique/cadre-reglementaire/> abgerufen

Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines. (2020). *Energie renouvelables Projets et Programmes*. Abgerufen am 04. März 2021 von <https://www.energiemines.gov.tn/fr/themes/energie/electricite-gaz/electricite/production-de-lelectricite/>

Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie. (2021). Abgerufen am 30. April 2021 von <https://www.energiemines.gov.tn/fr/themes/energie/efficacite-energetique/fonds-de-transition-energetique-fte/>

Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie. (April 2022). *Energie renouvelables Projets et Programmes*. Abgerufen am 17. März 2021 von <https://www.energiemines.gov.tn/fr/themes/energie/electricite-gaz/electricite/production-de-lelectricite/>

Ministerium für Industrie, Bergbau und Energie. (5. Juli 2023). *STRATEGIE HYDROGENE VERT*. Tunis. Abgerufen am 12. Mai 2021 von Webmanagercenter: <https://www.webmanagercenter.com/2019/07/05/436570/la-giz-fait-des-energies-vertes-un-axe-central-de-sa-cooperation-avec-la-tunisie/>

Neighborhood Impact Investment Fund. (kein Datum). Abgerufen am 07. Mai 2021 von <https://www.baltimoreniif.org/>

NOVIA. (September 2022). *Green Hydrogen for Carbon Neutral Society: Opportunity, Challenges and Levelized Cost of Production*. Von https://www.researchgate.net/figure/Different-shades-of-hydrogen-14_fig4_363481006 abgerufen

Oanda. (29. April 2022). *currency converter*. Von <https://www.oanda.com/currency-converter/en/?from=TND&to=EUR&amount=1> abgerufen

ONAS. (Mai 2022). *études techniques, stratégiques et économiques, dans le domaine de l'assainissement*. Von <http://www.onas.nat.tn/Fr/page.php?code=16> abgerufen

PEN DATA. (2021). *Production mensuelle d'électricité à partir des combustibles*. Abgerufen am Mai 2022 von <http://catalog.industrie.gov.tn/dataset/production-annuelle-electricite-par-equipements/resource/c76ec439-e87c-4a47-9c3a-f45fe970dfof>

scinexx das Wissenmagazin. (kein Datum). *Bakterien-Zelle produziert Wasserstoff aus Abwasser*. Von <https://www.scinexx.de/news/technik/bakterien-zelle-produziert-wasserstoff-aus-abwasser/> abgerufen

Solargis. (kein Datum). Abgerufen am 02. April 2021 von <https://apps.solargis.com/prospect/map?show-registration=1&s=32.934929,10.469971&c=34.511083,7.459717,7&m=solargis-ghi&l=true>

Solargis. (kein Datum). Abgerufen am 21. April 2021 von <https://apps.solargis.com/prospect/map?show-registration=1&s=32.934929,10.469971&c=34.511083,7.459717,7&m=solargis-ghi&l=true>

SolarPower Europe. (2020). *Tunisia: Solar Investment Opportunities*. SolarPower Europe . Sweden: Onehemisphere.

SONEDE. (Mai 2022). *Maîtrise de l'énergie*. Von <https://www.sonede.com.tn/accueil/contenu-principal/strategie/maitrise-de-lenergie> abgerufen

SOTACIB-Kairouan. (12. April 2021). Abgerufen am 01. Juni 2021 von <https://sotacib.com/kairouan/fr/qui-sommes-nous>

south2corridor. (2023). *Hydrogen bridge to Europe*. Von <https://www.south2corridor.net/> abgerufen

Statisches Bundesamt. (März 2022). *Statistischer Bericht Außenhandel*. Von Destatis: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Publikationen/Downloads-Aussenhandel/statistischer-bericht-aussenhandel-2070100221035.html> abgerufen

STEG. (12. April 2022). *Nos Tarifs*. Abgerufen am 11. März 2021 von https://www.steg.com.tn/fr/tarifs/nos_tarifs.html

STEG. (2023). *Nos tarifs*. Von https://www.steg.com.tn/fr/clients_res/tarif_electricite.html?tknfv=df4c38175-b7ae-40bc-bea4-c7d40303d46tai4 abgerufen

