



Marokko: Herstellung von grünem Methanol aus überschüssiger Windenergie

Konsortialbildungsprojekt der Exportinitiative Energie

Zielmarktanalyse 2023 mit Profilen der Marktakteure

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Deutsche Industrie- und Handelskammer in Marokko - DIHK
Chambre Allemande de Commerce et d'Industrie au Maroc
Lot. El Manar, Villa 18
Rue Ahmed Ben Taher El Menjra
Quartier El Hank
20160 Casablanca, Marokko
Telefon: +212 (522) 42 94 00/01
E-Mail: info@marokko.ahk.de
Internet: <http://marokko.ahk.de>

Kontaktpersonen

Ayoub Ghazzar
Claudia Schmidt
Laila Saggo

Stand

September 2023

Gestaltung und Produktion

AHK Marokko mit Unterstützung von FEV

Bildnachweis

Von onurdongel aus der Signatur Getty Images

Redaktion

Ayoub Ghazzar
Laila Saggo
Sarah Souam
Thorsten Schnorbus

Urheberrecht

Das gesamte Werk ist urheberrechtlich geschützt. Bei der Erstellung war die Deutsche Auslandshandelskammer in Marokko (AHK Marokko) stets bestrebt, die Urheberrechte anderer zu beachten und auf selbst erstellte sowie lizenzfreie Werke zurückzugreifen. Jede Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des deutschen Urheberrechts bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des Herausgebers.

Haftungsausschluss

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Geführte Interviews stellen die Meinung der Befragten dar und spiegeln nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wider.

Das vorliegende Werk enthält Links zu externen Webseiten Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Für die Inhalte der verlinkten Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich und die AHK Marokko übernimmt keine Haftung. 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.

Executive Summary

Erneuerbare Energien in Marokko bieten bedeutende Möglichkeiten im Kontext der Energiewende. Die vielen Sonnenstunden und günstigen Windverhältnisse werden für Solar- und Windenergie effizient genutzt, um saubere und nachhaltige Energie zu erzeugen. Die Diversifizierung hin zu Quellen wie Biomasse, grüner Wasserstoff und deren Derivate bietet ebenfalls vielversprechende Perspektiven für die Zukunft.

Im Rahmen dieser Dynamik verfolgt Marokko eine ambitionierte nationale Strategie, um einer der führenden Exporteure von grünem Wasserstoff zu werden und seine Wirtschaft mithilfe dieser Ressource zu dekarbonisieren. Die Strategie umfasst verschiedene Schlüsselmaßnahmen und Aktivitäten. An erster Stelle steht die intensive Forschung und Entwicklung auf universitärer Ebene, die darauf abzielt, die Effizienz von Photovoltaik-Paneelen, Windturbinenflügeln und Speichertechnologien zu steigern. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Bewältigung der intermittierenden Natur erneuerbarer Energien, die sich auf den Betrieb der Elektrolyse auswirkt. Hier spielt die Entwicklung effektiver Speichertechnologien eine zentrale Rolle. Marokko hat zudem vor zwei Jahren eine nationale Wasserstoffstrategie eingeführt und veranstaltet Konferenzen wie den World Power-to-X Summit, um das Bewusstsein für grünen Wasserstoff und erneuerbare Energien zu fördern. Eine bedeutende Initiative ist auch die Errichtung einer Forschungsplattform mit einer Kapazität von 4 MW zur Ammoniakproduktion in der Nähe von Casablanca. Hier werden verschiedene Elektrolysetechnologien getestet, um die effizienteste Lösung zu ermitteln. Die marokkanische Regierung betrachtet die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft als bedeutende Chance, um das Gesamtwirtschaftswachstum des Landes anzukurbeln. In diesem Sinne unterstützt sie aktiv Maßnahmen und Projekte des Privatsektors, die diese Transformation fördern sollen. Aktuell werden mehrere Wasserstoffprojekte in unterschiedlichen Phasen umgesetzt. Diese Energiediversifizierung und die Ausrichtung auf nachhaltige Lösungen positionieren Marokko als Schlüsselakteur in der globalen Energiewende.

Allerdings steht Marokko auf seinem Weg zur Energiewende einigen Herausforderungen gegenüber. Die Umsetzung von Großprojekten in diesem Bereich erfordert erhebliche Investitionen und fortgeschrittene technologische Expertise. Eine effektive Koordination zwischen verschiedenen Akteuren, aus dem öffentlichen oder privaten Sektor, ist entscheidend für den Erfolg dieser komplexen Initiativen. Zudem stellt die nahtlose Integration erneuerbarer Energien in das bestehende Stromnetz eine bedeutende technische Herausforderung dar. Hinzu kommen Preisschwankungen bei Energie und schnelle technologische Entwicklungen, die die wirtschaftliche Machbarkeit dieser Langzeitprojekte beeinflussen. Dennoch halten diese Herausforderungen das Land nicht von seinem Engagement für die Energiewende ab.

Das Projekt zur Bildung eines Konsortiums zur Produktion von grünem Methanol aus überschüssiger Windenergie nutzt die reichlich vorhandenen Windressourcen Marokkos, um grünes Methanol als nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen herzustellen. Dieses Projekt, initiiert von FEV North Africa, das seit 2018 in Marokko tätig ist, sucht deutsche Partner, die die Umsetzung in einem technologischen Konsortium unterstützen und daran teilnehmen möchten. Ziel ist es, überschüssige Windenergie, die sonst ungenutzt bliebe, zur Bewältigung der Herausforderungen der Integration erneuerbarer Energien und der steigenden Nachfrage nach umweltfreundlichen Kraftstoffen zu nutzen. Auf diese Weise trägt es aktiv zur Umstellung auf eine grünere und nachhaltigere Energiezukunft in Marokko bei.

Um dieses Ziel zu erreichen, strebt das Konsortium an, Unternehmen für nachhaltige Energieberatung, Biomassevergasungsanlagenhersteller, Hersteller von Wasserelektrolysesystemen, Anbieter von Wärmeerzeugungs- und Speichersystemen, Anbieter von Kohlenstoffabscheidungs- und -nutzungstechnologien, Technologieunternehmen für Speicherung und Betankung sowie Hersteller von Methanolsynthese- und Destillationsanlagen zusammenzubringen. Neben technischen Fähigkeiten könnte auch die frühe Einbindung von Methanolkäufern, Investoren, Projektträgern, Bankinstitutionen und anderen Finanzmarktakteuren in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus soll lokale Expertise in

den Prozess der Konsortiumsbildung einbezogen werden, um das Wissen und die Ressourcen, die in Marokko vorhanden sind, zu nutzen.

Grünes Methanol kann sowohl auf dem nationalen als auch auf dem internationalen Markt positioniert werden, insbesondere im Bereich Kraftstoffe (mit dem Ziel von 21% Zusatz bis 2030 in Deutschland), in der nachhaltigen Schifffahrtsindustrie (wie bei Kreuzfahrten) und in der Petrochemie (Methanol-to-X, MTBE, DME). Für den bereits bestehenden Markt für niedrig CO₂-emittierende Kraftstoffe werden die Preise hauptsächlich von den Produktionskosten und den Stromfinanzierungsraten beeinflusst. Bezüglich überschüssiger Energie können verschiedene Modelle wie ein vom Energieversorger finanziertes EPC-Modell, eine private, möglicherweise subventionierte, Projektfinanzierung oder eine gemeinsame Unternehmenskooperation in Betracht gezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

I.	Tabellenverzeichnis.....	6
II.	Abbildungsverzeichnis.....	7
III.	Abkürzungsverzeichnis	8
IV.	Währungsumrechnung	10
V.	Energieeinheiten	10
1.	Projektziel und lokale Nachfrage.....	11
2.	Lösungsangebot und Zielgruppe in der deutschen Industrie	15
3.	Wettbewerbsumfeld.....	16
3.1.	Marktdynamik.....	16
3.2.	Prognose und Bestandsaufnahme des Marktwachstums	17
3.3.	Bestehende Projekte.....	18
3.3.1.	Referenzprojekt für die Wasserstoffproduktion in marokkanisch-deutscher Partnerschaft	18
3.3.2.	Installation des ersten Systems im Rahmen des Projekts „Power-to-X μ Pilot“	20
3.3.3.	Weitere laufende Projekte.....	21
3.4.	Gesamtbetrachtung des Wettbewerbsumfeldes	21
4.	Wirtschaftliche Machbarkeit	22
4.1.	Finanzierungsmöglichkeiten.....	22
4.2.	Potenzielle Finanzierungsgeber.....	23
5.	Technische Lösungsansätze.....	24
	Herausforderungen innerhalb der Skalierung.....	25
6.	Projektbezogene rechtliche und politische Rahmenbedingungen.....	28
6.1.	Umweltauflagen und -vorschriften.....	28
6.2.	Vertragliche Aspekte	29
6.3.	Kaufmännische Rahmenbedingungen	29
6.3.1.	Steuern	29
6.3.2.	Handelsabkommen und bilaterale Vereinbarungen	29
6.4.	Umwelt und Politik.....	30
6.5.	Soziokulturelle Aspekte.....	31
7.	Umsetzungsoptionen.....	31
8.	SIPOC- & SWOT-Analyse.....	32
9.	Profile der Marktakteure	33
9.1.	Institutionen und Unternehmen	33
9.2.	Organisationen für Investitionsförderung und -beratung.....	41
9.3.	Deutsche Organisationen in Marokko	44
10.	Wichtigste Messen in Marokko.....	46
11.	Fachzeitschriften und Bildungszentren	46
VI.	Quellenverzeichnis	47

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Windenergieprojekte in Marokko	13
Tabelle 2: Windenergieprojekte in Marokko	13
Tabelle 3: Wasserkraftprojekte in Marokko	13

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landesweites technisches Potenzial 2015.....	12
Abbildung 2: Erstes System für die Produktion von grünem Wasserstoff im Mikro-Pilotmaßstab.	20
Abbildung 3: Prozessskizze zur Methansynthese basierend auf erneuerbarem Strom und CO ₂ ..	25
Abbildung 4: Chemische Zusammensetzung des Methylalkoholmoleküls (Methanol).....	25
Abbildung 5: Verfahrensentwurf – Herstellung von grünem Methanol.....	26
Abbildung 6: Beispiel für ein Flussdiagramm des Direktluftabscheideprozesses unter Verwendung von Natriumhydroxid als Absorptionsmittel und einschließlich Lösungsmittelregeneration.....	27

III. Abkürzungsverzeichnis

ABH	Agence du Bassin Hydraulique <i>Agentur für Wasserversorgung und -verteilung</i>
B2B	Business to business
C ₂ H ₆	Ethan
CAM	Crédit Agricole du Maroc <i>Agrar-Kreditbank Marokko</i>
CCC	Consolidated Contractors Company
CCG	Caisse Centrale de Garantie <i>Zentrale Garantiekasse</i>
CCS	Carbon Capture and Storage <i>Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung</i>
CDG	Caisse de Dépôt et de Gestion <i>Einlagen- und Vermögensverwaltungskasse</i>
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DAC	Direct Air Capture <i>Direkte Luftabscheidung</i>
DACCS	Direct Air Capture and Carbon Storage <i>Direkte Luftabscheidung und Kohlenstoffspeicherung</i>
DREA	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement <i>Regionale Wasserversorgungs- und -verteilungssämter</i>
EBWE	Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung
EPC	Engineering, Procurement, Construction
ETL	Emissions to Liquids
EU	Europäische Union
GEFF	Green Economy Financing Facility
GVC	„Green Value Chain“-Programm
GWh	Gigawattstunde
H ₂ O	Wasser
ha	Hektar
IRESEN	Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles <i>Institut für Solarenergie und Neue Energien</i>

IS	Taxe sur la Valeur Ajoutée <i>Körperschaftsteuer</i>
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kJ	Kilojoule
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
MAD	Marokkanische Dirham
MASEN	Moroccan Agency for Sustainable Energy <i>Marokkanische Agentur für erneuerbare Energie</i>
MeOH	Methanol
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
OCP	Office Chérifien des Phosphates <i>Cherifisches Amt für Phosphat</i>
ONEE	Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable <i>Nationale Agentur für Elektrizität und Trinkwasser</i>
PEM	Proton Exchange Membrane
PV	Photovoltaik
SA	Société Anonyme <i>Aktiengesellschaft</i>
SARL	Société à Responsabilité Limitée <i>Gesellschaft mit beschränkter Haftung</i>
t	Tonne(n)
TAREC	Tarfaya Energy Company
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée <i>Mehrwertsteuer</i>
TWh	Terawattstunde
UM6P	Université Mohammed VI Polytechnique <i>Polytechnische Universität Mohamed VI.</i>
US\$	US-Dollar
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

IV. Währungsumrechnung

Marokkanischer Dirham (MAD)

Aktueller Stand (Juli 2023)

1 EUR = 10,8190 MAD

1 EUR = 9,97060 MAD (Ankauf) / 11,5874 MAD (Verkauf)

1 US\$ = 9,16320 MAD (Ankauf) / 10,6492 MAD (Verkauf)¹

Der Wechselkurs EUR / MAD entwickelte sich wie folgt (Jahresdurchschnitt):

2023: 1 EUR = 10,819 MAD; 1 US\$ = 9,8060 MAD

2022: 1 EUR = 11,159 MAD; 1 US\$ = 10,448 MAD

2021: 1 EUR = 10,633 MAD; 1 US\$ = 8,992 MAD

2020: 1 EUR = 10,836 MAD; 1 US\$ = 9,483 MAD

2019: 1 EUR = 10,772 MAD; 1 US\$ = 9,619 MAD²

V. Energieeinheiten

Energieeinheiten und Umrechnungsfaktoren

Ausgangseinheit	Zieleinheit				
	PJ	Mio. t SKE	Mio. t RÖE	Mrd. kcal	TWh
1 Petajoule (PJ)	-	0,034	0,024	238,8	0,278
1 Mio. t Steinkohle (SKE)	29,308	-	0,7	7.000	8,14
1 Mio. t Rohöl (RÖE)	41,869	1,429	-	10.000	11,63
1 Mrd. Kilokalorien (kcal)	0,0041868	0,000143	0,0001	-	0,001163
1 Terawattstunde (TWh)	3,6	0,123	0,0861	859,8	-
1 Wh	1 kg RÖE	1 kg SKE	Brennstoff (in kg SKE)		
= 3.600 Ws	= 41,868 MJ	= 29.307,6 kJ	1 kg Flüssiggas = 1,60 kg SKE		
= 3.600 J	= 11,63 kWh	= 8,141 kWh	1 kg Benzin = 1,486 kg SKE		
= 3,6 kJ	≈ 1,428 kg SKE	= 0,7 kg RÖL	1 m ³ Erdgas = 1,083 kg SKE		
			1 kg Braunkohle = 0,290 kg SKE		

Weitere verwendete Maßeinheiten

Gewicht	Volumen	Geschwindigkeit
1 t (Tonne)	1 bbl (Barrel Rohöl)	1 m/s (Meter pro Sekunde) = 3,6 km/h
= 1.000 kg	≈ 159 l (Liter Rohöl)	1 mph (Meilen pro Stunde) = 1,609 km/h
= 1.000.000 g	≈ 0,136 t (Tonnen Rohöl)	1 kn (Knoten) = 1,852 km/h

Vorsatzzeichen

k	= Kilo	= 10 ³	= 1.000	= Tausend	T
M	= Mega	= 10 ⁶	= 1.000.000	= Million	Mio.
T	= Tera	= 10 ¹²	= 1.000.000.000.000	= Billion	Bill.

¹ (Bank Al Maghrib, 2023)

² (Bank Al Maghrib, 2023)

DIE PROJEKTOPPORTUNITÄT

1. Projektziel und lokale Nachfrage

Das Projekt bietet die Möglichkeit zur Speicherung erneuerbarer Energie in Form eines handelbaren Produkts, nämlich Methanol (MeOH). Das Hauptziel des Projekts besteht darin, bis 2026 eine Anlage einzurichten, die effizient biologische Beiprodukte wie Klärschlamm verwertet und gleichzeitig die Produktion von grünem Wasserstoff für die Herstellung von grünem Methanol ermöglicht.

Bevor die aktuelle Situation der energetischen Nutzung von Biomasse in Marokko dargestellt wird, ist es wichtig zu erwähnen, dass Marokko seit 2009 unter der Leitung Seiner Majestät König Mohammed VI., Gott hab ihn selig, eine Energiestrategie verabschiedet hat, die im Wesentlichen auf dem Ausbau der erneuerbaren Energien, der Entwicklung der Energieeffizienz und der Stärkung der regionalen Integration beruht.

Heute hat das Königreich bemerkenswerte Fortschritte bei der Energiewende erzielt. Die nationalen Ziele wurden regelmäßig nach oben korrigiert, um sich ein neues Ziel zu setzen, das darin besteht, den Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix bis 2030 auf über 52% zu steigern. Tatsächlich ist es Marokko gelungen, erhebliche Wasser-, Wind- und Solarenergiekapazitäten aufzubauen, sodass heute eine Kapazität von 3.700 MW bzw. 34,6% der gesamten Stromkapazität zusammenkommt. Im November 2018 erteilte Seine Majestät König Mohammed VI., Gott stehe ihm bei, die Anweisung, neue Quellen für erneuerbare Energien zu erschließen, insbesondere die energetische Nutzung von Biomasse.³

Die vom Ministerium für Energie, Bergbau und Umwelt (MEME) in Abstimmung mit allen Beteiligten ausgearbeitete Roadmap für die energetische Verwertung von Biomasse (VEB) fügt sich nahtlos in diesen Rahmen ein. Sie zielt auf die nachhaltige Nutzung von Biomasse als erneuerbare, klimafreundliche Energiequelle ab, um eine dreifach positive Wirkung auf sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Ebene zu erreichen, und zwar sowohl auf nationaler als auch auf regionaler und lokaler Ebene und entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Sammlung bis zur endgültigen Verwertung der Biomasseressource.

Angesichts der weltweiten Entwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse wurde der Entwurf des nationalen Fahrplans für die energetische Verwertung von Biomasse auf der Grundlage einer Diagnose und einer Analyse des Vorkommens auf nationaler und regionaler Ebene unter Berücksichtigung der verschiedenen sektoralen Leitlinien (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfall- und Abwasserwirtschaft) erstellt.

