



Marokko als Partner für die Herstellung synthetischer Flüssigkraftstoffe

Rahmenbedingungen und Akteure der Erneuerbaren Energien und Wasserstoffwirtschaft

Im Auftrag des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg



Stefanie Sohm
sohm@growing-markets.com

Marokko als Partner für die Herstellung synthetischer Flüssigkraftstoffe

- + Energie- und Klimapolitik
- + Erneuerbare Energien
- + Wasserstoffwirtschaft & P2X-Projekte
- + Zementindustrie als CO₂-Quelle
- + Lager- & Transportinfrastruktur Flüssigkraftstoffe
- + Möglichkeiten reFuels-Anlage
- + Vorschläge weitere Vorgehensweise

Marokko



Hauptstadt: Rabat

Fläche: 712.000 km² / 446.550 km²

Einwohner: 36 Millionen

BIP: 107 MRD EUR

König Mohammed VI (seit 1999)

Premierminister Saadeddine
Othmani, PJD (islamistische
Partei)

Staatsreligion: Islam

Staatssprachen: Arabisch,
Amazight

Umgangssprachen: Darija,
Amazight, Französisch

Protectorat Frankreich / Spanien:
1912-1956

Assoziierungsabkommen EU: 2000

Verfassungsreform: 2009

Februar 2021

Energie- und Klimapolitik

+ Ambitionierte Klimapolitik:

42% Emissionsreduktionen - NDC kompatible 1,5°C-Ziel

+ 52% Erneuerbare 2030:

Aktuell 34% - 3,7 GW von 11 GW

+ Unabhängigkeit fossiler Energieimporte:

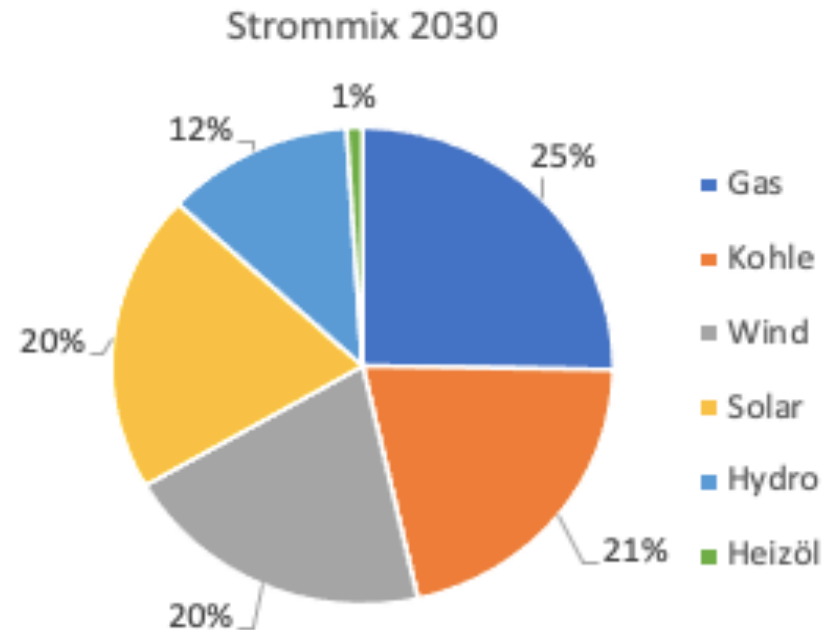
7 MRD EUR Importe - 93% Abhängigkeit

+ Regionale Strommarktintegration:

Spanien – Portugal – Algerien – Mauretanien

+ Positionierung Exporteur grüner Energie:

Versorgung Auslandsmärkte – Expansion Afrika



Staatliche Akteure Stromsektor

Ministerium Energie, Bergbau und Umwelt
Minister Abdelaziz Rabbah
Energiepolitik und Rechtsrahmen

Royaume du Maroc

Ministère de l'Énergie,
des Mines et de
l'Environnement



المملكة المغربية
وزارة الطاقة
والمعادن
والبيئة



MASEN Moroccan Agency for Sustainable Energy
CEO Mustapha Bakkoury
Ausschreibung EE-Anlagen, Beschaffung EE-Strom für
öffentliche Versorgung



ONEE-BE (nationaler Stromversorger)
CEO Abderrahim El Hafidi
Netzeigentümer, Betrieb Hydro, Strombeschaffung, -vertrieb