- The World Bank. (2017). Abgerufen am 16. April 2018 von <https://ppi.worldbank.org/snapshots/project/Societe-D-Electricite-D-El-Bibane-SEEB--3509>
- The World Bank. (April 2022). *Tunisia's Economic Update*. Von <https://www.worldbank.org/en/country/tunisia/publication/economic-update-april-2022> abgerufen
- The World Bank. (2023). Von https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=TN&most_recent_year_desc=true abgerufen
- Touré, F. A. (12. April 2022). Von Das journal von Afrika: [https://lejournaldefrique.com/de/tunesien%2C-warum-kais-sagte%2C-l%C3%B6ste-das-parlament-auf/?q=%2fde%2ftunisie-pourquoi-kais-saied-a-fini-par-dissoudre-le-parlament%2f&=1&msclid=245ee986ba3f11ecb031ebc56c74c7fb](https://lejournaldefrique.com/de/tunesien%2C-warum-kais-sagte%2C-l%C3%B6ste-das-parlament-auf/?q=%2fde%2ftunisie-pourquoi-kais-saied-a-fini-par-dissoudre-le-parlement%2f&=1&msclid=245ee986ba3f11ecb031ebc56c74c7fb) abgerufen
- Trans Tunisian Pipeline Company S.p.A. (Juni 2022). Von <https://www.ttpc.eni.com/en/transtunisian-pipeline.html> abgerufen
- Tunesienexplorer. (17. Mai 2017). *News rund um Tunesien*. Abgerufen am 2. Juni 2021 von <https://www.tunesienexplorer.de/2017/05/17/die-wasserversorgung-tunesiens-produktion-von-trinkwasser/>
- Tunisie Haut Debit. (18. Juli 2017). *Tunisie Telecom dévoile son plan pour améliorer les connexions Internet des abonnés fixe et mobile*. Abgerufen am 20. April 2022 von <https://thd.tn/tunisie-telecom-devoile-son-plan-pour-ameliorer-les-connexions-internet-des-abonnes-fixe-et-mobile/>
- Utica Mégrine. (Juli 2013). *Tunisie : Poulina inaugure sa 5e unité de cogénération à la Briqueterie de Bir Mcherga*. Abgerufen am Mai 2022 von <http://uticamegrine-com.over-blog.com/tunisie-poulina-inaugure-sa-5e-unit%C3%A9-de-cog%C3%A9n%C3%A9ration-%C3%A0-la-briqueterie-de-bir-mcherga>
- uve GmbH in Kooperation mit German Water Partnership & German RETech Partnership. (2021). *Länderprofil zur Kreislauf- und Wasserwirtschaft in Tunesien*.
- valderrivas. (2018). Abgerufen am 11. Mai 2021 von <http://www.valderrivas.es/en/portal.do?IDR=429&TR=C>
- votorantim cimentos. (März 2021). Abgerufen am 11. Mai 2021 von <https://www.votorantimcimentos.tn/fr-fr/soci%C3%A9t%C3%A9>
- Wikimedia. (15. Juli 2009). *Gas pipelines across Meditteranee and Sahara map-en.svg*. Abgerufen am 8. Juni 2023 von https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGas_pipelines_across_Mediterranee_and_Sahara_map-en.svg
- WKO. (2022). *Wirtschaftslage Tunesiens im Jahre 2021 und Ausblick auf 2022*. Abgerufen am Mai 2022 von <https://www.wko.at/service/aussenwirtschaft/Die-tunesische-Wirtschaft.html#:~:text=Nach%20dem%20Corona-bedingten%20Einbruch%20im%20Jahr%202020%20konnte,hat%2C%20die%20Weizen-%20und%20Energieimporte%20Tunesiens%20stark%20verteuert.>
- World Bank Organisation. (2020). *Doing Business 2020*. Abgerufen am 15. April 2022 von <http://documents1.worldbank.org/curated/en/688761571934946384/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-Business-Regulation-in-190-Economies.pdf>
- Wuppertal Institut. (Dezember 2022). *SUSTAINABLE TRANSFORMATION OF TUNISIA'S ENERGY SYSTEM*.
- Zentrum für Energieforschung Stuttgart. (Juli 2012). *Stromspeicherpotenziale für Deutschland*. Abgerufen am 19. April 2021 von <https://docplayer.org/6853335-Stromspeicherpotenziale-fuer-deutschland.html>