Eine Materialflussanalyse im Rahmen dieser nationalen Roadmap hat beträchtliche Potenziale für die energetische Verwertung von Biomasse in Marokko bestätigt. Einige Materialflüsse verfügen bereits über ein gut organisiertes Sammelsystem, während bei anderen Materialflüssen Sammel- und Verarbeitungsstrukturen fehlen, was zu Umweltbelastungen führt. Trotz des großen verfügbaren Biomassepotenzials und einer steigenden Nachfrage nach Energie ist die energetische Verwertung von Biomasse nur wenig entwickelt und beschränkt sich in der Regel auf individuelle Initiativen von bestimmten Unternehmen oder auf kontrollierte Deponien, wie beispielsweise in Fès und Oujda, oder auf Kläranlagen.⁴

Die Diagnose der Bereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Abwasser hat die Hauptenergiepotenziale aus Biomasse in Marokko identifiziert. Das Gesamtpotenzial der technischen

³ (Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, 2021)

⁴ (Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, 2021)

Energie im Jahr 2015 beläuft sich auf etwa 13,4 Millionen MWh pro Jahr (Primärenergie), davon 6,6 Millionen MWh/a aus dem Agrarsektor, 3,5 Millionen MWh/a aus dem Forstsektor, 3,1 Millionen MWh/a aus dem Abfallsektor und 0,2 Millionen MWh/a aus dem Abwassersektor. Die Biomasse weist somit ein Primärenergiepotenzial zwischen 17 TWh/a und 25 TWh/a bis 2030 auf.⁵

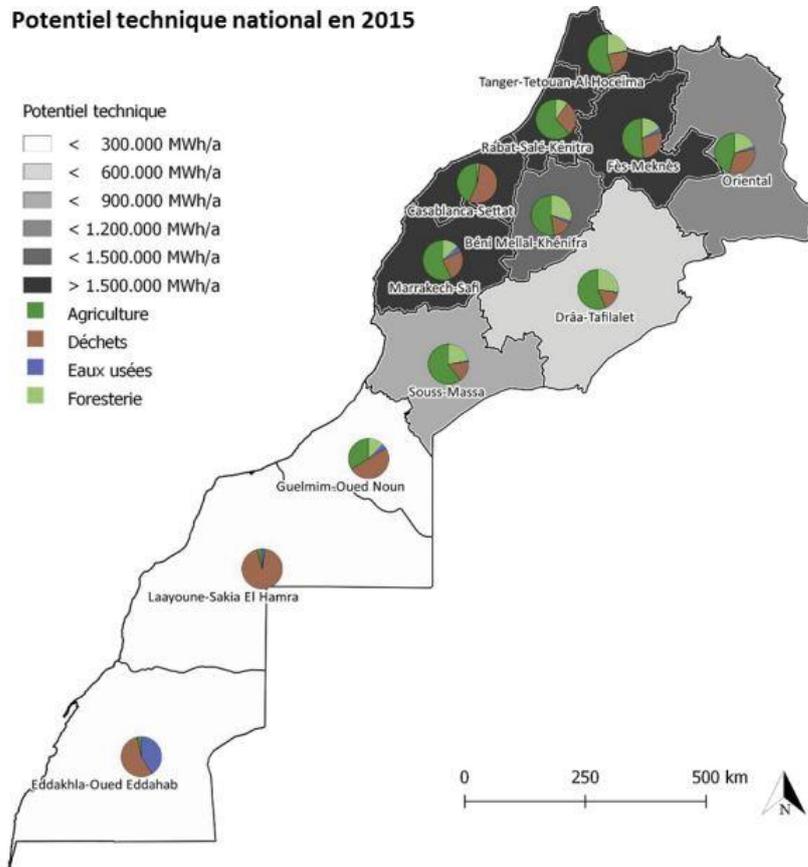


Abbildung 1: Landesweites technisches Potenzial 2015⁶

Es ist anzumerken, dass die Regionen Fès, Meknès und Casablanca-Settat über das größte Potenzial verfügen.⁷ Während das Potenzial in Casablanca-Settat hauptsächlich auf organischen Haushaltsabfällen und Grünabfällen basiert, zeichnet sich das Potenzial in Fès-Meknès durch landwirtschaftliche Potenziale aus, wie in der obenstehenden Abbildung dargestellt.

In diesem Zusammenhang kann die Produktion von grünem Methanol aus Wasserstoff erheblich von der Integration erneuerbarer Energien in verschiedenen Phasen des Prozesses profitieren. In diesem Bereich positioniert sich Marokko als Vorreiter, insbesondere in den Bereichen Wind- und Solarenergie, was das nationale Engagement für eine nachhaltige Energiewende unterstreicht.

Unter den Solaranlagen befindet sich der größte Solarkomplex Afrikas, Noor Ouarzazate, bestehend aus vier solarthermischen Einheiten mit einer Gesamtkapazität von 580 MW. Es befindet sich in der Region Drâa-Tafilalet im Süden Marokkos. Diese Anlage wird von der Firma Noor Ouarzazate Holding betrieben, die aus einer Kooperation zwischen Nareva und ENGIE hervorgegangen ist. Hinzu kommen weitere Solarprojekte wie Noor Midelt, Noor Tafilalet und Noor Laayoune.

⁵ (Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable, 2021)

⁶ (Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, 2021)

⁷ (Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, 2021)

Projekte im Bereich Solarenergie	Fläche	Installierte Leistung	Vermiedenes CO ₂ (t/Jahr)	Gesamtinvestitionen (Mio. MAD)	Industrielle Integrationsrate %	Inbetriebnahme	Region
Noor Ouarzazate I	480 ha	160 MW	280 000	7 000	34%	2016	Ouarzazate
Noor Ouarzazate II	610 ha	200 MW	300 000	9 218	40,60%	2018	Ouarzazate
Noor Ouarzazate III	582 ha	150 MW	222 000	7 180	42%	2018	Ouarzazate
Noor Ouarzazate IV	137 ha	72 MW	86 539	+750	Ca. 24%	2018	Ouarzazate
Noor Midelt	939 ha	800 MW	675 360	Ca. 7 570		2022	Midelt
Noor Tafilalet	100 ha	120	102 045	1 050 ⁸		2020	Tafilalet
Noor Laayoune	240 ha	85 MW	104 300	+950	22,1%	2018	Laayoune

Tabelle 1: Windenergieprojekte in Marokko⁹

Was die Erzeugung von Windenergie betrifft, zeichnet sich Marokko durch mehrere Windparks aus. Unter diesen sticht der Windpark Tafaya besonders hervor. Nach Angaben der marokkanischen Agentur für Solar- und Windenergie (MASEN) hat der Windpark eine Produktionskapazität von 1.100 GWh pro Jahr. Der Park befindet sich im Süden Marokkos, etwa 200 km von Laâyoune entfernt, und beherbergt 131 Turbinen mit einer Gesamtleistung von 300 MW. Das Projekt ist seit 2016 in Betrieb und wird von der Tafaya Energy Company (TAREC) verwaltet, die ebenfalls aus der erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen Nareva und ENGIE hervorgegangen ist. Parallel dazu hat Marokko weitere große Windparks errichtet, um sein Engagement für erneuerbare Energien zu unterstreichen.

Projekte im Bereich Windenergie	Fläche	Installierte Leistung	Vermiedenes CO ₂ (t/Jahr)	Anzahl der Windräder	Inbetriebnahme	Region
Windpark Tafaya	8 900 ha	301 MW	900 000	131	2014	Tafaya
Windpark Jbel Lahdid	2 404 ha	200 MW	560 000	61	2021	Essaouira
Windpark Midelt	2 230 ha	180 MW	430 000	48	2020	Midelt
Windpark Taza	800 ha	87 MW	430 000	45	2022 (Phase I)	Taza

Tabelle 2: Windenergieprojekte in Marokko¹⁰

Zusätzlich zu diesen Errungenschaften hat das Königreich bereits große Fortschritte bei der Entwicklung und dem Bau von Wasserkraftprojekten gemacht, darunter der Bine el Ouidane-Staudamm, der Afourer-Staudamm, der Lalla Takerkoust-Staudamm, der Moulay Youssef-Staudamm und andere.

Energieprojekte Wasserkraft	Fläche	Installierte Leistung	Vermiedenes CO ₂ (t/Jahr)	Anzahl der Turbinen	Inbetriebnahme	Region
Step Afourer	2,5 ha	464 MW	624 000	4	2005	Béni Mellal
Al Wahda	0,32 ha	240 MW	283 200	3	1998	Ouazzane
Bine El Ouidane	12,3 ha	135 MW	234 000	3	1953	Béni Mellal
Moulay Youssef	1 ha	24 MW	47 700	2	1974	Kelâa Des Sraghna
Lalla Takerkoust	7,22 ha	12 MW	11 700	2	1934	Marrakech

Tabelle 3: Wasserkraftprojekte in Marokko¹¹

⁸ (Ben Hayoun, 2021)

⁹ (MASEN)

¹⁰ (MASEN)

¹¹ (MASEN)

Diese Initiativen zeugen von Marokkos unerschütterlichem Engagement für die Förderung der sauberen und erneuerbaren Energieerzeugung. Die nachhaltig geschaffene Energie ist nicht nur dazu bestimmt, der steigenden Energienachfrage gerecht zu werden, sondern erweist sich auch als wesentliche Ressource für innovative Projekte wie die Herstellung von grünem Methanol aus Wasserstoff. Das Land profitiert von durchschnittlich 3.000 Sonnenstunden pro Jahr und starken Winden in einigen seiner Regionen. Dies bietet ideale Bedingungen für den Aufbau von Solar- und Windkraftwerken. Die vielversprechendsten Gebiete für solche Anlagen in Marokko sind der Süden des Landes, der über die meisten Sonnenstunden in Afrika verfügt und den Solarpark Noor Ouarzazate beherbergt, sowie die Atlas-Region, gebirgig und windig, sowie die Atlantikküste, die sich für die Errichtung von Windparks eignet. Eine Fabrik zur Herstellung von Methanol kann sich in jeder Region Marokkos befinden, wahrscheinlich ist eine Region mit einfachem Zugang zu Wasser und Rohstoffen am besten geeignet.

Im Jahr 2022 betrug der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Königreich 42%, was eine der höchsten Raten weltweit darstellt. Darüber hinaus ist die Stromversorgung in Marokko relativ gut. Das Land hat eine Elektrizitätszugangsrate von 99,7%, was bedeutet, dass die meisten Marokkaner rund um die Uhr, sieben Tage die Woche Zugang zur Elektrizität haben. Die Stromkosten sind ebenfalls vergleichsweise niedrig. Im Jahr 2022 lag der durchschnittliche Strompreis in Marokko bei 0,052 US\$ pro Kilowattstunde, was deutlich unter dem Durchschnittspreis für Strom in entwickelten Ländern liegt. Zusätzlich verfolgt Marokko eine günstige Stromtarifpolitik, bei der die marokkanische Regierung den Strom für einkommensschwache Haushalte subventioniert, was diesen Haushalten einen erschwinglichen Zugang zur Elektrizität ermöglicht. Dies unterstreicht sowohl die solide Expertise im Bereich erneuerbarer Energien als auch die wettbewerbsfähigen Stromtarife in Marokko und stellt einen erheblichen Vorteil für die Umsetzung innovativer Projekte im Bereich grüner Energien dar.¹²

Im Rahmen des Konsortiumsprojekts wird ein ganzheitlicher und integrierter Ansatz verfolgt, um aktiv zur Energiewende beizutragen und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu fördern. Die Erreichung der Ziele stützt sich auf die Festlegung sorgfältig definierter Schlüsselp Parameter. An erster Stelle steht die entscheidende Auswahl eines Standorts mit einer zusätzlichen oder überschüssigen erneuerbaren Energiequelle, um die Nutzung der vorhandenen Ressourcen zu optimieren und die Umweltauswirkungen auf ein Minimum zu reduzieren. Des Weiteren ist es von essenzieller Bedeutung, Lieferverträge für biologische Nebenprodukte wie Klärschlamm zu sichern, um eine regelmäßige nachhaltige Rohstoffversorgung zu gewährleisten.

Es ist daher von höchster Bedeutung, das übergeordnete technologische Konzept des Projekts zu definieren und die erforderlichen Technologiepartner zu identifizieren. Dieser Schritt ermöglicht die Integration bewährter Praktiken und fortschrittlichster technologischer Innovationen und gewährleistet so Effizienz und optimale Anlagenleistung. Die Anwendung dieser Kriterien ermöglicht eine präzise Messung und Überwachung des Fortschritts bei der Implementierung der Anlage und stellt somit eine strenge Projektverwaltung und das Erreichen der festgelegten Ziele sicher.

Das Projekt bietet potenziellen Kunden zahlreiche Vorteile. Zunächst erfüllt es die Nachfrage nach dem Kauf von grünem Methanol als einer wertvollen Ressource aufgrund seiner umweltfreundlichen Eigenschaften und Rolle im Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft. Interessierte Kunden, die grünes Methanol in ihren Aktivitäten einsetzen möchten, können somit von der Verfügbarkeit auf dem lokalen Markt profitieren.

Darüber bietet dieses Projekt interessante Möglichkeiten für lokale Energieunternehmen. Durch eine Beteiligung können diese Unternehmen die Entwicklung erneuerbarer Energien in Marokko aktiv unterstützen und sich gleichzeitig strategisch positionieren, um Wachstumschancen zu nutzen. Indem sie zu Schlüsselakteuren im Bereich grüner Energie werden, können sie sich von ihren Mitbewerbern abheben und ihren Wettbewerbsvorteil stärken.

¹² (Databank, 2022)

Ein weiterer bedeutender Vorteil des Projekts liegt darin, dass es Möglichkeiten für strategische Partnerschaften bietet. Lokale und internationale Unternehmen können mit den Akteuren des Projekts zusammenarbeiten, um starke Partnerschaften aufzubauen und so gegenseitig von ihren sich ergänzenden Fachkenntnissen profitieren. Diese strategischen Partnerschaften können den Zugang zu Ressourcen, lokalem Marktverständnis, Netzwerken und Wachstumschancen erleichtern.

Zusammengefasst bietet das Projekt verschiedene Vorteile. Diese sind vor allem die Verfügbarkeit von grünem Methanol zum Verkauf, seine Attraktivität als Investition für lokale Energieunternehmen, die Wettbewerbsvorteile, die es bietet, und die Möglichkeiten für strategische Partnerschaften. Die Kombination all dieser Faktoren macht es zu einer attraktiven Gelegenheit für potenzielle Kunden, die sich für den Übergang zu einer nachhaltigeren Wirtschaft engagieren möchten und von den Vorteilen der grünen Energie profitieren wollen.

2. Lösungsangebot und Zielgruppe in der deutschen Industrie

Der zuvor genannte technologische Prozess zielt darauf ab, verschiedene Formen von Biomasse zu nutzen; diese sind Klärschlamm, Produkte aus der Abwasserbehandlung in Schilfanlagen, landwirtschaftliche organische Überschüsse und Biomasse der zweiten Generation. In Rahmen dessen ist es entscheidend, mehrere Schlüsselakteure zu berücksichtigen, die bereit sind, Initiativen innerhalb eines technologischen Konsortiums zu unterstützen oder daran teilzunehmen, um dieses vielversprechende Projekt im Rahmen einer strategischen Partnerschaft erfolgreich umzusetzen.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Erfassung von CO₂ oder Synthesegas, das Wasserstoff und oxidierten Kohlenstoff enthält, einen entscheidenden Schritt darstellt. Damit dieser Prozess effizient abläuft, ist es erforderlich, das CO₂/Synthesegas durch Zugabe von grünem Wasserstoff, der durch Elektrolyse gewonnen wird, zu konditionieren. Diese optimierte Mischung für die Synthese und die endgültige Vorbereitung von grünem Methanol durch Destillation stellt eine spannende und vielversprechende Entwicklungsherausforderung für die beteiligten Unternehmen dar.

In diesem Kontext zielt das Projekt in erster Linie auf Experten aus verschiedenen Bereichen ab. Diese sind: Biomassevergasung oder ähnliche Biomassenutzungstechnologien, Hersteller von Synthesegas-Handhabungssystemen sowie Fachleute für Gasbehandlung und -trennung, einschließlich Reformierung.

Zusätzlich werden Unternehmen benötigt, die auf Wasseraufbereitung zur Behandlung von Schlämmen, Trinkwassernutzung und Elektrolysetechnologie spezialisiert sind, da die Schlammbehandlung eine erstmalige Wassereinspritzung erfordert. Sobald die chemischen Elemente getrennt sind, wird ein beträchtlicher Teil des Wassers zurückgewonnen, um einen neuen Schlammbehandlungszyklus zu starten und andere Phasen zu versorgen, die Wasser als Hauptinput erfordern (z.B. Elektrolyse). Dieser Zyklus wiederholt sich kontinuierlich und verdeutlicht die Bedeutung von Unternehmen, die auf Wasseraufbereitung und Elektrolyse spezialisiert sind.

Das Projekt richtet sich ebenfalls an Fachleute im Bereich der Produktion oder Speicherung von Wärme. Technologien zur Kohlenstoffabscheidung und -nutzung sowie die Verflüssigung und Lagerung von flüssigem CO₂ spielen eine wesentliche Rolle für den Erfolg dieses Projekts. Darüber hinaus bringen Hersteller von Kraftstofflager- und -betankungssystemen sowie Hersteller von Systemen für die Synthese und Destillation von Methanol ihre Expertise und ihr Know-how ein, um diesen innovativen Prozess möglich zu machen. Die Beteiligung von Unternehmen, die im Bau von Anlagen tätig sind und in den oben genannten Bereichen operieren, ist ebenfalls ein Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts. Die genannten Akteure werden daher eingeladen, sich am Projekt zu beteiligen.

Um den Erfolg des Projekts sicherzustellen, ist es von entscheidender Bedeutung, von Anfang an nicht nur technisches Fachwissen, sondern auch eine Vielfalt von Schlüsselakteuren einzubeziehen, wie Methanolkäufer, Investoren, Projektträger, Banken und andere Unternehmen im Finanzsektor. Dieser

multidisziplinäre Ansatz wird dazu beitragen, vielfältige und relevante Informationen zu sammeln, um eine gründliche Marktanalyse und die sich bietenden Chancen für das Projekt sicherzustellen. Darüber hinaus ist geplant, lokale Expertise in die Bildung des Konsortiums in Marokko einzubeziehen, um sich besser in den lokalen Kontext einzufügen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Verfügbarkeit verschiedener deutscher Finanzierungsinstrumente in Marokko zur Unterstützung des Projekts. Diese Gelegenheit ermöglicht es dem Konsortium, auch nach der anfänglichen Phase der Projektentwicklung kontinuierliche Finanzierung zu erhalten und somit langfristige finanzielle Sicherheit zu bieten. Dies ist wesentlich für Gewährung der Nachhaltigkeit und den Erfolg des Projekts.