ANRE (Regulierungsbehörde, noch nicht aktiv)
CEO Abdellatif Bardach
Regelung Netzanschluss, Netznutzung



Politik und Rechtsrahmen EE

- 2009** **Strategie für Erneuerbare Energie**
- 2009** **Gründung MASEN : Solarenergie
ONEE-BE: weiterhin Windenergie**
- 2009** **Gesetz 13-09: Marktöffnung für IPPs und Eigenverbrauch**
- 2015** **Gesetz 58-15: Einspeisung Überschuss 20%**
- 2016** **Übergabe Wind an MASEN (noch nicht abgeschlossen)**
- 2016** **Beschluss Einrichtung Regulierungsbehörde**
- 2019** **Gesetz 40-19: regionale Verteiler von IPPs zukaufen**

Abweichend von EEG

Stark zentralistisch

Große Anlagen

Keine Anreize durch
Einspeisevergütung

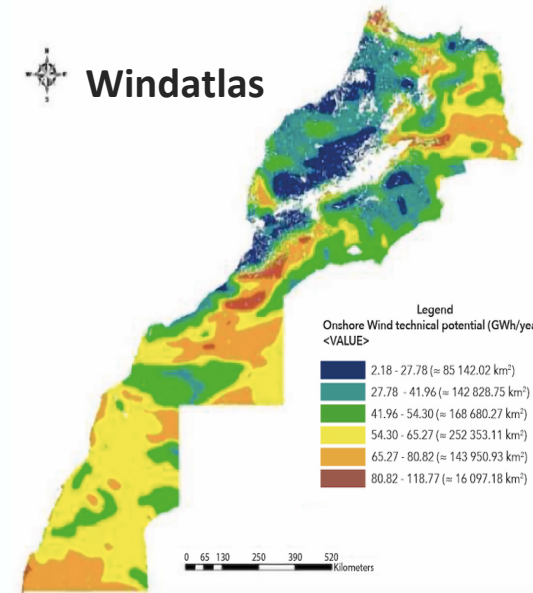
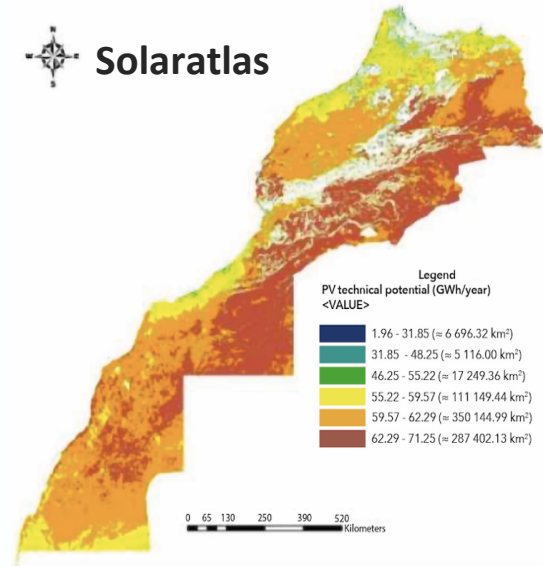
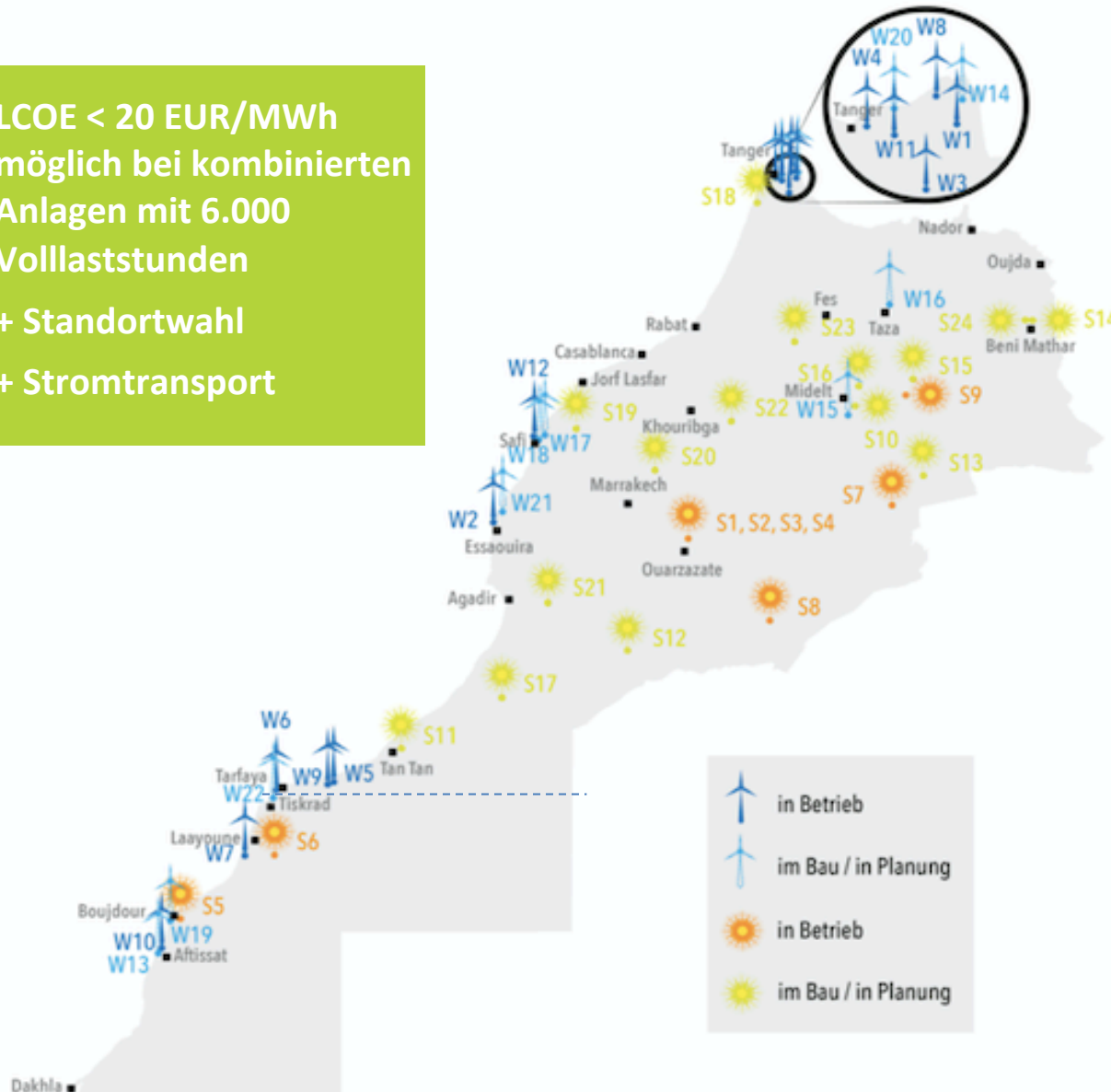
Fokussiert auf
Hochspannung