3. Wettbewerbsumfeld

3.1. Marktdynamik

Grünes Methanol ist ein kohlenstoffarmer Brennstoff, der entweder durch Biomassevergasung oder erneuerbaren Strom und abgeschiedenes CO₂ hergestellt werden kann. Es wird entweder als Kraftstoff für den Transport oder als nachhaltiger Energieträger zur Speicherung von, durch erneuerbare Quellen erzeugtem, Strom verwendet.¹³

Der globale Markt für grünes Methanol wird durch strenge Umweltauflagen vorangetrieben, die darauf abzielen, die Kohlendioxidemissionen zur Bekämpfung von Verschmutzung und globaler Erwärmung zu begrenzen. Der steigende Verbrauch von Benzin, Diesel und verschiedenen Chemikalien für den Transport, die Stromerzeugung und industrielle Zwecke hat zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen geführt. Als Reaktion darauf setzen Regierungen und internationale Regulierungsbehörden strenge Umweltmaßnahmen zur Eindämmung dieser Emissionen um. Zusätzlich setzen sich verschiedene Nichtregierungsorganisationen (NGOs) für die Verwendung von grünem Methanol ein. Diese kombinierten Bemühungen werden voraussichtlich den Markt für grünes Methanol in Zukunft erheblich stärken.¹⁴

Der Markt für grünes Methanol ist nach dem eingesetzten Rohstoff in seiner Produktion segmentiert, einschließlich landwirtschaftlicher Abfälle, kommunaler Festabfälle, CO₂-Emissionen und anderer. Unter diesen hatte Kohlendioxid (CO₂) den größten Anteil am Markt für grünes Methanol im Jahr 2021. Dies kann auf seine einfache Verfügbarkeit und höhere Häufigkeit im Vergleich zu anderen Rohstoffen zurückgeführt werden. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von CO₂ als Rohstoff nicht nur Industrien Einnahmen zu generieren, sondern auch Umweltauflagen zur Reduzierung von Kohlendioxidemissionen zu erfüllen.¹⁵

Prognosen zufolge wird erwartet, dass der globale Markt für grünes Methanol von 2022 bis 2027 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von etwa 4,9% verzeichnen wird. Dieses Wachstum wird hauptsächlich auf die steigende Präferenz der chemischen, Schiffs- und Automobilindustrie für grünes Methanol zur Reduzierung von Kohlenstoffemissionen zurückgeführt. Zusätzlich werden die strengen Vorschriften der Schifffahrtsbranche zur Senkung des Schwefelgehalts in Kraftstoffen sowie die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie grünes Methanol in den Bereichen Automobil und Luftfahrt voraussichtlich wesentliche Faktoren für die Markterweiterung sein.¹⁶

In Bezug auf wichtige Branchenentwicklungen machte das weltweit anerkannte Technologieunternehmen „Carbon Recycling International“, welches Energielösungen zur Bekämpfung des

¹³ (MarkNtel, 2022)

¹⁴ (Fortune Business Insights, 2022)

¹⁵ (Fortune Business Insights, 2022)

¹⁶ (MarkNtel, 2022)

Klimawandels entwickelt, im Februar 2022 eine bedeutende Ankündigung. Dabei wurde die Installation seines größten CO₂-zu-Methanol-Reaktors in Anyang, China, verkündet. Dieser Schritt soll zu einer erheblichen Steigerung der Produktionskapazität führen und ermöglichen, der wachsenden Nachfrage auf dem Markt gerecht zu werden. Darüber hinaus unterzeichnete im September 2021 Jiangsu Sailboat Petrochemicals Co. Ltd., ein chinesisches Petrochemieunternehmen, eine Vereinbarung mit „Carbon Recycling International“, um eine chemische Anlage auf Basis der „CRI's Emissions-to-Liquids (ETL)“-Technologie zu entwerfen. Diese Anlage zielt darauf ab, etwa 150.000 metrische Tonnen CO₂ und 20.000 metrische Tonnen H₂ jährlich aus anderen Vor-Ort-Prozessen zu recyceln und dabei jedes Jahr 100.000 Tonnen Methanol zu produzieren. Diese Entwicklungen bedeuten signifikante Fortschritte in Richtung Nutzung grüner Technologien und Deckung des steigenden Bedarfs nach nachhaltigen Lösungen in der Branche.¹⁷

Mit dem stetig wachsenden Bedarf an alternativen Energiequellen und Treibstoffen aufgrund der anhaltenden Klimakrise gewinnt grünes Methanol weltweit immense Beliebtheit. Es verspricht dabei zu helfen, umweltfreundliche Methanoltechnologie zu erweitern und zu einer nachhaltigen Zukunft beizutragen.

3.2. Prognose und Bestandsaufnahme des Marktwachstums

Nachhaltige Wirtschaft steht zweifellos im Mittelpunkt globaler Anliegen. Marokko steht nicht am Rand dieses Trends. Im Bewusstsein der strategischen, energetischen und klimatischen Herausforderungen, die bewältigt werden müssen, bemüht sich das Königreich, seine Energiewende zu beschleunigen, indem es die grundlegende Rolle erneuerbarer Energien bei der Stärkung seiner Wirtschaft, der Schaffung von Arbeitsplätzen, der Förderung von Inklusion und der Erreichung energetischer Unabhängigkeit unterstreicht.

Basierend auf den durchgeführten Berechnungen wird geschätzt, dass die grüne Wasserstoffindustrie und ihre Derivate in Marokko bis 2030 einer Nachfrage von 13,9 TWh bis 30,1 TWh gegenüberstehen könnten. Diese Nachfrage könnte bis 2040 zwischen 67,9 TWh und 132,8 TWh erreichen und bis 2050 zwischen 153,9 TWh und 307,1 TWh liegen.¹⁸

Gemäß diesem Szenario wird bis 2030 der größte Teil der Nachfrage an Rohstoffen bestehen und wahrscheinlich aus Exporten und der Industrie stammen. Eine geringere Nachfrage könnte im Transportsektor auftreten, in dem grüner Wasserstoff für Fracht, Bergbau und öffentliche Verkehrsmittel verwendet wird. Bis 2040 und 2050 wird erwartet, dass die Nachfrage hauptsächlich im Verkehrssektor steigen wird, wenn synthetische Kraftstoffe im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen wettbewerbsfähiger werden. Daher scheint die Nachfrage bis 2050 weitgehend aufgeteilt zu sein, mit Verwendung als Rohstoff in der Industrie, im Transportsektor und einem wesentlichen Anteil an den Exporten.¹⁹

In diesem Zusammenhang hat Marokko eine regionale Dynamik initiiert, die darauf abzielt, eine wirtschaftliche und industrielle Wertschöpfungskette rund um grüne Moleküle zu schaffen, insbesondere Wasserstoff, Ammoniak und Methanol. Dies dient der Stärkung seiner Energiewende, indem es dazu beiträgt, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Dekarbonisierung von Partnerländern zu unterstützen. Dieser Schwung stützt sich insbesondere auf die Nutzung eines außergewöhnlichen Potenzials an erneuerbaren Energiequellen sowie auf die in den letzten 10 Jahren vom Königreich erworbene Expertise.²⁰ Marokko hat eine Vielzahl von Anreizen eingeführt, um Investitionen in

¹⁷ (Fortune Business Insights, 2022)

¹⁸ (Ministère de l'Énergie des Mines et de l'Environnement, 2021)

¹⁹ (Ministère de l'Énergie des Mines et de l'Environnement, 2021)

²⁰ (Ministère de l'Énergie des Mines et de l'Environnement, 2021)

erneuerbare Energien zu fördern. Dazu gehören finanzielle Anreize wie Steuervergünstigungen und günstige Darlehen, Einspeisevergütungen und offene Ausschreibungsverfahren für erneuerbare Energieprojekte. Langfristige Stromabnahmeverträge bieten Investoren Planungssicherheit, während die Entwicklung von Infrastruktur und Netzintegration die Zuverlässigkeit des Stromnetzes gewährleistet. Die klare politische Unterstützung der Regierung, der Zugang zu internationalen Finanzierungsinstitutionen und die regionale Zusammenarbeit tragen ebenfalls zur Attraktivität Marokkos für Investitionen in erneuerbare Energien bei. In diesem Zusammenhang wirkt sich die Erzeugung grüner Energie qualitativ und quantitativ aus, da mehr als 45 % der installierten elektrischen Kapazität aus erneuerbaren Energien stammen. Diese Energie, die einen wichtigen Bestandteil des nationalen Energiemixes darstellt, ist selbst diversifiziert: Wasser, Sonne, Wind und Biomasse. Sie entwickelt sich auch ständig weiter, sowohl in Bezug auf die Produktion, die Speicherung als auch die Verteilung.²¹ Perspektivisch setzt Marokko sich das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien an der installierten Stromkapazität bis zum Jahr 2030 auf über 52% zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurden weitere Megaprojekte im Bereich der Energiewende initiiert. Darunter befinden sich der Bau von Staudämmen, die Entsalzung von Meerwasser und der Ausbau von Solar- und Windkraftanlagen. Das Jahr 2022 wurde durch die Vergabe von Lizenzen für mehrere neue erneuerbare Energieprojekte mit einer Kapazität von etwa 1.000 MW geprägt. Dies war die größte Lizenzvergabe, die jemals vom Ministerium für Energiewende und nachhaltige Entwicklung in einem einzigen Jahr erteilt wurde.²²

Laut der Ministerin arbeitet ihr Ressort an der Umsetzung eines Programms, das darauf abzielt, Industriegebieten saubere elektrische Energie mit wettbewerbsfähigem Wert zur Verfügung zu stellen. Derzeit wird das erste Projekt dieses Programms mit einer Kapazität von 40 MW entwickelt, um das Industriegebiet von Kénitra mit Solarenergie zu versorgen. Weitere Projekte für andere Industriegebiete werden derzeit untersucht, insbesondere für solche in Tanger und Casablanca.²³

Ebenso wurde ein Plan für die elektrische Ausrüstung der Industriezone ausgearbeitet, der derzeit zur Genehmigung durch den Verwaltungsrat der ONEE vorliegt. Dies ist ein wichtiger Schritt zur Beschleunigung der Umsetzung von erneuerbaren Energieprojekten. Das Ministerium plant, in der Zeit von 2023 bis 2027 jährlich etwa 1,3 Gigawatt anstatt 0,6 Gigawatt pro Jahr in der Zeit von 2009 bis 2022 im Bereich erneuerbare Energien zu realisieren. Dies bedeutet eine Verdreifachung der Investitionshäufigkeit in erneuerbare Energien. Genauer soll von etwa 4 Milliarden MAD (marokkanische Dirham) pro Jahr zwischen 2009 und 2022 auf eine jährliche Investition von etwa 14 Milliarden MAD zwischen 2023 und 2027 umgestellt werden.²⁴

3.3. Bestehende Projekte

3.3.1. Referenzprojekt für die Wasserstoffproduktion in marokkanisch-deutscher Partnerschaft

Im Rahmen der marokkanisch-deutschen Partnerschaft wird ein ehrgeiziges Leuchtturmprojekt zur Produktion von grünem Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen von der Marokkanischen Agentur für Nachhaltige Energie (MASEN) initiiert. Dieses wegweisende Projekt, das das erste seiner Art in Marokko und Afrika ist, umfasst den Bau eines hybriden Photovoltaik- und Windkraftwerks zur Versorgung einer grünen Wasserstoffanlage mit einer Elektrolysekapazität von etwa 100 MW. Die kommerzielle Inbetriebnahme der Anlage ist für den Zeitraum zwischen 2024 und 2025 geplant.

Für MASEN ist dieses Projekt Teil ihrer Strategie zur Entwicklung erneuerbarer Energien in verschiedenen Sektoren, über die reine Stromerzeugung hinaus, insbesondere die

²¹ (L'Economiste, 2023)

²² (L'Economiste, 2023)

²³ (L'Economiste, 2023)

²⁴ (L'Economiste, 2023)

Wasserstoffproduktion. Bei der Umsetzung werden die erheblichen Vorteile Marokkos in Bezug auf erneuerbares Energiepotenzial, Infrastruktur, Nähe zu internationalen Verbrauchern und das Vorhandensein eines potenziellen lokalen Marktes berücksichtigt.

Ebenfalls zu erwähnen ist, dass Marokko und Deutschland im Juni 2020 in Berlin eine Vereinbarung zur Entwicklung einer grünen Wasserstoffproduktion unterzeichnet haben. Die ersten beiden Projekte, die bereits in der Absichtserklärung angekündigt waren, werden im Rahmen der bilateralen wirtschaftlichen Zusammenarbeit umgesetzt. Es handelt sich hierbei um das Projekt „Power-to-X“ für die Produktion von grünem Wasserstoff, das von Masen vorgeschlagen wurde, sowie um die Einrichtung einer Forschungsplattform für „Power-to-X“, den Wissenstransfer und die Kompetenzstärkung in Partnerschaft mit dem Institut für Solarenergie und Neue Energien (IRESEN).

Darüber hinaus wurde im Juli 2020 im Hinblick auf die Stärkung der marokkanischen Strategie im Bereich erneuerbarer Energien eine Nationale Wasserstoffkommission ins Leben gerufen. Ziel ist es, die Energieunabhängigkeit des Königreichs zu gewährleisten und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.²⁵

Gemäß dem Fahrplan für grünen Wasserstoff, der vom Ministerium für Energiewende und nachhaltige Entwicklung erstellt wurde, ist eine der ersten geplanten Initiativen der „Green Hydrogen & Applications Park“. Dieser ist als Forschungsplattform konzipiert, die national, regional und kontinental als Referenz für Forschung und Innovation fungieren soll. Die Plattform wird sich mit Themen rund um „Power-to-X“-Technologien befassen, insbesondere grünem Wasserstoff, Ammoniak, Methanol und verschiedenen synthetischen Kraftstoffen. Zudem werden Themen im Zusammenhang mit Entsalzung und Wasseraufbereitung erforscht.²⁶

Zu nennen ist das Forschungsprojekt „AquaSolar“ von IRESEN, das aus einer mobilen, modularen Entsalzungsanlage für Brackwasser besteht, die photovoltaische und thermische Solarenergie kombiniert und seit Oktober 2013 im Green Energy Park in BenGuerir installiert ist.²⁷ Hinzu kommt der Water Energy Nexus, eine Plattform, die sich der Forschung und Entwicklung im Bereich der Wasseraufbereitung und -entsalzung sowie der Nutzung von Meeresenergie zur Stromerzeugung widmet und in der Region Laayoune angesiedelt sein wird.²⁸

Die Regierung fördert den Bau und die Renovierung von Kläranlagen und Meerwasserentsalzungsanlagen. Rund 83% des von der Industrie verbrauchten Wassers stammt aus dem Meer, 14% aus Oberflächenwasser und 1% aus Grundwasser. Nur 21,5 Millionen Kubikmeter dieser Ressourcen werden derzeit aufbereitet. Es sind zehn Anlagen in Betrieb (Laayoune, Boujdour, Dakhla, Sidi Elghazi, Khénifra, Akhfénir, Jorflasfar, Tarfaya, Tan und Tagounite). Es sei darauf hingewiesen, dass 9 Entsalzungsanlagen gebaut wurden, die 147 Millionen m³ Wasser pro Jahr produzieren, und 4 in den Städten Casablanca, Dakhla, Safi und Nador geplant sind und in Kürze gebaut werden. Laut einer Pressemitteilung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten sollen bis 2050 zwanzig weitere Meerwasserentsalzungsanlagen gebaut werden, um eine jährliche Produktionskapazität von mehr als einer Milliarde m³ Wasser pro Jahr zu erreichen.²⁹

Im Rahmen des schlüsselfertigen Baus des ersten Pilotprojekts der „Green H2A“-Plattform wurde im November 2021 eine Vereinbarung zwischen der Polytechnischen Universität Mohamed VI.(UM6P), der OCP-Gruppe und dem IRESEN unterzeichnet. Dabei handelt es sich um eine Anlage zur Herstellung von grünem Ammoniak mit einer Kapazität von 4 Tonnen pro Tag, basierend auf dem Haber-Bosch-Verfahren. Für die Herstellung von grünem Wasserstoff ist der Pilotversuch mit zwei Elektrolyseuren, einem PEM-Elektrolyseur und einem alkalischen Elektrolyseur, jeweils mit einer Kapazität von 2 MW,

²⁵ (Masen, 2021)

²⁶ (Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable, 2021)

²⁷ (IRESEN, 2021)

²⁸ (IRESEN, 2021)

²⁹ (La Quotidienne, 2022)

ausgestattet. Die Anlage wird ebenfalls über einen Emulator verfügen, der verschiedene elektrische Lastprofile simulieren kann, insbesondere die Hybridisierung von Photovoltaik- (PV) und Windenergie an verschiedenen Standorten in Marokko und weltweit.

Diese weltweit führende Einheit, die sich in Jorf Lasfar befindet und sich durch ihre Größe und innovative Konfiguration hervorhebt, soll zur Vorbereitung größerer industrieller Projekte dienen. Die im ersten Quartal beginnende Betriebsphase soll dafür wichtiges Know-how generieren.

„Durch diese Vereinbarung bestätigt die UM6P ihren Willen, grünen Wasserstoff in Marokko zur industriellen Realität zu machen. Das Besondere an diesem Pilotprojekt ist, dass es sowohl der Forschung, der Ausbildung als auch der Produktion dient. Einerseits wird es ein Living Lab für Forscher, Doktoranden und Professoren der UM6P für Forschung und Bildung im Bereich grüner Wasserstoff und Ammoniak sein, und andererseits wird es für unsere Industriepartner bei OCP ein Pilotprojekt für die Ausbildung und Machbarkeitsstudien für eine große industrielle Einheit für grünes Ammoniak sein.“, erklärte Mohamed Bousseta, Direktor von „Innovate for Industry“ der UM6P.³⁰

3.3.2. Installation des ersten Systems im Rahmen des Projekts „Power-to-X μ Pilot“

Das IRESEN hat erfolgreich die Installation seines ersten grünen Wasserstoffproduktionssystems im Mikro-Pilotmaßstab abgeschlossen. Dabei handelt es sich um eine Elektrolyseanlage mit einer Kapazität von 20 kW, die mit Photovoltaik-Solarpaneelen (PV) gekoppelt ist.



Abbildung 2: Erstes System für die Produktion von grünem Wasserstoff im Mikro-Pilotmaßstab³¹

Das System wurde vollständig im Rahmen des Projekts „Power-to-X μ Pilot“ umgesetzt und vom Institut initiiert. Dieses Projekt, das im Herzen des Green Energy Park von Benguerir inkubiert und in Zusammenarbeit mit der UM6P durchgeführt wird, wird in seinen nächsten Phasen mit zusätzlichen Technologiebausteinen ausgestattet, die aus der Wertschöpfungskette der grünen Wasserstoff- und Anwendungsbereiche stammen.

Laut IRESEN liegt der Hauptfokus auf der Produktion von grünem Ammoniak, grünem Methanol, grünen Kraftstoffen sowie Aspekten wie nachhaltiger Mobilität und der Speicherung von erneuerbarer Energie durch die Verwendung von Wasserstoff und Brennstoffzellen. Das Projekt unterstreicht die Bedeutung IRESENS als Forschungs- und Innovationsinstrument, das eine Schlüsselrolle in der Ausbildung und Qualifizierung von Mitarbeitern von IRESEN und UM6P sowie ihren Partnern im Wasserstoff-

³⁰ (UM6P, 2022)

³¹ (Challenge, 2022)

Ökosystem in Marokko spielt, einschließlich der Mitglieder der Nationalen Wasserstoffkommission und des Clusters „Green H2 Maroc“.³²

3.3.3. Weitere laufende Projekte

Es bestehen weitere Projekte, die im Rahmen der Energiewende von privaten und/oder ausländischen Unternehmen umgesetzt werden. Ein Beispiel hierfür ist ReNew Energy, eines der größten indischen Unternehmen für erneuerbare Energien, welches die Möglichkeiten der Produktion von grünem Wasserstoff und grünem Methanol in Marokko untersucht. Hinzu kommt der indische Gigant Adani Green Energy Ltd., der plant, ein Megaprojekt mit 10 Gigawatt in Marokko zu implementieren, das darauf abzielt, Energie an europäische Märkte zu exportieren.³³

Im Juli 2021 unterzeichnete das portugiesische Technologieunternehmen Fusion Fuel Green eine Vereinbarung zur Umsetzung des Projekts „Hevo Ammonia“ in Marokko, in Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Ingenieurlösungsanbieter Consolidated Contractors Company (CCC). Die Vereinbarung betrifft die gesamte Wertschöpfungskette des Projekts in Bezug auf Logistik, Infrastruktur, Transport und Sicherheit für eine Ammoniakproduktionsanlage. Die Anlage soll die weltweit größte Einheit zur Produktion von grünem Ammoniak und Wasserstoff darstellen und insgesamt 9,1 Milliarden MAD (etwa 865 Millionen EUR) für ihre Realisierung mobilisieren. Bei ihrer geplanten Inbetriebnahme im Jahr 2026, mit einer Elektrolyseurkapazität von 600 MW, wird das Projekt 183.000 Tonnen grünes Ammoniak pro Jahr produzieren.³⁴

Des Weiteren hat der niederländische Investitionsfonds Invest International im Jahr 2022 angekündigt, einen Kredit für den Bau einer Pilotanlage zur Produktion von grünem Ammoniak und Wasserstoff in Jorf Lasfar bereitzustellen. Die Anlage wird von Proton Ventures, einem Ingenieur-, Beschaffungs- und Bauprojektunternehmen mit Sitz in Rotterdam, errichtet. Dieses Unternehmen ist auf die Ammoniakproduktion aus grünen Energiequellen spezialisiert. Die neue Anlage soll bei Fertigstellung vier Tonnen grünes Ammoniak pro Tag produzieren, entsprechend knapp 1.500 Tonnen pro Jahr. Die Anlage wird mit zwei Elektrolyseuren mit jeweils 2 MW Kapazität ausgestattet sein, die mit Solar- und Windenergie betrieben werden, um die Produktion von grünem Wasserstoff zu gewährleisten.³⁵

3.4 Gesamtbetrachtung des Wettbewerbsumfeldes

Die Bemühungen der marokkanischen Regierung und das Interesse verschiedener Akteure in der Branche spiegeln das vielversprechende Potenzial des marokkanischen Marktes für grüne Energieproduktion wider. Eine Bewertung des Weltenergierats Deutschland positioniert Marokko unter den fünf Ländern mit dem höchsten Potenzial für die Produktion und den Export von grünen Molekülen, insbesondere Ammoniak und Methanol. Diese Anerkennung wird durch Schätzungen des Ministeriums für Energie und Bergbau gestärkt, die darauf hindeuten, dass Marokko bis zu 4% des weltweiten Wasserstoffmarktes erobern könnte, entsprechend etwa 3 Milliarden US-Dollar im Jahr 2018. Darüber hinaus etabliert sich Marokko als Schlüsselakteur in der Produktion von erneuerbarem Methan aus Wasserstoff, das konventionelles Erdgas ersetzen könnte. Dieses erneuerbare Methan könnte in marokkanischen Industrien Verwendung finden oder, sofern wirtschaftlich tragbar, über Pipelines nach Europa transportiert werden.³⁶

Diese Entwicklungen zeigen die bemerkenswerte Wettbewerbsfähigkeit des erneuerbaren Energiesektors in Marokko auf, die die Aufmerksamkeit und das Interesse verschiedener Unternehmen

³² (Aujourd'hui, 2022)

³³ (Le360, 2023)

³⁴ (Lavieeco, 2022)

³⁵ (Lavieeco, 2022)

³⁶ (Lavieeco, 2022)

auf sich zieht und durch innovative und effiziente Technologieübertragung einen signifikanten Wettbewerbsvorteil erzielen können.

Internationale Zusammenarbeit und strategische Partnerschaften spielen somit eine entscheidende Rolle in dieser wettbewerbsintensiven Umgebung. Bündnisse zwischen Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien, ausländische Investitionen und gemeinsame Initiativen sind Schlüsselemente, die den Wettbewerb beeinflussen und auch neue Wachstumschancen eröffnen können. Zusammenfassend muss das Konsortium agil in einer dynamischen Wettbewerbsumgebung navigieren, in der technologische Fortschritte, steigende Nachfrage nach grünen Energien und kooperative Initiativen die Chancen und Herausforderungen formen, die sich auf dem Markt für grünes Methanol und erneuerbare Energien ergeben.

4. Wirtschaftliche Machbarkeit

4.1. Finanzierungsmöglichkeiten

Das Konsortialprojekt bietet vielfältige Möglichkeiten für die Finanzierung, die eng mit den Preisen auf dem bestehenden Premiummarkt für CO₂-neutrale Kraftstoffe verbunden sind. Die Preise auf diesem Markt werden hauptsächlich von den Stromgestehungs- und Finanzierungskosten bestimmt, wobei das Projekt dank der Nutzung überschüssiger und kostengünstiger Energie einen klaren Wettbewerbsvorteil hat.

Mit einem voraussichtlichen Kapitalaufwand (CAPEX) von 96 Millionen EUR sind klare Investitionen erforderlich, um die Infrastruktur und die Anlagen für die Methanolproduktion aufzubauen.

Für die anfängliche Phase wird die Produktionsprognose auf 10.000 bis 13.000 Tonnen pro Jahr geschätzt. Diese Produktionskapazität spiegelt das Potenzial wider, das durch die Nutzung der überschüssigen Windenergie in Marokko geschaffen wird. Aktuell liegt der Preis für Methanol bei ungefähr 1.200 EUR pro Tonne. Dieser Preisrahmen bildet eine wichtige Grundlage für die wirtschaftliche Bewertung des Projekts und kann bei der Schätzung potenzieller Einnahmen und Gewinne berücksichtigt werden.

Hier sind einige Finanzierungsoptionen, die im Zusammenhang mit dem Projekt in Betracht gezogen werden können:

EPC-Modell (Engineering, Procurement, Construction): Ein EPC-Modell, das vom Energieversorger finanziert wird, könnte eine Option sein. Hierbei übernimmt der Energieversorger die Kosten für die Planung, Beschaffung und Errichtung der Anlagen. Da überschüssige Windenergie vorhanden ist, könnte der Energieversorger das Projekt als Möglichkeit sehen, diese Energie effizient zu nutzen und gleichzeitig CO₂-neutrale Produkte herzustellen.

Private Projektfinanzierung: Eine private Finanzierung des Projekts durch Investoren oder Finanzinstitute ist eine weitere Möglichkeit. Dabei könnten Investoren sich beteiligen, um das notwendige Kapital bereitzustellen, das für den Aufbau und Betrieb der Anlagen erforderlich ist. Wenn das Projekt als vielversprechend erachtet wird, könnten staatliche oder internationale Förderungen die Attraktivität der privaten Finanzierung erhöhen.

Geförderte private Finanzierung: In einigen Fällen könnten staatliche oder internationale Förderprogramme und Anreize in Form von Subventionen oder Steuervergünstigungen für erneuerbare Energieprojekte genutzt werden. Dies könnte die wirtschaftliche Attraktivität des Projekts steigern und private Investitionen anziehen.

Joint Venture: Die Gründung eines Joint Ventures zwischen verschiedenen Partnern, einschließlich Technologieunternehmen, Energieversorgern, Investoren und anderen relevanten Akteuren, ist eine weitere Möglichkeit der Finanzierung. Durch die Kombination von Ressourcen, Fachkenntnissen und

Kapital könnten die Risiken und Kosten des Projekts geteilt werden. Hierbei könnten auch staatliche Förderinstitute in Frage kommen wie die Caisse Centrale de Garantie (CCG), eine 1949 geschaffene öffentliche marokkanische Institution, die Kredite an Unternehmen und Privatpersonen absichert, Crédit Agricole du Maroc (CAM), eine Universalbank, die Finanzierungen in allen Sektoren mit besonderem Schwerpunkt auf landwirtschaftlichem Know-how anbietet und eine auf jedes Projekt zugeschnittene solidarische Finanzierung bietet, insbesondere im Rahmen nationaler Investitionsprogramme,³⁷ oder Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG), die einen verantwortungsvollen und nachhaltigen Beitrag zur wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung des Königreichs Marokko leistet. Diese Institutionen könnten als potenzielle Partner oder Geldgeber in Betracht gezogen werden.

Offtake-Commitment mit Energieerzeuger: Nach einer erfolgreichen Machbarkeitsstudie und einer Klärung der Anlagen- und Betriebskosten könnte eine Vereinbarung mit dem Energieerzeuger getroffen werden, um ein Offtake-Commitment zu erreichen. Das bedeutet, dass der Energieerzeuger sich verpflichtet, eine bestimmte Menge an grünem Methanol abzunehmen, was die Sicherheit für die Investitionen erhöhen könnte.

Konsortiumsbeiträge: Die verschiedenen Partner im Konsortium könnten ihre finanziellen Ressourcen und Fachkenntnisse einbringen, um das Projekt gemeinsam zu finanzieren. Dies könnte eine Form der risikoteilenden Finanzierung sein. Unterstützung von Finanzinstitutionen wie der KfW könnte hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

4.2. Potenzielle Finanzierungsgeber

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Die deutsche Regierung setzt sich stark für die Energiewende ein und bietet potenzielle Unterstützung bei der Realisierung solch nachhaltiger Projekte. Ein Akteur in diesem Prozess ist die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die eine Schlüsselrolle bei der Förderung der Energiewende spielt. Die KfW verfolgt das Ziel, eine nachhaltige Finanzierung für die nationale Wirtschaft bereitzustellen und arbeitet engagiert an der Umsetzung von Entwicklungszielen im Einklang mit der Umwelt. Durch ihre Zusammenarbeit mit verschiedenen Institutionen, darunter staatsnahe Förderinstitute wie die Caisse Centrale de Garantie (CCG), Crédit Agricole du Maroc (CAM) und Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG), stärkt die KfW den Finanzsektor, um nachhaltige Strukturen zu schaffen. Diese Zusammenarbeit fördert die Integration von Umwelt-, Sozial- und Governance-Kriterien (ESG) in Finanzierungsentscheidungen und schafft damit einen Mehrwert für nachhaltige Projekte.³⁸

Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG)

CDG Capital engagiert sich aktiv für den Klimaschutz und hat sich auf die Förderung von Projekten zur Anpassung und Minderung des Klimawandels spezialisiert. Als erste Bank in der MENA-Region wurde CDG Capital vom Green Climate Fund (GCF) akkreditiert, was ihr ermöglicht, direkt auf die Finanzierung von Projekten zuzugreifen, die vom GCF genehmigt wurden.

CDG Capital bietet eine umfassende und integrierte Lösung für grüne Projekte an und hat die Fähigkeit, Mittel für nationale Klimaschutzprojekte bereitzustellen. Die breite Palette der Finanzierungsmöglichkeiten von CDG Capital reicht von der Entwicklung lokaler Finanzmärkte bis hin zur Schaffung alternativer Finanzierungsalternativen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Risikobereitschaften der Geldgeber.

Dieses umfassende Angebot, einschließlich des Engagements von CDG Capital für Umwelt- und Sozialfragen sowie der Kooperation mit anderen Institutionen wie der KfW, schafft eine solide Grundlage für die Finanzierung und Umsetzung des Projekts zur Produktion von grünem Methanol in Marokko. Die

³⁷ (CAM, 2019)

³⁸ (KfW Bank aus Verantwortung)

Synergien zwischen den verschiedenen Partnern ermöglichen potenziell eine nachhaltige und erfolgreiche Entwicklung dieses wegweisenden Projekts im Kontext der Energiewende.³⁹

Green Economy Financing Facility (GEFF)

„Green Economy Financing Facility“ (GEFF) ist ein Programm, das von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE) ins Leben gerufen wurde. Es zielt darauf ab, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft zu beschleunigen und die Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Das GEFF-Programm soll grüne Finanzierung für Privatunternehmen bereitstellen, um die Minderung des Klimawandels, die Anpassung an den Klimawandel und die Einführung grüner Technologien zu fördern. Da das Konsortialprojekt zur CO₂-neutralen Methanolproduktion beiträgt, könnte es als eine Form grüner Technologie betrachtet werden. Die finanzielle Unterstützung aus dem GEFF-Programm könnte dazu beitragen, die Implementierung des Projekts zu erleichtern und die Widerstandsfähigkeit des Projekts im Einklang mit den Klimazielen zu stärken.

Die Integration dieses Programms in das Konsortialprojekt eröffnet potenziell zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten und Ressourcen, die zur Umsetzung des Projekts beitragen könnten.⁴⁰

Green Value Chain (GVC)-Programm

Das „Green Value Chain“ (GVC)-Programm ist ebenfalls ein Programm der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE). Das „Green Value Chain“-Programm, das darauf abzielt, Investitionen von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) in Maßnahmen zur Energieeffizienz und Ressourcenoptimierung zu unterstützen, könnte durchaus zu diesem Konsortialprojekt passen. Hierbei würden die KMU in die Lieferkette des Projekts eingebunden, um umweltfreundliche Praktiken zu fördern und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Obwohl das Hauptaugenmerk des Projekts auf der Produktion von grünem Methanol liegt, könnte die Integration von Unternehmen, die in Bezug auf Energieeffizienz und Ressourcennutzung optimiert werden könnten, dazu beitragen, die gesamte Wertschöpfungskette nachhaltiger zu gestalten.

Das Konsortialprojekt könnte eine Partnerschaft mit dem „Green Value Chain“-Programm eingehen, um kleinere Unternehmen in die Lieferkette einzubeziehen. Diese Unternehmen könnten spezialisierte Dienstleistungen oder Produkte für das Methanolprojekt bereitstellen, die auf Energieeffizienz und Ressourcennutzung ausgerichtet sind. Zum Beispiel könnten Unternehmen, die Technologien für erneuerbare Energien oder energieeffiziente Ausrüstung anbieten, Teil der Lieferkette werden.

Durch diese Integration könnten die KMU von den finanziellen Vorteilen des „Green Value Chain“-Programms profitieren, indem sie Zugang zu Finanzierungs- und Subventionsmöglichkeiten erhalten, die speziell auf Energieeffizienzprojekte ausgerichtet sind. Gleichzeitig würde das Konsortialprojekt von der verbesserten Nachhaltigkeit und Effizienz in der Lieferkette profitieren, was sich positiv auf die Gesamtkosten und Umweltauswirkungen des Projekts auswirken kann.⁴¹

5. Technische Lösungsansätze

Der geplante Herstellungsprozess des Projekts besteht darin, Methanol aus Abwasser und organischen Abfällen zu synthetisieren. Der Prozess beginnt mit einer anfänglichen Behandlung des gewonnenen Schlammes und der organischen Abfälle, die darauf abzielt, so viel Wasser wie möglich aus Wasserstoff und verschiedene Formen von Kohlenstoff (CO, CO₂, CH₄, C₂H₆) abzutrennen, um die notwendigen Eingangsbestandteile für den Rest der Produktion bereitzustellen.

³⁹ (CDG Capital)

⁴⁰ (GEFF, EBRD)

⁴¹ (GVC, EBRD)

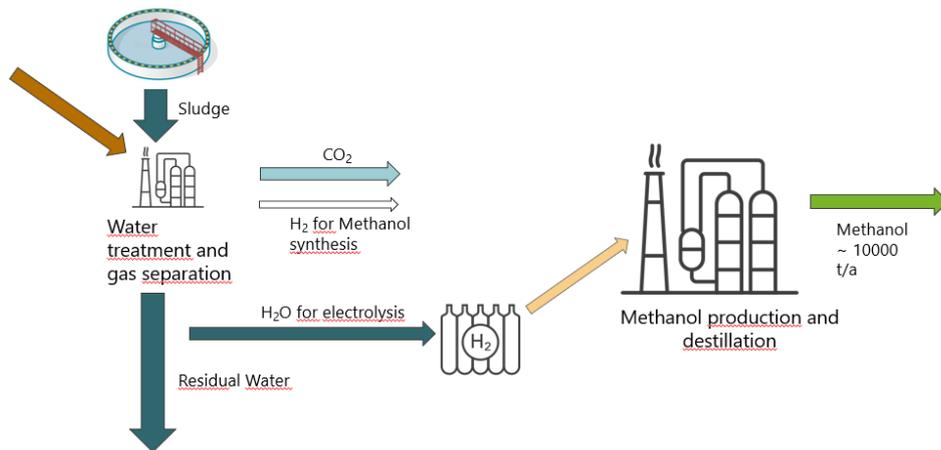


Abbildung 3: Prozessskizze zur Methansynthese basierend auf erneuerbarem Strom und CO₂

Die verschiedenen Phasen des Prozesses dienen als Vorbereitungsschritte, um die notwendigen Elemente aus der Zusammensetzung des Methylalkoholmoleküls (auch bekannt als Methanol) gemäß Abbildung 3 aus dem nun behandelten Schlamm zu extrahieren.

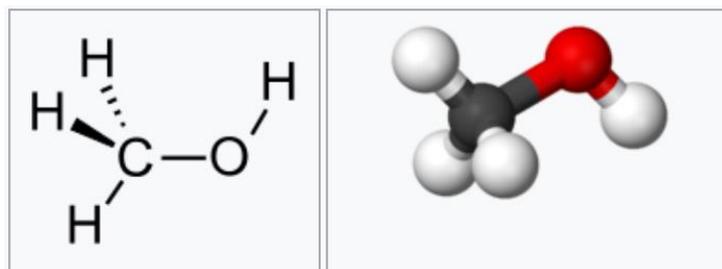


Abbildung 4: Chemische Zusammensetzung des Methylalkoholmoleküls (Methanol)

Die Herstellung von Methanol ist ein komplizierter chemischer Prozess, der von mehreren physikalischen und chemischen Parametern sowie den eingestellten Bedingungen abhängt, die entwickelt wurden, um die richtigen Bildungsbedingungen von Methanol sowie die gewünschte Menge davon bereitzustellen.

Eine gute Veranschaulichung der Komplexität des Produktionsprozesses besteht darin, die verschiedenen Einheiten zur Erzeugung von Wasserstoff und Kohlenstoff im Prozess so zu konfigurieren, dass ausreichende Mengen an Wasserstoff und die richtige Masse an Kohlenstoff (entsprechend den stöchiometrischen Mengen) geliefert werden, um die angestrebte Menge an Methanol herzustellen. Dabei sind die während des Prozesses auftretenden Verluste und die anzupassenden Einstellungen zu berücksichtigen. Diese Herausforderung der „Prozessabstimmung“ nimmt signifikant zu, wenn die Methanolproduktionskapazität erhöht wird (Produktionsskalierung).

Herausforderungen innerhalb der Skalierung

Herausforderungen bei der Skalierung der Methanolproduktion bedeuten technisch gesehen, die verfügbaren Mengen an Inputs (Kohlenstoff, Wasser und Sauerstoff) zu erhöhen und den Prozess entsprechend anzupassen. Mit steigender Nachfrage nach Methanol ist die Skalierung eine unvermeidliche Phase im Projektdesign. Sie soll schrittweise in drei Phasen erreicht werden:

1. Erhöhung des Volumens von Schlamm/Abwasser.
2. Einführung von trockener Biomasse.
3. DAC (Direkte Kohlenstoffabscheidung aus der Luft).