Bedingungen
Mittelspannung verbessert

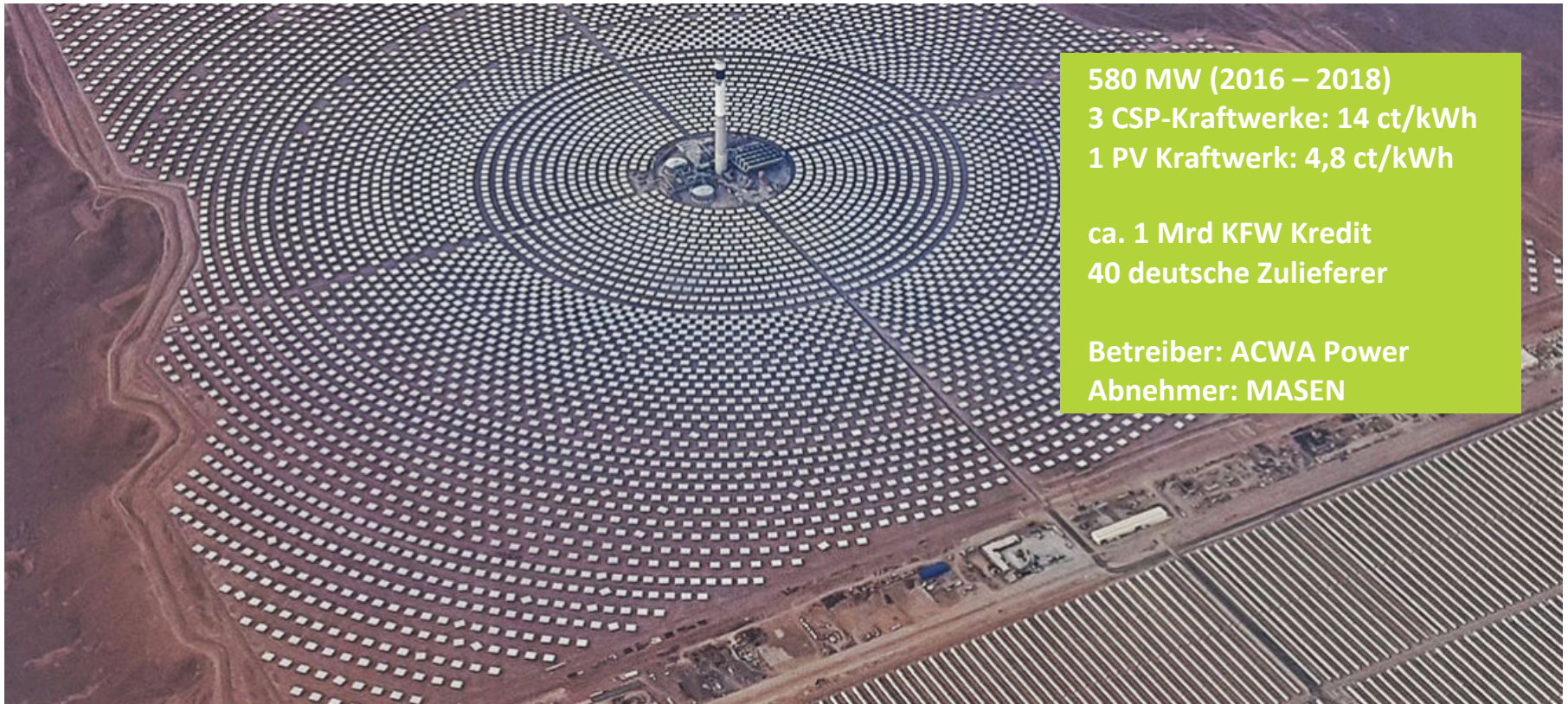
Niederspannung stagniert

Solar- und Windanlagen Marokko

LCOE < 20 EUR/MWh
 möglich bei kombinierten
 Anlagen mit 6.000
 Volllaststunden
 + Standortwahl
 + Stromtransport



Solaranlagen NOOR Ouarzazate I – IV



580 MW (2016 – 2018)
3 CSP-Kraftwerke: 14 ct/kWh
1 PV Kraftwerk: 4,8 ct/kWh

ca. 1 Mrd KfW Kredit
40 deutsche Zulieferer

Betreiber: ACWA Power
Abnehmer: MASEN

Quelle: Fichtner (www.fichtner.de)

Windpark Tarfaya



300 MW (2014)
über 3 ct/kWh (n/a)

90 km² (Hälfte Karlsruhe)

Anlagen: Siemens Gamesa
Betreiber: GDF Suez / NAREVA
Abnehmer: ONEE-BE

Quelle: MASEN (www.masen.ma)

Solaranlagen Marokko

No	Anlage	Leistung MW	Entwickler / Abnehmer	Inbetriebnahme	Technologie
S1	NOOR Ouarzazate I	160	ACWA POWER / MASEN	2016	CSP + Speicher
S2	NOOR Ouarzazate II	200	ACWA POWER / MASEN	2018	CSP + Speicher
S3	NOOR Ouarzazate III	150	ACWA POWER / MASEN	2018	CSP + Speicher
S4	NOOR Ouarzazate IV	70	ACWA POWER / MASEN	2018	PV
S5	NOOR Boujdour I	20	ACWA POWER / MASEN	2018	PV
S6	NOOR Laayoune	80	ACWA POWER / MASEN	2018	PV
S7	NOOR Tafilalet Zagora	40	/ ONEE-BE, MASEN	2021	PV
S8	NOOR Tafilalet Erfoud	40	/ ONEE-BE, MASEN	2021	PV
S9	NOOR Tafilalet Missour	40	/ ONEE-BE, MASEN	2021	PV
S10	NOOR Midelt I	800	EDF Renewables, Masdar, Green of Africa / MASEN	2022	PV / CSP + Speicher
S11	NOOR Atlas Tan-Tan	30*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S12	NOOR Atlas Tata	30*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S13	NOOR Atlas Boudnib	30*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S14	NOOR Atlas Ain Beni Mathar	30*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S15	NOOR Atlas Outat El Haj	30*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S16	NOOR Atlas Enjil	25*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S17	NOOR Atlas Bouizakan	25*	/ ONEE-BE, MASEN	2022	PV
S18	Centrale Asilah	30	Green Power Morocco / Amendis (IPP unter 13-09)	in Planung	PV
S19	NOOR PV II Sidi Bennour	48	/ MASEN	in Ausschreibung	PV
S20	NOOR PV II Kelaâ Sraghna	48	/ MASEN	in Ausschreibung	PV
S21	NOOR PV II Taroudant	36	/ MASEN	in Ausschreibung	PV
S22	NOOR PV II Bejaad	48	/ MASEN	in Ausschreibung	PV
S23	NOOR PV II El Hajeb	36	/ MASEN	in Ausschreibung	PV
S24	NOOR PV II Ain Beni Mathar	184	/ MASEN	in Ausschreibung	PV