Während der ersten Phase bedeutet die Erhöhung der Methanolproduktion, mehr verfügbaren Kohlenstoff in der Produktionslinie einzusetzen. Etwa 60.000 Tonnen Schlamm werden behandelt, um ungefähr 10.000 Tonnen Methanol zu produzieren.

Durch Erhöhen der Mengen an Schlamm und organischen Abfällen, die in die Schlammbehandlungseinheit eingebracht werden, wird automatisch mehr Wasser und somit mehr Wasserstoff und Kohlenstoff extrahiert.

Die implementierte Schlammbehandlungseinheit hat eine maximale Kapazität in Bezug auf das behandelbare Schlammvolumen. Sobald diese Kapazität erreicht ist, wird eine weitere Erhöhung der Methanolproduktion verhindert. Diese Stagnation tritt aufgrund von Mangel an Kohlenstoff, Wasser und Wasserstoff im restlichen Prozess auf. Diese technische Begrenzung muss überwunden werden, um die Methanolproduktionskapazität der Anlage weiter zu erhöhen.

Die Einführung trockener Kohlenstoffquellen als Eingaben parallel zur bestehenden Schlammbehandlungseinheit (wie in Abbildung 3 gezeigt) wird direkt mehr rohen Kohlenstoff liefern, der in die Produktionslinie eingespeist, behandelt und zur Herstellung von mehr Methanol verwendet wird. Diese Lösung (2. Phase) ist nur aufgrund des reichlich vorhandenen Wassers aus der Schlammbehandlung möglich; während der frühen Produktionsphasen und der ersten Skalierungsphase wird nur 10% des überschüssigen Wassers, das am Ende des Schlammbehandlungsprozesses zurückgewonnen wird, verwendet (hauptsächlich für die Elektrolyse). Daher ist Wasserknappheit nicht unter den zu überwindenden Hindernissen aufzulisten, da theoretisch die zurückgewonnenen Mengen mehr als ausreichend sind, um sowohl die erste als auch die zweite Skalierungsphase zu durchlaufen.

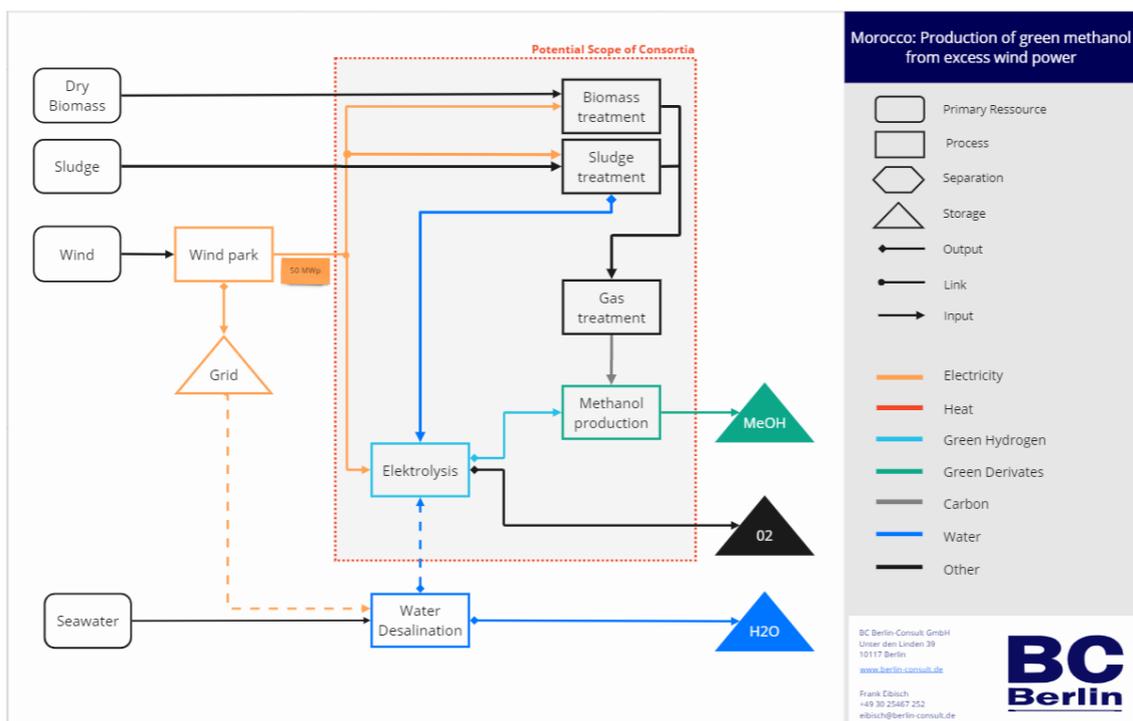


Abbildung 5: Verfahrensentwurf – Herstellung von grünem Methanol

In der ersten und zweiten Skalierungsphase werden keine bedeutenden technischen oder technologischen Herausforderungen erwartet. Jedoch ergeben sich beträchtliche wirtschaftliche und technische Herausforderungen bei der Umsetzung der dritten Phase.

Die Direkte Luftabscheidung (DAC) ist eine Methode, bei der chemische oder physikalische Prozesse verwendet werden, um Kohlendioxid direkt aus der Umgebungsluft abzuscheiden. Dieses Kohlendioxid

kann in einem sicheren Langzeitspeicher (DACCS - Direkte Luftabscheidung und Kohlenstoffspeicherung) für eine spätere Verwendung gespeichert werden.

Umgebungsluft ist eine Mischung aus mehreren Gasen, hauptsächlich bestehend aus hohem Sauerstoff- und Stickstoffanteilen, enthält jedoch Spuren von Wasserstoff, Kohlendioxid, Ozon, Distickstoffmonoxid, H₂O usw. Daher liefert DAC nicht nur CO₂, sondern auch andere chemische Elemente und Moleküle, insbesondere Wasser, die als Eingaben im Methanolherstellungsprozess wiederverwendet werden können.

Das Kohlendioxid (CO₂) wird direkt aus der Umgebungsluft abgeschieden. Dies steht im Gegensatz zur Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung (CCS), bei der CO₂ aus Punktquellen abgeschieden wird, wo die Luft relativ hohe CO₂-Werte aufweist. Nach der Abscheidung erzeugt DAC einen konzentrierten CO₂-Strom zur Speicherung oder Nutzung.

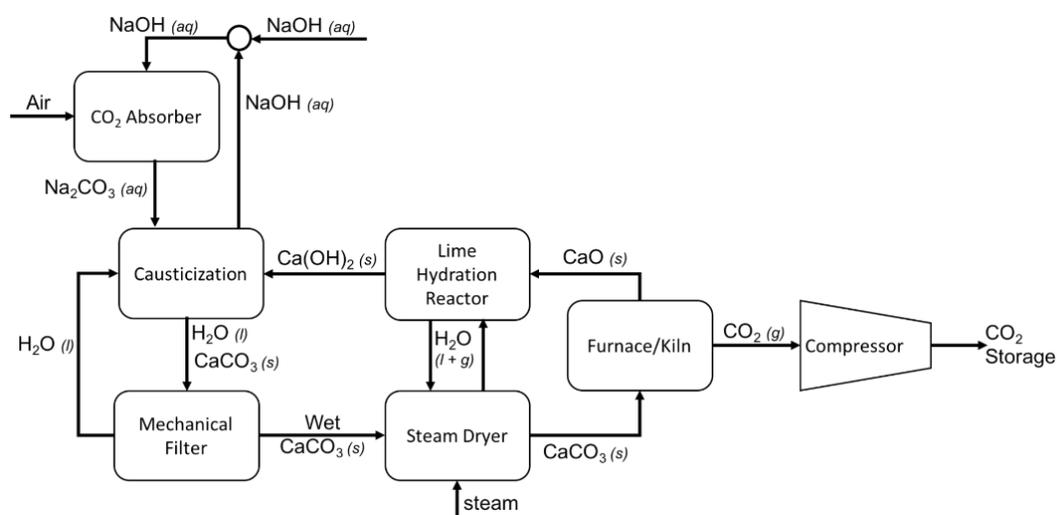


Abbildung 6: Beispiel für ein Flussdiagramm des Direktluftabscheidungsprozesses unter Verwendung von Natriumhydroxid als Absorptionsmittel und einschließlich Lösungsmittelregeneration

Die Entfernung von Kohlendioxid wird erreicht, wenn Umgebungsluft mit chemischen Medien in Kontakt kommt, normalerweise einem wässrigen alkalischen Lösungsmittel oder Sorbentien. Diese chemischen Medien werden anschließend von CO₂ befreit, indem Energie (insbesondere Wärme) angewendet wird. Dies führt zu einem CO₂-Strom, der dehydriert und komprimiert werden kann, während gleichzeitig die chemischen Medien zur Wiederverwendung regeneriert werden.

Die meisten kommerziellen Techniken erfordern große Ventilatoren, um Umgebungsluft durch einen Filter zu drücken, und verwenden in der Regel Wärme, um das darin gefangene CO₂ zu trennen. Diese Methode verbraucht sehr viel Energie, daher würde ihre effiziente Implementierung erneuerbare Energien als Energiequelle erfordern. Etwa 400 kJ Energie werden pro Mol CO₂-Abscheidung benötigt.

Diese Methode zur Kohlenstoffentfernung ist noch nicht profitabel geworden, da die Kosten für die Verwendung von DAC zur Einlagerung von Kohlendioxid mehrere Male höher sind als der Kohlenstoffpreis.

Neben den Einlagerungskosten ist eine der größten Hürden für die Implementierung von DAC der Aufwand für die Trennung von CO₂ und Luft. Eine Studie der National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine aus dem Jahr 2019 schätzte, dass eine Anlage, die dazu konzipiert ist, 1 Million Tonnen CO₂ pro Jahr abzuscheiden, 2,2 Milliarden US-Dollar kosten würde. Andere Studien aus demselben Zeitraum schätzten die Kosten von DAC auf 200 \$/t bis 1.000 \$/t CO₂. Der Anstieg des Kohlenstoffpreises aufgrund der hohen Kosten von DAC wird einen erheblichen Einfluss auf den internen Erlöspreis des Endprodukts haben. Das Hauptziel besteht daher darin, dieses hohe Potenzial der Skalierung in einer relativ kleinen Anlage zu demonstrieren, um die Entwicklung von Kostensenkungen in den kommenden Jahren zu unterstützen.

6. Projektbezogene rechtliche und politische Rahmenbedingungen

6.1. Umweltauflagen und -vorschriften

Da die Entwicklung nachhaltiger Lösungen zur Nutzung überschüssiger Windenergie für die grüne Methanolproduktion eine komplexe Projektinitiative darstellt, müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt und Genehmigungen eingeholt werden. Zu den genehmigungsrechtlichen Hürden gehören folgende Umweltauflagen und -vorschriften, um sicherzustellen, dass das Projekt die Umweltstandards erfüllt und keine negativen Auswirkungen auf natürlichen Ressourcen und Ökosysteme hat:

Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Im Jahr 2008 wurde mit der Verabschiedung der Durchführungsdekrete des Gesetzes Nr. 12-03 über UVPs eine neue Phase im UVP-System eingeleitet. Diese Phase zeichnet sich durch die Dezentralisierung des UVP-Prüfungsprozesses und die Einbeziehung der Meinung der betroffenen Bevölkerung bei der Umweltprüfung von Projekten aus. Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) umfasst eine detaillierte Beschreibung des Projektstandorts, dessen Komponenten und Phasen. Es werden die positiven und negativen Umweltauswirkungen bewertet und Maßnahmen zur Minimierung oder Kompensation vorgeschlagen. Zudem werden rechtliche und finanzielle Aspekte sowie ein Überwachungsprogramm und eine Zusammenfassung für die Öffentlichkeit berücksichtigt. Eine UVP ist Voraussetzung für die Genehmigung von Projekten in Marokko.⁴²

Abwassereinleiterlaubnis

Da das Projekt Abwässer aus der Wasseraufbereitung und möglicherweise aus der Methanolproduktion generieren könnte, ist eine Abwassereinleiterlaubnis notwendig. Diese Genehmigung legt die Anforderungen und Grenzwerte für die Abwassereinleitung fest, um die Wasserqualität zu schützen.

Wassernutzungsgenehmigung

Diese Genehmigung regelt die Nutzung und Verwendung von Wasserressourcen für bestimmte Zwecke. In Marokko wird die Wasserrechtsvergabe durch das Ministerium für Energie, Bergbau und Umwelt geregelt. Wasserentnahme und -nutzung unterliegen der Wasserrechtsregelung und erfordern in der Regel eine Genehmigung. Das Wasserressourcen-Gesetz Nr. 10-95 von 1995 (Loi sur les ressources en eau) bildet die rechtliche Grundlage für die Wassernutzung. Für die Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässern oder Grundwasserquellen ist normalerweise eine Wasserentnahme-Genehmigung erforderlich. Diese Genehmigung legt fest, wie viel Wasser entnommen werden kann und unter welchen Bedingungen.

Die Genehmigung zur Wasserentnahme wird von der Nationalen Agentur für Wasserversorgung und -verteilung (l'Agence du Bassin Hydraulique, ABH) oder den Regionalen Wasserversorgungs- und -verteilungsämtern (Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement, DREA) erteilt. Diese Behörden sind für die Verwaltung der Wasserressourcen und die Regulierung der Wassernutzung verantwortlich. Die ABH ist eine nationale Agentur, die für die Planung, Verwaltung und den Schutz der Wasserressourcen in den verschiedenen Einzugsgebieten (Bassins hydrauliques) Marokkos zuständig ist. Die DREAs sind regionale Ämter, die die Aufgaben der ABH auf regionaler Ebene umsetzen.

Luftreinhaltungs- und Emissionsgenehmigungen

Da das Projekt die Verarbeitung von Biomasse und die Produktion von grünem Methanol umfasst, müssen mögliche Emissionen kontrolliert werden. Luftreinhaltungs- und Emissionsgenehmigungen

⁴² (Ministère de la transition énergétique et du développement durable)

legen Grenzwerte für Schadstoffemissionen fest und stellen sicher, dass die Luftqualität eingehalten wird.

6.2. Vertragliche Aspekte

Das marokkanische Gesellschaftsrecht basiert auf dem europäischen Modell. Die verschiedenen in Marokko anerkannten Arten von Handelsgesellschaften sind

- **Partnerschaften:** offene Handelsgesellschaft, Kommanditgesellschaft, Gemeinschaftsunternehmen. Diese Unternehmen zeichnen sich durch den vorherrschenden Aspekt des persönlichen Faktors „intuitu personae“ aus;
- **Kapitalgesellschaften:** die Aktiengesellschaft (SA), die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (SARL) und die Kommanditgesellschaft mit Aktien;
- **Unternehmen mit besonderen Vorschriften:** Investmentgesellschaften, Einkaufsgenossenschaften, Konsumgenossenschaften, Gesellschaften auf Gegenseitigkeit.

Neben der Einzelfirma sind die Aktiengesellschaft und die Gesellschaft mit beschränkter Haftung die beiden häufigsten Gesellschaftsformen.

6.3. Kaufmännische Rahmenbedingungen

6.3.1. Steuern

Seit 1972 besteht zwischen Marokko und Deutschland ein Doppelbesteuerungsabkommen. Das marokkanische Finanzjahr läuft vom 1. Januar bis zum 31. Dezember.

Mehrwertsteuer (TVA)

Der Normalsatz beträgt 20%. Von der Mehrwertsteuer befreit sind Investitionsgüter, Ausrüstungen und Werkzeuge, die für die Durchführung von Investitionsprojekten mit einem Wert von mindestens einhundert (100) Millionen Dirham erforderlich sind und die von Steuerpflichtigen im Rahmen eines gültigen Abkommens mit dem Staat erworben werden, und zwar für einen Zeitraum von sechsunddreißig (36) Monaten ab dem Datum des ersten Einfuhrvorgangs im Rahmen des genannten Abkommens, wobei dieser Zeitraum um vierundzwanzig (24) Monate verlängert werden kann.

Körperschaftsteuer (IS)

Die Körperschaftsteuer oder Gewinnsteuer ist eine allgemeine Steuer, die alle steuerpflichtigen Einkünfte von Unternehmen und anderen juristischen Personen betrifft, die in den Anwendungsbereich dieser Steuer fallen. Sie wird nach einem progressiven Satz auf den steuerpflichtigen Gewinn des Unternehmens berechnet, und zwar nach Veranlagungsregeln, die weitgehend für alle Unternehmen gelten. Die Körperschaftsteuer ist eine jährliche Steuer, die vom Unternehmen selbständig berechnet und beglichen wird.

Lokale Steuer

Dabei handelt es sich um die Gemeindesteuer, die Gewerbesteuer, die kommunale Dienstleistungssteuer, die Steuer auf unbebaute städtische Grundstücke und die Steuer auf Bautätigkeiten etc.

6.3.2. Handelsabkommen und bilaterale Vereinbarungen

Marokko verfügt über eine Vielzahl an Handelsabkommen, welche grenzübergreifende Geschäfte erleichtern und den Standort Marokko attraktiv machen. Insgesamt verfügt das Königreich über einen zollfreien Zugang zu 55 Märkten. Von besonderer Bedeutung ist das Handelsabkommen mit den

Vereinigten Staaten und das Assoziierungsabkommen mit der Europäischen Union (EU), wobei die Einrichtung von verschiedenen Freihandelszonen in Tanger, Kenitra und Casablanca erfolgt. Im Jahr 2012 wurde zusätzlich ein Abkommen zur Liberalisierung des Handels von landwirtschaftlichen Produkten zwischen der EU und Marokko beschlossen. Weitere Abkommen bestehen mit anderen arabischen Staaten, der Türkei sowie auf afrikanischer kontinentaler Ebene. Anschließend an den Brexit trat zum Jahr 2021 ein Assoziierungsabkommen zwischen Marokko und dem Vereinigten Königreich in Kraft. Als neuer zukünftiger Handelspartner, von potenzieller Bedeutung, gilt Israel. Im Zuge der diplomatischen Normalisierung der ethnisch verbundenen Staaten wurde bereits ein wirtschaftliches Abkommen zur Investitions- und Finanzierungserleichterung unterzeichnet. Darüber hinaus wird an dem Entwurf eines Handelsabkommens gearbeitet.

Deutschland verfügt mit Marokko über ein Investitionsförderungs- und ein Schutzabkommen.

6.4. Umwelt und Politik

Marokko ist gemäß der aktuellen Verfassung von 2011 eine konstitutionelle Monarchie mit der Staatsreligion Islam. Dem König Mohammed VI. wird eine Doppelrolle als Staatsoberhaupt und geistiger Führer zugewiesen. Zudem sind in der Verfassung Gewaltenteilung, Meinungsfreiheit, Gleichheit der Geschlechter, Streikrecht, Recht auf Eigentum und Bildung festgeschrieben. Das Auswärtige Amt stuft das Königreich als ein politisch stabiles Land mit guter touristischer und sicherheitspolitischer Infrastruktur ein.⁴³

Wahlgewinner der letzten Wahl im Jahr 2021 sind dem Königshaus nahestehende liberal-konservative Parteien, allen voran die Nationale Sammlung der Unabhängigen (RNI – Rassemblement National des Indépendants) des Premierministers Aziz Akhannouch.

Marokko gilt, aufgrund seiner strategisch vorteilhaften Lage im äußersten Nordwesten Afrikas und nur 14 km entfernt vom europäischen Kontinent, als Tor zu Afrika und Brücke zwischen den beiden Kontinenten. Seit einigen Jahren macht das Königreich bedeutende Fortschritte in seiner Etablierung als Industriestandort. Das bisherige Wirtschaftswachstum zeigt sich besonders an der Etablierung der Automobil- und Luftfahrtindustrie, gestützt durch den infrastrukturellen Ausbau eines landesweiten Autobahnnetzes, der Modernisierung der Bahnverbindungen und nicht zuletzt einer bedeutsamen Erweiterung von Tiefseehäfen und Freihandelszonen.

Sehr dynamisch hat sich ebenfalls der Ausbau an erneuerbaren Energien entwickelt. Marokko hat in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, um seine Umweltpolitik zu stärken und sich als Vorreiter in der Region zu positionieren. Besonders wurde hier auf Großprojekte innerhalb der Solar- und Windenergie gesetzt, durch welche Marokko im Jahr 2020 37% seines Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien decken konnte. Darüber hinaus verfolgt Marokko eine ehrgeizige Wasserstoffstrategie, um sein Energiesystem zu diversifizieren und seine Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Die Wasserstoffstrategie von Marokko soll nicht nur zur Dekarbonisierung des Energiesektors beitragen, sondern auch neue wirtschaftliche Chancen schaffen und die nationale Energieunabhängigkeit stärken. Weitere Großprojekte sind der Bau von Meerwasserentsalzungsanlagen, die zur Erreichung dieser ehrgeizigen Ziele mit Blick auf die in den letzten Jahren zugenommene Wasserknappheit unabdingbar sind. Bis 2050 sollen 52% des Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der Energiesektor könnte Marokko somit verhelfen, sich von einem abhängigen Erdöl- und -gas-Importeur zu einem der global wichtigsten Exporteure für erneuerbare Energien zu entwickeln.

⁴³ Auswärtiges Amt (2021)

6.5. Soziokulturelle Aspekte

Die Amtssprachen in Marokko sind Arabisch und Tamazigh; Französisch ist insbesondere als Geschäfts- und Bildungssprache geläufig. In ganz Marokko wird die Umgangssprache Darija – eine lokale Variante des Arabischen, das sogenannte Marokkanisch-Arabisch – gesprochen. Während in den Städten die meisten Menschen zumindest Grundlagen des Französischen beherrschen, dominiert in den ländlichen Regionen Darija. Im Norden wird, aufgrund des ehemaligen spanischen Protektorats, außerdem häufig Spanisch gesprochen. Um in der Geschäftswelt Fuß fassen zu können, ist Französisch meist unabdinglich. Allerdings wird auch Englisch besonders in B2B-Gesprächen immer wichtiger.

Der Islam als Staatsreligion kann in Marokko gleichermaßen als Gesellschaftsordnung und Wirtschaftsfaktor angesehen werden und spielt deshalb auch im beziehungsorientierten Geschäftsleben eine Rolle. Die marokkanische Zivilgesellschaft und das Staatswesen sind – trotz der Offenheit gegenüber westlichen Einflüssen – tief im Islam verwurzelt. So können deutsche Unternehmensvertreter beispielsweise damit rechnen, dass Geschäftstermine aufgrund von lokalen religiösen Feiertagen verschoben werden und Gebetszeiten mitunter den Tagesablauf beeinflussen.

In der beziehungsorientierten Geschäftskultur Marokkos, die viel Wert auf persönliche Gespräche und die Herstellung eines Vertrauensverhältnisses legt, kann es durchaus passieren, dass man auf Termine warten muss oder dass vereinbarte Termine verschoben werden. Von deutschen Geschäftspartnern wird einerseits Pünktlichkeit erwartet, da man weiß, welchen Wert die europäische Geschäftskultur auf eingehaltene Zeitpläne legt. Andererseits ist Flexibilität in Sachen Zeitplanung ein absolutes Muss.

7. Umsetzungsoptionen

Das Programm gliedert sich in vier Phasen, die jeweils darauf abzielen, eine umfassende und effektive Umsetzung des Projekts zu ermöglichen. Jede Phase bietet Möglichkeiten zur Zusammenarbeit, zur Vorstellung integrierter Lösungen und zur Stärkung der Beziehungen zu Partnern und Kunden.

Die erste Phase beginnt mit einer Informationsveranstaltung, bei der die lokale AHK die Projektchance präsentiert, begleitet von Fachexperten und interaktiven Workshops zur Erleichterung der Partnersuche im B2B-Bereich. Ziel ist die gemeinsame Umsetzung des Projekts. Diese Veranstaltung findet am 26. September 2023 in Frankfurt statt.

Im vierten Quartal 2023 folgt die Aufbauphase, die die Bildung, Begleitung und Förderung eines Konsortiums vorsieht. Das Ziel ist die Bildung eines Konsortiums, das Partner und ergänzende Strukturen zusammenführt.

Die dritte Phase ist für eine Geschäftsreise nach Casablanca vorgesehen, geplant für das erste Quartal 2024. Hierbei wird die Gelegenheit genutzt, spezifische integrierte Lösungen für Kunden bei einer Fachkonferenz vorzustellen, zusätzlich zu Kundenbesuchen und Standortinspektionen der Referenzsysteme.

Abschließend wird die Nachbearbeitungsphase im zweiten Quartal 2024 stattfinden, um die Erfahrung vor Ort zu verfolgen, interne Prozesse zu definieren und die Kundenbeziehungen zu entwickeln.

Insgesamt bietet dieses Programm vielversprechende Perspektiven für die Projektdurchführung. Von der initialen Informationsveranstaltung über die Konsortiumsbildung bis hin zur Geschäftsreise nach Casablanca und der Nachbearbeitungsphase ist jeder Schritt entscheidend für den Erfolg des Projekts. Durch integriertes Arbeiten und den Aufbau starker Partnerschaften ist das Projekt gut positioniert, um einen positiven Einfluss im Bereich erneuerbarer Ressourcen und Energiewende zu erzielen. Dabei werden spezifische Herausforderungen in Marokko, wie technische Marktbedingungen, notwendige rechtliche Anpassungen und Infrastrukturentwicklung sowie die Sicherstellung der Verfügbarkeit von Biomasse zur Deckung der Nachfrage, berücksichtigt.

8. SIPOC- & SWOT-Analyse

		Lieferant	Input	Prozesse	Output	Kunde
		S	I	P	O	C
			*Direkt aus der Luft abgeschiedenes CO ₂ *Wasser *Abfall: Biomasse, Klärschlamm, organische Abfälle *Erneuerbare Energie: Durch Windkraft erzeugte Elektrizität, Elektrizität aus Solarkollektoren	*Erneuerbare Energien / Organische Abfälle *Wind, Sonne, Bioabfall *Abfallbehandlung *H ₂ -Trennung *Elektrolyse *Methanolerzeugung & Destillation	*MeOH (Methanol) *Wasser *Möglicherweise Strom für den lokalen Gebrauch / Backup	<i>Industrie:</i> *Verwendung in der chemischen Industrie *Verwendung als Brennstoff <i>Energie und Verkehr:</i> Zur Speicherung und zum Transport erneuerbarer Energie Verwendbar als Kraftstoff und als Zusatz für Kraftstoffe für Fahrzeuge <i>Andere:</i> *Häusliche Anwendungen (z.B. Heizung) *Textil (z.B. Herstellung von Kunstleder) *Gesundheit und Medizin (Herstellung von Vitaminen, Cholesterin-Medikamenten)
Stärken	S	Ständige Versorgung, große Lieferkapazität	Umweltfreundlich, konstante Versorgung, geringe Kosten	*Umweltfreundlich, nahezu autark, flexibel (Skalierbarkeit, Integration neuer CO ₂ -Quellen) *Negativer Kohlenstoff-Fußabdruck (verbraucht Kohlenstoff und produziert extrem geringe Mengen davon während der Methanolproduktion)	*Biologisch abbaubar *Bei der Verbrennung entstehen wenig NO _x , kein SO _x und keine Rußemissionen (Partikel, die bei unvollständiger Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entstehen) *Einfach zu lagern	*Wirtschaftlich tragfähiges, langfristiges Geschäftskonzept
Schwächen	W		CO ₂ aus DAC erhöht die Kosten der Methanolproduktion	*begrenzte Erfahrung auf der Hochdruckpresse verfügbar. Geplante Systeme, die in dem Prozess verwendet werden	*relativ geringe Energiedichte (~22 MJ/kg) im Vergleich zu anderen Brennstoffen; *H ₂ (130 MJ/kg), Methan (55,6 MJ/kg), Butan LPG (49,1 MJ/kg) *Benzin (47,3 MJ/kg), Kerosin (46,2 MJ/kg), Diesel (44,8 MJ/kg)	*TRL (tech readiness level) einiger Systeme in der Anlage liegt unter 9 (8 funktioniert) *Die Interaktion zwischen den einzelnen Komponenten muss noch validiert werden
Chancen	O	Import-Möglichkeit	CO ₂ -Reduzierung im geografischen Gebiet der Umsetzung	Einfachheit und Flexibilität -> Möglichkeit der Produktionssteigerung	Sekundäre Outputs (Wasser, Strom etc.) können für den lokalen Gebrauch genutzt werden (Bewässerung für die Landwirtschaft, Strom für den internen Gebrauch vor Ort etc.)	*Negatives Emissionsmaterial *Sehr hohes Skalierbarkeitspotenzial
Threats	T	Knappheit bei der Versorgung mit Klärschlamm und Bioabfall	Mangel an Abfällen	Das Zeitfenster für die Validierung der Klär-/Schlammbehandlungstechnologie ist recht eng, und die Validierung ist obligatorisch	*Toxische Substanz in hohen Konzentrationen, für Lebewesen (weniger toxisch als andere Brennstoffe)	*begrenzte Bereitschaft, Mehrpreis für erneuerbare Kraftstoffe zu zahlen *Wettbewerb (H ₂ , MeOH anderer Hersteller)

9. Profile der Marktakteure

Die folgende Tabelle beleuchtet die verschiedenen Akteure, die Einfluss auf den Markt für erneuerbare Energien und die Energiewende ausüben. Jeder dieser Akteure spielt eine entscheidende Rolle darin, wie sich dieser Markt entwickelt, wandelt und sich an aktuelle Umwelt- und Wirtschaftsherausforderungen anpasst. Ihre Interaktion trägt dazu bei, die Grundlagen für die Struktur, Funktionsweise und Trends dieses sich ständig verändernden Sektors zu schaffen.

9.1. Institutionen und Unternehmen

Institution/Unternehmen	Kurzbeschreibung
<p style="text-align: center;">Ministerium für Industrie und Handel <i>Ministère de l'Industrie et du Commerce</i></p>  <p style="text-align: center;">MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE, DE L'ECONOMIE VERTE ET NUMERIQUE</p>	<p>Das Ministerium für Industrie und Handel ist für die Konzeption und Umsetzung der Regierungspolitik in den Bereichen Industrie, Handel und neue Technologien zuständig.</p>
<p style="text-align: center;">Ministerium für Landwirtschaft, Seefischerei, ländliche Entwicklung, Gewässer und Wälder <i>Ministère marocain de l'Agriculture, de la Pêche maritime, du Développement rural et des Eaux et forêts</i></p> <p style="text-align: center;">المملكة المغربية Royaume du Maroc</p>  <p style="text-align: center;">وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts</p>	<p>Das Ministerium für Landwirtschaft, Seefischerei, ländliche Entwicklung, Gewässer und Wälder ist für die Ausarbeitung und Umsetzung der Regierungspolitik im Bereich der Landwirtschaft und der ländlichen Entwicklung in Marokko zuständig.</p>

<p>Ministerium für den Energiewandel und nachhaltige Entwicklung Ministère de la Transition Énergétique et du Développement Durable (MTEDD)</p> <p>المملكة المغربية الجمهورية المغربية ROYAUME DU MAROC</p>  <p>وزارة الانتقال الطاقوي والتنمية المستدامة الوزارة المغربية للتحول الطاقي والتنمية المستدامة MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE</p>	<p>Das Ministerium für Energiewende und nachhaltige Entwicklung ist für die Umsetzung der nationalen Strategien in den Bereichen Energie, Bergbau, Geologie, Kohlenwasserstoffe, Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung sowie für die Stärkung der in diesen Bereichen benötigten menschlichen Kompetenzen zuständig.</p>
<p>Ministerium für Ausrüstung und Wasser Ministère de l'Équipement et de l'Eau</p>  <p>وزارة التجهيز والماء الوزارة المغربية للتجهيز والماء MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'EAU</p>	<p>Die Aufgaben des Ministeriums für Ausrüstung und Wasser umfassen geltende Gesetze und Vorschriften in den Bereichen Straßen, Häfen, Wasserwirtschaft, Meteorologie und Klima sowie Trinkwasserversorgung zu entwickeln und umzusetzen.</p>
<p>Marokkanische Agentur für Energieeffizienz Agence Marocaine pour l'efficacité énergétique (AMEE)</p>  <p>amee Agence Marocaine pour l'Efficacité Énergétique</p>	<p>Die Marokkanische Agentur für Energieeffizienz (AMEE) ist eine strategische öffentliche Einrichtung, deren Aufgabe es ist, zur Umsetzung der nationalen Energiepolitik beizutragen. Sie zielt auf die Reduzierung der Energiedependenz und den Umweltschutz ab, indem sie die Demokratisierung und Förderung der Energieeffizienz vorantreibt und fördert.</p>

<p>Autonome Wasser- und Elektrizitätsgesellschaft von Marrakesch Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Marrakech (RADEEMA)</p> 	<p>RADEEMA ist damit beauftragt, innerhalb ihres Wirkungsbereichs die öffentlichen Dienstleistungen der Wasser- und Stromversorgung sowie die Verwaltung der flüssigen Abwasserentsorgung sicherzustellen.</p>
<p>Nationale Vereinigung für Bodenverbesserungen, Bewässerung, Drainage und Umwelt Association Nationale des Améliorations Foncières, de l'Irrigation, de Drainage et de l'Environnement (ANAFIDE)</p> 	<p>Die ANAFIDE ist eine NGO, die seit über 40 Jahren im Bereich der ländlichen und landwirtschaftlichen Entwicklung tätig ist. Sie ist als gemeinnützig anerkannt und der offizielle Vertreter Marokkos in der Internationalen Kommission für Bewässerung und Entwässerung (CIID) und der Internationalen Kommission für ländliche Technik (CIGR).</p>
<p>Marokkanischer Verband für Trinkwasser und Abwasserentsorgung Association marocaine de l'eau potable et de l'assainissement (AMEPA)</p> 	<p>Die Association Marocaine de l'Eau Potable et de l'Assainissement (AMEPA), eine Nichtregierungsorganisation, wurde 1997 von öffentlichen und privaten Akteuren gegründet, um den Sektor zu fördern und die Expertise und das Know-how der marokkanischen Unternehmen hervorzuheben. Ihr Hauptziel besteht darin, die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen des Sektors zu bewältigen und als legitimer und angemessener Rahmen für die Verteidigung der beruflichen Interessen ihrer Akteure zu dienen.</p>

<p>Nationales Amt für Kohlenwasserstoffe und Bergbau (ONHYM) National Office of Hydrocarbons and Mines (ONHYM)</p> 	<p>L'ONHYM, Nationales Amt für Kohlenwasserstoffe und Bergbau, fördert sowohl Kohlenwasserstoffe als auch die Exploration von Mineralöl. Dies geschieht durch die Stärkung der Politik der Öffnung für den globalen Markt und die Entwicklung von Partnerschaften mit Investoren auf nationaler und internationaler Ebene, um das Kohlenwasserstoff- und Bergbaupotenzial zu fördern.</p>
<p>Nationales Amt für Elektrizität und Trinkwasser Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE)</p> <p><u>المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب</u> Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable</p>	<p>Das Office National de l'Électricité et de l'Eau potable (ONEE) ist ein wichtiger Akteur für die nachhaltige Entwicklung Marokkos und konzentriert sich auf den allgemeinen Zugang zu Strom und Wasser, die Abwasserbehandlung, die Modernisierung der Produktions- und Verteilungsnetze und die Förderung der Wasser- und Stromeinsparung durch innovative Techniken.</p>
<p>Wassergesellschaft von Casablanca Lyonnaise des Eaux de Casablanca (Lydec)</p> 	<p>Lydec ist ein Versorgungsunternehmen, das die Verteilung von Wasser und Strom, die Sammlung von Abwasser und Regenwasser sowie die öffentliche Beleuchtung für 4 Millionen Einwohner der Region Grand Casablanca in Marokko verwaltet. Diese Aufgaben wurden im Rahmen eines Vertrags zur delegierten Verwaltung übertragen, der im Jahr 1997 für eine Laufzeit von 30 Jahren (bis 2027) unterzeichnet wurde.</p>
<p>Wasser- und Elektrizitätsgesellschaft des Nordens Société des Eaux et de l'Electricité du Nord (Amendis)</p> 	<p>Amendis ist ein Versorgungsunternehmen, das seit 2002 für die Verteilung von Trinkwasser und Strom sowie für die Sammlung und Behandlung von Abwasser im Norden Marokkos zuständig ist.</p>

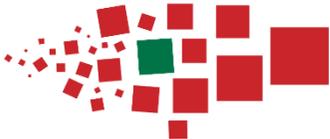
<p>Wasser- und Abwassertechnik GmbH (PWT)</p> 	<p>PWT ist ein führender Anbieter für die Planung, Realisierung und den Betrieb von schlüsselfertigen Wasser-, Abwasser- und Industrieanlagen.</p>
<p>NAREVA</p> 	<p>Nareva ist ein bedeutender Akteur in den Bereichen Stromerzeugung und Wasserwirtschaft. Als Vorreiter im Wasserversorgungssektor hat Nareva das erste Bewässerungsprojekt in Marokko im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft entwickelt. Darüber hinaus diversifiziert das Unternehmen sein Engagement in der Wasserwirtschaft durch Investitionen in Meerwasserentsalzungsprojekte und andere Initiativen.</p>
<p>Exochems Environnement Africa</p> 	<p>Exochems ist ein französisch-marokkanisches Biotechnologieunternehmen, gegründet im Jahr 2000, das innovative biologische Lösungen für die Abwasserreinigung und -behandlung entwickelt und maßgeschneidert einsetzt.</p>
<p>Siemens</p> 	<p>Siemens ist ein Technologieunternehmen, das sich auf Industrie, Infrastruktur, Verkehr und Gesundheitswesen spezialisiert hat. Das Unternehmen entwickelt Technologien, um Effizienz und Nachhaltigkeit in verschiedenen Branchen zu fördern.</p>
<p>Enertrag</p> 	<p>ENERTRAG ist ein unabhängiges Energieunternehmen, das auf die Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Ressourcen spezialisiert ist. Seit 2011 hat es seine Aktivitäten auch auf die Produktion von grünem Wasserstoff ausgeweitet, den es an verschiedene Wirtschaftsbereiche liefert.</p>