* das Gesamtprogramm umfasst 200 MW an 7 Standorten; einzelne Leistungen nicht bekannt

Solaranlagen

30% local content
„wünschenswert“

sehr kleine lokale
Fertigung

Februar 2021

Windanlagen Marokko

No	Anlage	Leistung MW	Entwickler / Abnehmer	Inbetriebnahme
W1	Abdelkhalek Torres Koudia Al Baida II	50	Théolia, EDF Energies Nouvelles Maroc / ONEE-BE	2000
W2	Amogdoul Essaouira	60	/ ONEE-BE	2007
W3	Tanger I Dhar Saadane	107	/ ONEE-BE	2009
W4	Tanger I Bni Majmel	140	/ ONEE-BE	2011
W5	Akhfennir Laayoune I	100	EEM NAREVA / (IPP unter 13-09)	2014
W6	Tarfaya	300	/ ONEE-BE	2014
W7	Foum El Ouled	50	EEM NAREVA / ONEE-BE	2014
W8	Haouma	50	EEM NAREVA / ONEE-BE	2014
W9	Akhfennir Laayoune II	100	EEM NAREVA / (IPP unter 13-09)	2017
W10	Aftissat I	200	EEM NAREVA / (IPP unter 13-09)	2019
W11	Jbel Khalladi Tanger	120	UPC Renewables, ACWA Power / (IPP unter 13-09)	2019
W12	Safi	200	CME WINDFARM / (IPP unter 13-09)	2021
W13	Aftissat II	200	EEM NAREVA / (IPP unter 13-09)	2022
W14	Abdelkhalek Torres Koudia Al Baida II	200	Théolia, EDF Energies Nouvelles Maroc / ONEE-BE, MASEN	2025
W15	Midelt	180	EEM NAREVA, Enel Green Power, Siemens Gamesa / ONEE-BE, MASEN	im Bau
W16	Taza	150	EDF Energie Nouvelles Maroc / ONEE-BE, MASEN	im Bau
W17	Oualidia I	18	Société Innovent / (IPP unter 13-09)	im Bau
W18	Oualidia II	18	Société Innovent / (IPP unter 13-09)	im Bau
W19	Boujdour	300	EEM NAREVA, Enel Green Power, Siemens Gamesa / ONEE-BE, MASEN	in Planung
W20	Tanger II	70	EEM NAREVA, Enel Green Power, Siemens Gamesa / ONEE-BE, MASEN	in Planung
W21	Jbel Lahdid Essouira	270	EEM NAREVA, Enel Green Power, Siemens Gamesa / ONEE-BE, MASEN	in Planung
W22	Tiskrad	300	EEM NAREVA / ONEE-BE, MASEN	in Planung

Windanlagen

60% local content erforderlich

Siemens Gamesa Rotorenfabrik Tanger

CNH2

Nationale Kommission für grünen Wasserstoff

- + Energie-, Industrie-, Forschungs-, Finanz-, Verkehrsministerium
- + MASEN, ONEE-BE
- + Amt für fossile Kohlenwasserstoffe und Minen ONHYM
- + Phosphatunternehmen OCP
- + Dachverband der marokkanischen Unternehmen CGEM
- + Kommission für Neue Wirtschaft und Klima
- + Industrieverband Energiewirtschaft
- + Verband der Elektrizitäts- und Elektronikindustrie FENELEC
- + Verband der Solar- und Windindustrie AMISOLE
- + Forschungsinstitut IRESEN
- + Nationale Koordinierungsstelle für Forschung und Technik CNRST

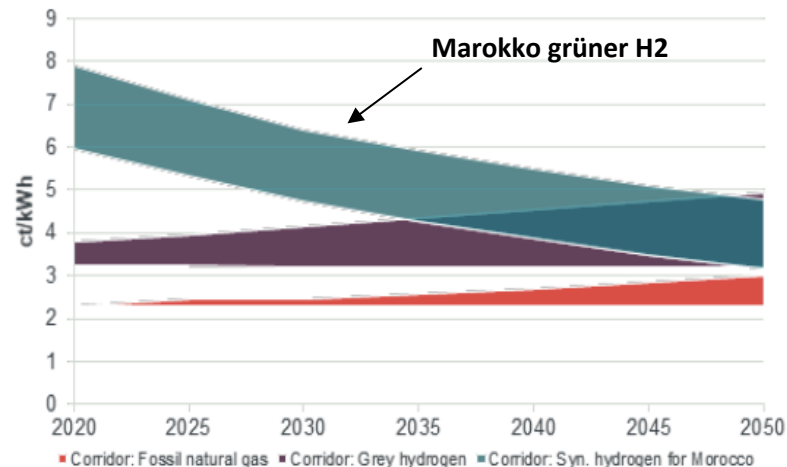
Wasserstoffstrategie (noch nicht veröffentlicht)



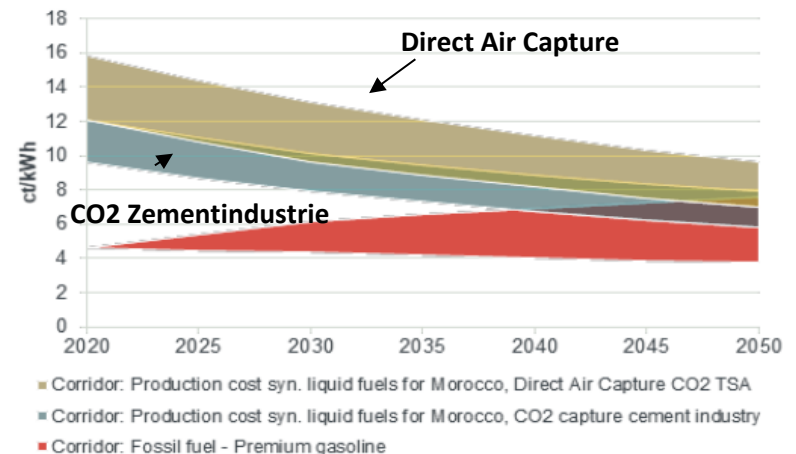
1. Erarbeitung Rechtsrahmen
2. Produktion, Export, nationale Verwendung Ammoniak
3. Produktion Flüssigkraftstoffe Export
4. Speichertechnologie (mittelfristig)

Verkehr, Industrie, Gebäude bislang nachrangig

Produktionskosten grüner Wasserstoff



Produktionskosten Flüssigkraftstoffe



Schlüsselakteure Wasserstoff(-derivate) |



OCP Office Cherifi des Phosphates

CEO Mostafa Terrab

70% globale Phosphatvorkommen, 5 MRD EUR Umsatz



NAREVA (Al Mada Holding)

CEO Said El Hadi

Bau, Betrieb Windanlagen (auch KKW)



IRESEN Institut für solare und neue Energien

CEO Badr Ikken

Forschungsförderung, Betrieb Forschungsplattformen



AKWA Group

CEO Aziz Akhannouch

Import, Vertrieb, Logistik fossile Kraftstoffe, 3 MRD EUR Umsatz



Schlüsselakteure Wasserstoff(-derivate) II



Ministerium Energie, Bergbau und Umwelt
Minister Abdelaziz Rabbah
Energiepolitik und Rechtsrahmen