<p style="text-align: center;">Gaia Energy</p> 	<p>Gaia Energy ist das erste lokale Unternehmen, das in Afrika groß angelegte Projekte im Bereich erneuerbarer Energien entwickelt. Das Projektportfolio umfasst 10 GW an erneuerbaren Energieprojekten sowie 80 GW an grünen Wasserstoffprojekten, die derzeit in der Entwicklung sind. Gaia Energy arbeitet eng mit großen Versorgungsunternehmen, nationalen Netzbetreibern und Regierungen zusammen.</p>
<p style="text-align: center;">Masen</p> 	<p>Masen ist in Marokko für die Steuerung der erneuerbaren Energien zuständig. Als zentraler Akteur widmet sich Masen der Wertschöpfung aus erneuerbaren Ressourcen und wandelt natürliche Energie in Entwicklungsenergie um. Das integrierte Modell, das zu diesem Zweck geschaffen wurde, strebt die Etablierung lebensfähiger und rentabler Ökosysteme an.</p>
<p style="text-align: center;">Forschungsinstitut für Solarenergie und neue Energien Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN)</p> 	<p>IRESEN, gegründet im Jahr 2011, unterstützt die nationale Energiestrategie durch marktorientierte angewandte Forschung sowie Innovation im Bereich grüner Technologien. Das Unternehmen ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette der grünen Innovation tätig und bietet finanzielle Unterstützung sowie technische Begleitung für Forscher, Doktoranden und Unternehmer.</p>
<p style="text-align: center;">AMEA POWER</p> 	<p>AMEA Power investiert in Wind-, Solar-, Energiespeicher- und grüne Wasserstoffprojekte. AMEA Power hat bereits Wind- und Solarprojekte in Togo, Jordanien und Marokko umgesetzt und arbeitet eng mit globalen Lieferketten, Entwicklungsbanken und langfristigen Stromabnehmern zusammen.</p>
<p style="text-align: center;">ACWA POWER</p> 	<p>ACWA POWER ist ein Entwickler, Investor und Betreiber von Stromerzeugungs- und Meerwasserentsalzungsanlagen mit 77 Assets im Betrieb, in der Konstruktion oder fortgeschrittener Entwicklung in 12 Ländern.</p>

<p>Enel Green Power</p> 	<p>Enel Green Power ist eine Tochtergesellschaft des italienischen Energieunternehmens Enel, die sich auf erneuerbare Energien spezialisiert hat. Das Unternehmen ist seit 2013 in Marokko tätig und verfügt über ein lokales Portfolio von Solar- und Windenergieprojekten.</p>
<p>Consolidated Contractors Company</p> 	<p>Die Consolidated Contractors International Company führt weltweit Bauprojekte, Ingenieurdienstleistungen, Beschaffung, Entwicklung und Investitionen durch.</p>
<p>BASF</p> 	<p>BASF ist einer der größten Chemieproduzenten weltweit und spezialisiert sich auf die Entwicklung chemischer Lösungen für die Industrie. Die Mission des Unternehmens dreht sich um die Kombination von wirtschaftlichem Erfolg, Umweltschutz und sozialer Verantwortung.</p>
<p>TAQA Morocco</p> 	<p>TAQA Marokko, eine Tochtergesellschaft der TAQA-Gruppe, ist der führende unabhängige Stromproduzent in Marokko. Das Unternehmen ist an der Börse Casablanca gelistet und betreibt ein wichtiges Wärmekraftwerk in Jorf Lasfar. Dieses Kraftwerk fungiert als Hauptlieferant für die ONEE (Nationale Agentur für Strom und Wasser), eine entscheidende Behörde für die Verteilung von Strom und Wasser. Seit seiner Gründung im Jahr 1997 hat sich TAQA Marokko zu einem bedeutenden Akteur im marokkanischen Energiesektor entwickelt, der nahezu 40% der nationalen Nachfrage deckt und 19% der installierten Kapazität besitzt.</p>
<p>ENGIE</p> 	<p>In Marokko positioniert sich ENGIE als Energie-Dienstleistungsintegrator und Experte für Energieeffizienz. Das Unternehmen entwirft und entwickelt Lösungen, um auf neue Energie-, Regulierungs- und Umwelt-Herausforderungen zu reagieren.</p>

<p style="text-align: center;">GREEN OF AFRICA</p> 	<p>Green of Africa ist ein privater Betreiber mit Sitz in Casablanca, Marokko, der sich auf die Entwicklung, Finanzierung, den Bau und den Betrieb von Kraftwerken zur Nutzung erneuerbarer Energien spezialisiert hat. Dazu zählen Solar-, Wind-, Wasserkraft-, Biomasse- und Geothermieanlagen.</p>
<p style="text-align: center;">EDF RENOUVELABLES</p> 	<p>EDF Renewables ist ein führender Akteur in der weltweiten Produktion von Strom aus erneuerbaren Quellen. Das Unternehmen entwickelt, baut und betreibt grüne Kraftwerke in über 20 Ländern, sowohl für eigene Zwecke als auch im Auftrag Dritter. Historisch in Onshore-Windkraft und Photovoltaik aktiv, positioniert sich das Unternehmen heute stark im Bereich Offshore-Windkraft und neuen Technologien wie Energiespeicherung.</p>
<p style="text-align: center;">MASDAR</p> 	<p>Masdar wurde im Jahr 2006 in Abu Dhabi gegründet mit dem Auftrag, erneuerbare Energien durch Bildung, Forschung und Entwicklung, Investitionen und Kommerzialisierung voranzutreiben. Das Unternehmen ist seit 2013 auch in Marokko aktiv und hat mehrere Solar- und Windenergieprojekte entwickelt.</p>

9.2. Organisationen für Investitionsförderung und -beratung

<p>Kasse für Einlagen und Verwaltung <i>Caisse de Dépôt et de Gestion</i></p> 	<p>CDG Capital ist eine Finanz- und Investitionsbank, die aus der Konsolidierung der Finanzmarktaktivitäten innerhalb der CDG-Gruppe hervorgegangen ist. Seit ihrer Gründung im Jahr 2006 hat CDG Capital eine Reihe von spezialisierten Fachgebieten entwickelt, die auf institutionelle Kunden sowie öffentliche und private Unternehmen ausgerichtet sind. Heute wird CDG Capital als bedeutender Akteur im marokkanischen Bankensektor anerkannt.</p>
<p>Regionale Investitionszentren <i>Centres Régionaux d'Investissement (CRI)</i></p> 	<p>Die Regionalen Investitionszentren (CRI) sind öffentliche Einrichtungen, die Unternehmensgründer und andere Investoren unterstützen. Sie sind in zwei Abteilungen mit unterschiedlichen Aufgaben unterteilt. Die Abteilung zur Unterstützung von Unternehmensgründern ist Ansprechpartnerin in den Bereichen Gesetzgebung, Steuerrichtlinien und Soziales. Die Abteilung zur Unterstützung von Investoren hat die Aufgabe, den Kontakt zwischen dem Investor und der Verwaltung zu fördern.</p>
<p>Französische Entwicklungsagentur <i>Agence Française de Développement (AFD)</i></p> 	<p>Die Französische Entwicklungsagentur (AFD) ist einer der Hauptpartner der öffentlichen Behörden und privaten Akteure in Marokko. Sie finanziert und begleitet Projekte, die darauf abzielen, die Lebensbedingungen der Bevölkerung zu verbessern, das wirtschaftliche Wachstum zu fördern und die Umwelt zu schützen.</p>
<p>Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)</p> 	<p>Die KfW ist eine Bank und Entwicklungsinstitution. Die Hauptbereiche des Engagements in Marokko sind die Unterstützung des Energieumstiegs, laufende Programme im Wasser- und Abwassersektor sowie die Förderung von Krediten für kleine und mittlere Unternehmen durch die Bereitstellung von Refinanzierungsmitteln für Banken und Mikrofinanzorganisationen.</p>
<p>Marokkanische Kapitalmarktbehörde <i>Autorité marocaine du marché des capitaux</i></p> 	<p>Die Marokkanische Kapitalmarktbehörde (AMMC) ist eine öffentliche Einrichtung, deren Aufgaben den Schutz der Sparer und die Gewährleistung eines ordnungsgemäßen und transparenten Kapitalmarktbetriebs umfassen, nicht nur für Wertpapiere, sondern für alle Kapitalmärkte in Marokko.</p>

<p>Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)</p> 	<p>Die GIZ unterstützt im Auftrag der Bundesregierung Marokko u. a. bei der Einführung und Entwicklung von nachhaltiger Energieerzeugung und -versorgung sowie den Aufbau der Kapazitäten der Wasserbehörden zur Einführung des Integrierten-Wasserressourcen-Managements (IWRM).</p>
<p>Afrikanische Entwicklungsbankgruppe <i>Groupe de la banque africaine de développement</i></p> 	<p>Die Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB) ist eine internationale Finanzinstitution, die die wirtschaftliche und soziale Entwicklung der afrikanischen Länder finanziert. Die Gruppe ist seit 1964 in Marokko präsent und hat dort mehrere Projekte finanziert.</p>
<p>Europäische Investitionsbank <i>Banque européenne d'investissement</i></p> 	<p>Die Europäische Investitionsbank (EIB) ist die Finanzinstitution der Europäischen Union. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, Projekte zu finanzieren, die zur Verwirklichung der politischen Ziele der EU beitragen, darunter wirtschaftliche Zusammenarbeit, Energiewende, Kampf gegen den Klimawandel und inklusives Wachstum. Seit 1979 in Marokko engagiert, hat die EIB mehrere Projekte in verschiedenen Bereichen wie Energie, Verkehr, Wasser, Umwelt, Landwirtschaft, Industrie, soziale Dienste und städtische Infrastrukturen unterstützt.</p>
<p>Islamische Entwicklungsbank <i>Banque islamique de développement</i></p> 	<p>Die Islamische Entwicklungsbank (IDB) ist eine multilaterale Finanzinstitution, die 1975 gegründet wurde. Ihr Hauptziel ist die Finanzierung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Mitgliedsländer gemäß den Grundsätzen der islamischen Finanzierung. Die IDB spielt eine wichtige Rolle bei der Förderung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung Marokkos durch die Finanzierung verschiedener Projekte in Schlüsselbereichen wie Energie, Wasser, Verkehr, Landwirtschaft, Bildung und Gesundheit.</p>

<p>La Banque Centrale du Maroc (BAM)</p>  <p>بنك المغرب BANK AL-MAGRIB</p>	<p>Bank Al-Maghrib ist die Zentralbank Marokkos.</p>
<p>Agentur für die Förderung und Entwicklung des Nordens Agence pour la promotion et le développement du Nord</p>  <p>وكالة إنعاش وتنمية الشمال Agence pour la Promotion et le Développement du Nord</p>	<p>Die Agentur für die Förderung und Entwicklung des Nordens (APDN) ist eine öffentliche Einrichtung mit finanzieller Autonomie, die die wirtschaftliche und soziale Entwicklung der Regionen Tanger-Tétouan und Taza-Al Hoceima-Taounate im Norden Marokkos fördert.</p>
<p>Allgemeiner Verband der marokkanischen Unternehmen La Confédération Générale des Entreprises du Maroc (CGEM)</p>  <p>CGEM مقارلات المغرب ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ LES ENTREPRISES DU MAROC</p>	<p>Der Allgemeine Verband der marokkanischen Unternehmen (CGEM) hat die Aufgabe, die Interessen des Privatsektors gegenüber den öffentlichen Behörden, den Sozialpartnern und den Institutionen zu vertreten und zu verteidigen. Er fördert die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Marokkos, unterstützt Investitionen, fördert Innovationen, trägt zur Wettbewerbsfähigkeit des Landes und zur nachhaltigen Entwicklung bei.</p>

<p>Marokkanische Agentur für die Entwicklung von Investitionen und Exporten Agence Marocaine de Développement des Investissements et des Exportations (AMDIE)</p> 	<p>Die Marokkanische Agentur für die Entwicklung von Investitionen und Exporten (AMDIE) hat die Aufgabe, die Strategie des Staates zur Entwicklung von inländischen und ausländischen Investitionen sowie zum Export von Gütern und Dienstleistungen umzusetzen. Die Agentur unterstützt auch Investoren, indem sie das Sekretariat der Investitionskommission übernimmt und das Technische Vorbereitungs- und Überwachungskomitee einberuft, das aus Vertretern der Ministerien besteht, die mit dem Investitionsprojekt befasst sind.</p>
--	---

9.3. Deutsche Organisationen in Marokko

<p>Deutsche Botschaft Rabat Ambassade de la République fédérale d'Allemagne à Rabat</p> 	<p>Die Botschaft der Bundesrepublik Deutschland in Rabat ist die diplomatische Vertretung Deutschlands in Marokko. Ihre Aufgabe ist es, die Interessen Deutschlands in Marokko zu vertreten und die bilateralen Beziehungen zwischen den beiden Ländern zu fördern.</p>
<p>Deutsche Industrie- und Handelskammer in Marokko Chambre Allemande de Commerce et d'Industrie au Maroc (AHK)</p> 	<p>Die Deutsch-Marokkanische Industrie- und Handelskammer (AHK Marokko) ist Partner für die deutsch-marokkanischen Wirtschaftsbeziehungen. Die AHK Marokko ist Hauptansprechpartner für alle Fragen im Zusammenhang mit dem deutschen oder marokkanischen Handel. Mit über 700 Mitgliedern verfügt sie seit 1997 über ein leistungsfähiges Netzwerk, das auf gegenseitiger Unterstützung basiert.</p>

<p>Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit – Marokko</p>  <p>FRIEDRICH NAUMANN STIFTUNG Für die Freiheit.</p>	<p>Die Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit ist eine deutsche politische Stiftung, die weltweit Freiheit und Demokratie fördert. Sie ist seit 1969 in Marokko präsent. In enger Zusammenarbeit mit marokkanischen Partnern setzt sie sich für Demokratie, Menschenrechte und Rechtsstaatlichkeit ein. Sie bietet auch Schulungs- und Kapazitätsentwicklungsprogramme für marokkanische Bürgerinnen und Bürger an.</p>
<p>Hanns-Seidel-Stiftung e.V., Büro Marokko</p>  <p>Hanns Seidel Stiftung</p>	<p>Ziel der Hanns-Seidel-Stiftung (HSS) ist die Förderung menschenwürdiger Lebensbedingungen und einen Beitrag zum nachhaltigen Entwickeln zu leisten, indem sie Frieden, Demokratie und soziale Marktwirtschaft stärkt.</p>
<p>Heinrich-Böll-Stiftung Marokko</p>  <p>HEINRICH BÖLL STIFTUNG</p>	<p>Die Heinrich-Böll-Stiftung ist eine deutsche politische Stiftung, die dem grünen Parteienspektrum zugeordnet ist und sich der politischen Bildung in Deutschland und weltweit widmet. Der Hauptsitz der Stiftung befindet sich in Berlin und es gibt über 30 internationale Büros weltweit. Die Stiftung fördert demokratische und nachhaltige Entwicklung sowie Menschenrechte, Geschlechtergleichheit und Umweltschutz.</p>
<p>Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., Büro Marokko</p>  <p>KONRAD ADENAUER STIFTUNG</p>	<p>Die Konrad-Adenauer-Stiftung ist seit 1982 in Rabat tätig und setzt sich für die Förderung von Demokratie, Rechtsstaatlichkeit, sozialer Marktwirtschaft und interkulturellem Dialog durch verschiedene Projekte in Zusammenarbeit mit dem öffentlichen Sektor, dem Privatsektor und der Zivilgesellschaft ein.</p>

10. Wichtigste Messen in Marokko

Name der Messe und Veranstaltungsort	Datum/ Turnus	Schwerpunkt	Infos im Internet
SIAM, Meknès	22-28 April 2024, jährlich	Landwirtschaft	www.salon-agriculture.ma
Global Green Event by Pollutec, Casablanca	Nov. 2023, jährlich	Umwelt, Energie	www.globalgreen.ma
Solaire Expo, Casablanca	Feb. 2024, jährlich	Solarenergie und Energieeffizienz	www.solaireexpomaroc.com

11. Fachzeitschriften und Bildungszentren

(Beschränkung auf die wichtigsten)

Tageszeitungen, Wirtschaftszeitungen

- L'Economiste: www.leconomiste.com
- La Vie Eco: www.lavieeco.com
- Le Matin: www.lematin.ma
- MAP (Agence Marocaine de Presse, Nachrichtendienst): www.map.ma
- Financenews: www.fnh.ma
- Maghrebpost: www.maghreb-post.de

Bildungszentren

- Akhawayn University: www.aui.ma
- EHTP, Ecole Hassania des Travaux Publics: www.ehtp.ac.ma
- EMI, École Mohammadia d'Ingénieurs: www.emi.ac.ma
- ENIM, École Nationale de l'Industrie Minérale: www.enim.ac.ma
- ENS, École Normale Supérieure: www.ens-rabat.ac.ma
- ENSEM, École Nationale Supérieure d'Électricité et de Mécanique: www.ensem-uh2c.ac.ma
- ENSIAS, École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse de Systèmes: www.ensias.ma
- INPT, Institut National des Postes et Télécommunications: www.inpt.ac.ma
- INSEA, Institut National de Statistique et d'Économie Appliquée: www.insea.ac.ma
- ISERSE, Institut Supérieur des énergies renouvelables et des sciences de l'environnement: www.iserse.com
- Université Internationale de Rabat: www.uir.ac.ma/
- Université Mohammed VI Polytechnique, Ben Guérir: <https://um6p.ma>
- Université Abdelmale Essaddi: www.uae.ma
- Institut national de recherche en agriculture (INRA)
- Institut nationale de l'eau et d'assainissement (IEA)
- Association des ingénieurs de l'Ecole Hassania des Travaux Publics

- Association des ingénieurs de l'école Mohammed VI
- Mohammed VI Polytechnic University
- Green Park Hydrogen

VI. Quellenverzeichnis

- Afrik21. (2022, Mai). *MAROC : Lydec achèvera ses travaux d'assainissement à Hay Al Maqam d'ici à 2023*. Récupéré sur Afrik21: <https://www.afrik21.africa/maroc-lydec-achevera-ses-travaux-dassainissement-a-hay-al-maqam-dici-a-2023/>
- Afrik21. (2022). *MAROC : Lydec achèvera ses travaux d'assainissement à Hay Al Maqam d'ici à 2023*. Récupéré sur Afrik21: <https://www.afrik21.africa/maroc-lydec-achevera-ses-travaux-dassainissement-a-hay-al-maqam-dici-a-2023/>
- AMACHRAA, A. (2023). *Driving The Dream: Morocco's Rise In The Global Automotive Industry*. Récupéré sur Policy Center: <https://www.policycenter.ma/publications/driving-dream-moroccos-rise-global-automotive-industry>
- AMEE. (2023). M. Saïd Mouline participe à la Conférence HYDROGÈNE VERT sous le thème : « L'hydrogène vert, pourquoi tant d'espoir pour le Maroc? ». *Hydrogène vert - Pourquoi tant d'espoir pour le Maroc ?*. Rabat.
- Atalayar. (2022). *Le Maroc pourrait atteindre son objectif énergétique d'ici 2030*. Récupéré sur Atalayar: <https://atalayar.com/fr/content/le-maroc-pourrait-atteindre-son-objectif-energetique-dici-2030>
- Aujourd'hui. (2020). *Aéronautique : Le Gimas mise sur l'industrie 4.0 et la conquête de nouveaux marchés*. Récupéré sur Aujourd'hui: <https://aujourd'hui.ma/economie/aeronautique-le-gimas-mise-sur-lindustrie-4-0-et-la-conquete-de-nouveaux-marches>
- Aujourd'hui. (2022, mars 22). *Irrigation : Des milliards de m3 d'eau économisés*. Récupéré sur Aujourd'hui: <https://aujourd'hui.ma/economie/irrigation-des-milliards-de-m3-deau-economises>
- Aujourd'hui. (2022). *Le 1er système de production d'hydrogène vert finalisé*. Récupéré sur Aujourd'hui.
- Aujourd'hui. (2023). *La mutation du textile vers une production plus durable*. Récupéré sur Aujourd'hui: <https://aujourd'hui.ma/economie/la-mutation-du-textile-vers-une-production-plus-durable>
- Bank Al Maghrib. (2023, 08). *Cours de change*. Récupéré sur Bank al Maghrib.
- Ben Hayoun, M. (2021). *LeMatin*. LeMatin. Récupéré sur <https://lematin.ma/express/2021/projet-solaire-noor-tafilalet-centrale-erfoud-40-mw-marche/365232.html>
- CDG Capital. (s.d.). *ENGAGEMENT POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE : LIGNES DIRECTRICES*. Récupéré sur CDG Capital: <https://www.cdgcapital.ma/fr/engagements/financement-vert>
- Challenge. (2022, 09). *L'IRESEN installe son 1er système de production d'hydrogène vert à l'échelle Micro-Pilote*. *Challenge*. Récupéré sur <https://www.challenge.ma/liresen-installe-son-1er-systeme-de-production-dhydrogene-vert-a-lechelle-micro-pilote-245306/>
- CWP Global. (2023). *Hydrogen*. Récupéré sur CWP Global: <https://www.cwp.global/hydrogen/>
- Databank. (2022). Récupéré sur Databank: <https://databank.worldbank.org/>

Finances news Hebdo. (2022). *Industrie 4.0: le groupe ERUM inaugure une nouvelle usine à Tanger*. Récupéré sur Finances news Hebdo: <https://fnh.ma/article/actualite-entreprises/industrie-4-0-le-groupe-erum-inaugure-une-nouvelle-usine-a-tanger>

Finances news hebdo. (2023). *Innovation: l'industrie va labelliser de nouveaux clusters*. Récupéré sur Finances news hebdo : <https://fnh.ma/article/actualite-economique/innovation-nouveaux-clusters>

GEFF, EBRD. (s.d.). *Financement les banques en mode économie verte*. Récupéré sur Green Economy Financing Facility: <https://ebrdgeff.com/morocco-geff/fr/financement-les-banques-en-mode-economie-verte/>

GIMAS. (2022). Récupéré sur Groupement des Industries Marocaines Aeronautiques et Spatiales: <https://gimas.org/a-propos/>

GIZ. (2022, mars). *Promouvoir les projets du secteur de l'hydrogène dans les pays en développement et émergents : H2-Uppp*. Récupéré sur Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: <https://www.giz.de/en/worldwide/107584.html>

GTAI. (2020, Novembre 18). *L'Allemagne promeut la production d'hydrogène au Maroc*. Récupéré sur Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/de/trade/marokko/wirtschaftsumfeld/deutschland-foerdert-wasserstoffproduktion-in-marokko-570712>

GTAI. (2022). *L'industrie est de retour sur la voie rapide*. Récupéré sur GTAI: <https://www.gtai.de/de/trade/marokko/branchen/die-branche-ist-zurueck-auf-der-ueberholspur--624762>

GVC, EBRD. (s.d.). Récupéré sur Green Value Chain, European Bank for Reconstruction and Development: <https://ebrdgeff.com/morocco/fr/>

HCP. (2020). *Modélisation de la consommation en eau intersectorielle dans l'économie marocaine*.

HCP. (2022). *Le Maroc en chiffres*.

IMIS. (2022). *QUEL POSITIONNEMENT D'AVENIR POUR L'INDUSTRIE AUTOMOBILE*. Récupéré sur IMIS: <https://static.lematin.ma/files/lematin/fichiers/articles/2022/04/a0152d320feac686bb080b8fa55a7b70.pdf>

Infomediaire. (2022, Septembre 28). *Industrie automobile : Une 4ème usine au Maroc pour le japonais Yazaki*. Récupéré sur <https://www.infomediaire.net/industrie-automobile-une-4eme-usine-au-maroc-pour-le-japonais-yazaki/>

KfW Bank aus Verantwortung. (kein Datum). *Marokko*. Von KfW Bank aus Verantwortung: <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Internationale-Finanzierung/KfW-Entwicklungsbank/Weltweite-Pr%C3%A4senz/Nordafrika-und-Nahost/Marokko/> abgerufen

La quotidienne. (2023, Avril 01). *Mobilité électrique : 2.500 bornes de recharge à installer d'ici 2026*. Récupéré sur La quotidienne: https://laquotidienne.ma/article/developpement_durable/Mobilite-electrique-bornes-recharge

Lavieeco. (2022, 09 09). *Hydrogène, ammoniac... Le Maroc, une future puissance verte*. *Lavieeco*. Récupéré sur <https://www.lavieeco.com/affaires/hydrogene-ammoniac-le-maroc-une-future-puissance-verte/>

- LAVIEéco. (2022, Mai 22). *Maroc : 70 litres d'eau par habitant et par jour, USA : 600 litres !* Récupéré sur LAVIEéco: <https://www.lavieeco.com/economie/maroc-70-litres-deau-par-habitant-et-par-jour-usa-600-litres-22228/>
- Lavieéco. (2023, Mai). *Forbes : Le Maroc bien placé pour devenir un leader de l'industrie aéronautique.* Récupéré sur Lavieéco: <https://www.lavieeco.com/affaires/secteurs/forbes-le-maroc-bien-place-pour-devenir-un-leader-de-lindustrie-aeronautique/>
- LaVieEco. (2023, Jan 8). *L'hydrogène vert prend sa place au Maroc.* Récupéré sur LaVieEco: <https://www.lavieeco.com/au-royaume/lhydrogene-vert-prend-sa-place-au-maroc/#:~:text=Une%20C2%ABoffre%20Maroc%C2%BB%20serait%20en,de%203%20milliards%20de%20dollars.>
- le360. (2022, 12 06). *Les nouvelles ambitions de l'industrie aéronautique marocaine.* Récupéré sur le360: <https://fr.le360.ma/economie/les-nouvelles-ambitions-de-lindustrie-aeronautique-marocaine-271683/>
- le360. (2023, juin). *Aéronautique : l'américain Pratt & Whitney pose ses valises au maroc.* Récupéré sur le360: https://fr.le360.ma/economie/aeronautique-lamericain-pratt-whitney-pose-ses-valises-au-maroc_YJXO4CIE5NBPNN745WV5FMG4YM/
- Le360. (2023, 02). *L'indien ReNew Energy veut investir dans l'hydrogène vert au Maroc.* *Le360.* Récupéré sur https://fr.le360.ma/economie/lindien-renew-energy-veut-investir-dans-lhydrogene-vert-au-maroc_GMKIX6S2HBEVHFXM5ZE2JO4KXI/
- L'ECONOMISTE. (2022). *Eau : Les engagements de Baraka devant les députés.* *L'ECONOMISTE*, 6.
- L'Economiste. (2022). *Le dessalement pour ériger une industrie nationale de l'eau.* *L'Economiste*, 12.
- L'Economiste. (2022). *PLF : Le casse-tête de l'eau.* *L'Economiste*, 3.
- L'Economiste. (2023). *Filières, investissements: Ces gains potentiels dans les EnR.* Récupéré sur L'Economiste: <https://www.leconomiste.com/article/1107960-filieres-investissements-ces-gains-potentiels-dans-les-enr?destination=node/1107960>
- L'Economiste. (2023, 07). *La stratégie bas carbone se concrétise.* Récupéré sur L'Economiste: <https://www.leconomiste.com/article/1107757-la-strategie-bas-carbone-se-concretise>
- Lematin. (2023). *Industrie automobile: une soixantaine de nouvelles usines verront bientôt le jour.* Récupéré sur Lematin: <https://lematin.ma/express/2023/industrie-automobile-soixantaine-nouvelles-usines-bientot/391781.html>
- Leséco. (2022). *Industrie 4.0 : un programme d'accompagnement dans l'électronique et la mécatronique & la mécanique.* Récupéré sur Leséco: <https://leseco.ma/business/industrie-4-0-un-programme-daccompagnement-dans-lelectronique-et-la-mecatronique-la-mecanique.html>
- L'Observateur du Maroc et d'Afrique. (2022, Septembre 28). *Yazaki s'offre une 4ème usine au Maroc.* Récupéré sur <https://lobservateur.info/article/103953/economie/yazaki-soffre-une-4eme-usine-au-maroc>

- L'Opinion. (2022, Janvier). *Marché automobile : Voitures électriques, un segment qui peine à démarrer*. Récupéré sur L'Opinion: https://www.lopinion.ma/Marche-automobile-Voitures-electriques-un-segment-qui-peine-a-demarrer_a22704.html#:~:text=Les%20performances%20commerciales%20le%20confirment,2019%20%C3%A0%204196%20en%202021.
- MAP. (2020). *Perspectives de l'industrie électrique et électronique : Interview avec le Président de la FENELEC*. Récupéré sur MAP: <https://www.mapnews.ma/fr/actualites/economie/perspectives-de-lindustrie-%C3%A9lectrique-et-%C3%A9lectronique-interview-avec-le>
- MAP. (2022, Décembre 21). *Hydrogène vert : Le géant américain CWP Global renforce sa présence au Maroc*. MAP. Récupéré sur <https://www.mapnews.ma/fr/actualites/economie/hydrog%C3%A8ne-vert-le-g%C3%A9ant-am%C3%A9ricain-cwp-global-renforce-sa-pr%C3%A9sence-au-maroc>
- Maroc diplomatique. (2023). *Le secteur du textile se modernise*. Récupéré sur Maroc diplomatique: <https://maroc-diplomatique.net/le-secteur-du-textile-se-modernise/>
- Maroc Diplomatique. (2023). *Un nouvel élan pour l'industrie aéronautique*. Récupéré sur Maroc Diplomatique: <https://maroc-diplomatique.net/un-nouvel-elan-pour-lindustrie-aeronautique/>
- Masen. (2021). *Masen prépare un méga projet dans l'hydrogène vert, une 1ère en Afrique*. Récupéré sur Masen: <https://www.masen.ma/fr/actualites-masen/masen-prepare-un-mega-projet-dans-lhydrogene-vert-une-1ere-en-afrique>
- MASEN. (s.d.). *Projet ENR au Maroc*. MASEN. Récupéré sur <https://www.masen.ma/>
- MCINET. (2023). *Aéronautique*. Récupéré sur MCINET: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/content/aeronautique>
- MCINET. (2023). *Électronique*. Récupéré sur MCINET: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/content/textile>
- MCINET. (2023). *Industrie du Textile : une résilience à toute épreuve*. Récupéré sur Ministère de l'industrie et du commerce: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/industrie-du-textile-une-resilience-toute-epreuve#:~:text=Le%20PAI%20%3A%20un%20nouveau%20souffle%20pour%20le%20secteur%20textile&text=En%20termes%20d%27emploi%2C%20plus,la%20cr%C3%A9ation%20de%2010.684%20emplois.>
- MCINET. (2023). *L'ÉCOSYSTÈME AÉRONAUTIQUE SE MOBILISE POUR FAIRE DÉCOUVRIR LES MÉTIERS DU FUTUR AUX ÉLÈVES MAROCAINS*. Récupéré sur MCINET: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/lecosysteme-aeronautique-se-mobilise-pour-faire-decouvrir-les-metiers-du-futur-aux>
- MCINET. (2023). *SIGNATURE D'UNE CONVENTION DE PARTENARIAT POUR LA MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF FINANCIER POUR ACCOMPAGNER LES OPÉRATEURS DU SECTEUR AUTOMOBILE*. Récupéré sur <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/signature-dune-convention-de-partenariat-pour-la-mise-en-place-dun-dispositif-financier>
- MCINET. (2023). *Textile*. Récupéré sur MCINET: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/content/textile>

- Medias24. (2022). *En 2021, le marché automobile marocain a progressé de 5.7% par rapport à 2019*. Récupéré sur Medias24: <https://medias24.com/2022/01/08/en-2021-le-marche-automobile-marocain-a-progresse-de-57-par-rapport-a-2019/>
- MEDIAS24. (2022, Octobre 07). Zoom sur le projet micro-pilote de production d'hydrogène vert de l'IRESN. *MEDIAS24*. Récupéré sur <https://medias24.com/2022/10/07/zoom-sur-le-projet-micro-pilote-de-production-dhydrogene-vert-de-liresen/>
- Medias24. (2023). *Automobile leoni signe 6 projets d'investissement de 932 mdh à l'horizon 2027*. Récupéré sur Medias24: <https://medias24.com/2023/05/30/automobile-leoni-signe-6-projets-dinvestissement-de-932-mdh-a-horizon-2027/>
- Medias24. (2023). *Le point avec Anass El Ansari*. Récupéré sur Medias24: <https://medias24.com/2023/01/31/reprise-du-secteur-textile-concurrence-etrangere-informel-le-point-avec-anass-el-ansari-amith/>
- MET. (2020). *Approvisionnement en eau potable et l'irrigation (2020-2027)*. Récupéré sur <http://81.192.10.228/ressources-en-eau/lapprovisionnement-en-eau-potable-et-lirrigation/>
- Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable. (2021). *Feuille de route nationale pour la valorisation énergétique*. Récupéré sur Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable: <https://www.mem.gov.ma/Pages/actualite.aspx?act=279>
- Ministère de la transition energetique et du developpement durable. (s.d.). *Etudes d'impact sur l'environnement*. Récupéré sur Ministère de la transition energetique et du developpement durable - département du développement durable-: <https://www.environnement.gov.ma/fr/152-Etudes%20d'impact%20sur%20l'environnement>
- Ministère de l'Energie des Mines et de l'Environnement. (2021). *Feuille de route de l'hydrogène vert*. Ministère de l'Energie des Mines et de l'Environnement. Récupéré sur https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_rapports/Attachments/36/Feuille%20de%20route%20de%20hydrog%C3%A8ne%20vert.pdf
- Ministère de l'énergie des Mines et de l'environnement. (2021). *Feuille de Route de l'hydrogène vert*. Récupéré sur https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_rapports/Attachments/36/Feuille%20de%20route%20de%20hydrog%C3%A8ne%20vert.pdf
- Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Environnement. (2021). *Feuille de Route Nationale pour la valorisation Énergétique de la Biomasse - Horizon 2030*. Récupéré sur Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Environnement: https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_rapports/Attachments/32/Feuille%20de%20Route%20Nationale%20pour%20la%20Valorisation%20Energ%C3%A9tique%20de%20la%20Biomasse%20%C3%A0%20l'horizon%202030.pdf
- Ministère de l'Industrie et du commerce. (2020, décembre). *ISMART: UNE BORNE DE RECHARGE INTELLIGENTE 100% MAROCAINE, POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES*. Récupéré sur Ministère de l'Industrie et du commerce: <https://www.mcinet.gov.ma/actualites/ismart-une-borne-de-recharge-intelligente-100-marocaine-pour-vehicules-electriques>

- Ministère de l'Industrie et du Commerce. (2021, Août). *4E RDV DE L'INDUSTRIE, ÉDITION AUTOMOBILE: LE MAROC PASSE À LA VITESSE SUPÉRIEURE À TRAVERS DES PROJETS STRUCTURANTS EN PERSPECTIVE*. Récupéré sur <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/4e-rdv-de-lindustrie-edition-automobile-le-maroc-passe-la-vitesse-superieure-travers-des>
- Ministère de l'industrie et du commerce. (2022). *LE GROUPE JAPONAIS YAZAKI INAUGURE SA 4ÈME USINE AU MAROC*. Récupéré sur <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/le-groupe-japonais-yazaki-inaugure-sa-4eme-usine-au-maroc>
- Ministère de l'Industrie et du Commerce. (2022). *STELLANTIS DOUBLE LA CAPACITÉ DE PRODUCTION DE SON USINE DE KÉNITRA, ET AMBITIONNE DE PRODUIRE 450.000 VOITURES PAR AN*. Récupéré sur <https://www.mcinet.gov.ma/fr/actualites/stellantis-double-la-capacite-de-production-de-son-usine-de-kenitra-et-ambitionne-de>
- Ministère du commerce et d'industrie. (2023). *Automobile*. Récupéré sur Ministère du commerce et d'industrie: <https://www.mcinet.gov.ma/fr/content/automobile#tab-5>
- Ministre de la Transition énergétique et du Développement Durable. (2021, septembre 07). *L'HORIZON 2030 ŒUVRANT POUR UNE INDUSTRIALISATION INTÉGRÉE ET UNE CROISSANCE DURABLE*. Récupéré sur Ministère de la Transition énergétique et du Développement Durable: <https://www.mem.gov.ma/Pages/actualite.aspx?act=283>
- Ministre de l'équipement et de l'eau. (2022). *Side event des Ministres Arabes de l'eau " Impact du changement climatique sur les ressources en eau au Maroc et les mesures d'adaptation "*.
- Morocconow. (2022). *Pitch Engineering*. Récupéré sur https://www.morocconow.com/wp-content/uploads/2021/11/Pitch_Engineering.pdf
- moroccoworldnews. (2022, Décembre 22). *CWP Global to Boost Morocco's Transition to Green Energy*. Récupéré sur <https://www.moroccoworldnews.com/2022/12/353168/cwp-global-to-boost-morocco-s-transition-to-green-energy>
- NAREVA. (n.d). *PARC ÉOLIEN TARFAYA*. Récupéré sur NAREVA: <https://www.nareva.ma/fr/projet/parc-eolien-tarfaya>
- OCPGROUP. (2022). Récupéré sur OCPGROUP: <https://www.ocpgroup.ma/fr/Qu-est-ce-que-le-phosphate>
- Smouh, S., Gargab , F., Ouhammou , B., Mana, A., Saadani, R., & Jamil, A. (2022). *A New Approach to Energy Transition in Morocco for Low Carbon and Sustainable Industry (Case of Textile Sector)*. Récupéré sur MDPI: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/10/3693#sec4-energies-15-03693>
- TELQUEL. (2022, Septembre 14). *Installation du premier système de production d'hydrogène vert marocain à Benguerir. TELQUEL*. Récupéré sur https://telquel.ma/instant-t/2022/09/14/installation-du-premier-systeme-de-production-dhydrogene-vert-marocain-a-benguerir_1784154/
- UM6P. (2022). *L'UM6P et la société Proton Ventures signent un accord pour la construction du Pilote Green Ammonia à Jorf Lasfar*. Récupéré sur UM6P: <https://www.um6p.ma/fr/lum6p-et-la-societe-proton-ventures-signent-un-accord-pour-la-construction-du-pilote-green-ammonia>