Royaume du Maroc
Ministère de l'Énergie,
des Mines et de
l'Environnement



المملكة المغربية
وزارة الطاقة
والمعادن
والبيئة



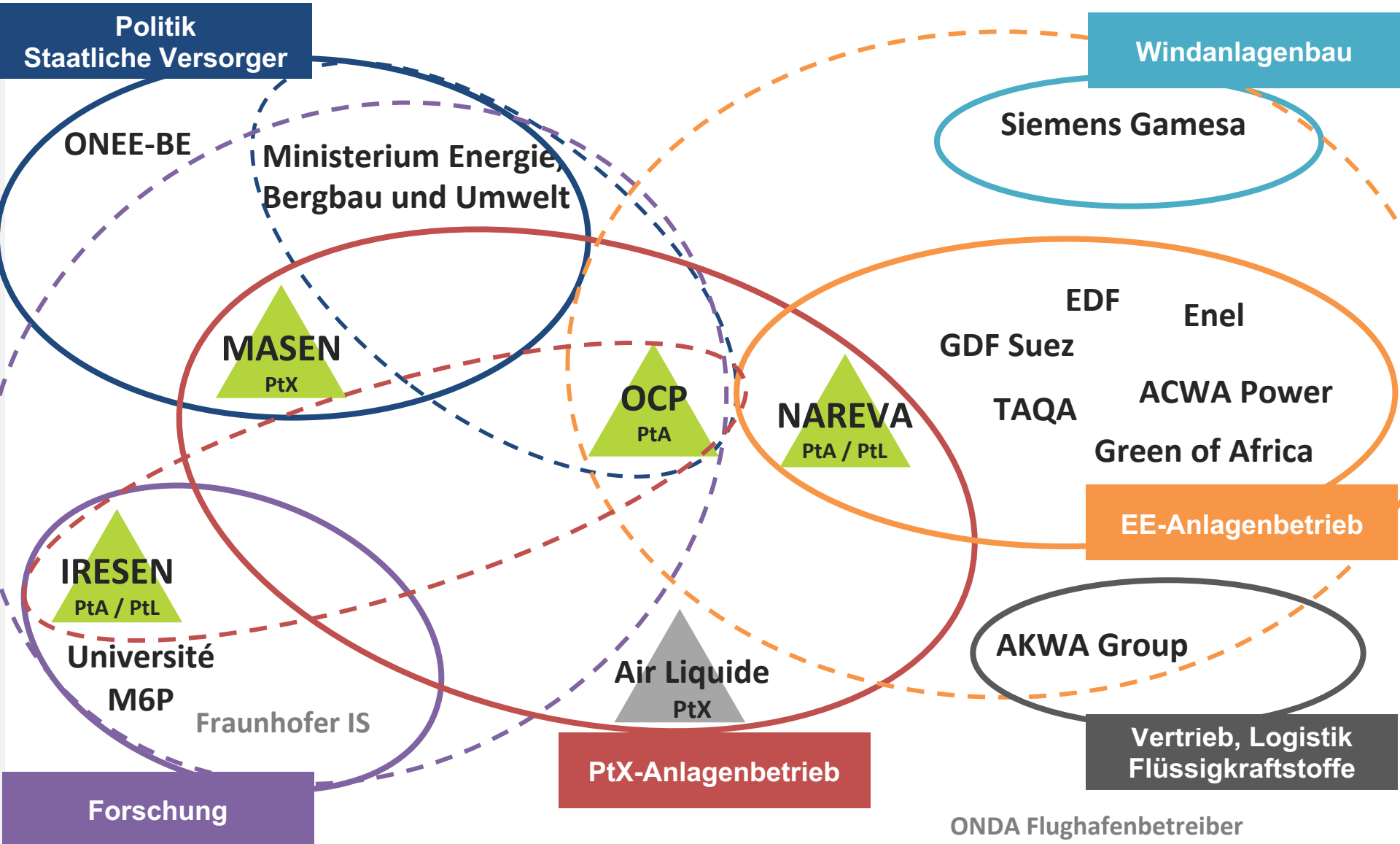
MASEN Moroccan Agency for Sustainable Energy
CEO Mustapha Bakkoury
Ausschreibung EE-Anlagen, Beschaffung EE-Strom für
öffentliche Versorgung



ONEE-BE (nationaler Stromversorger)
CEO Abderrahim El Hafidi
Netzeigentümer, Betrieb Hydro, Strombeschaffung, -vertrieb



Treiber Wasserstoff-Wirtschaft



Internationale Zusammenarbeit / Pilotanlagen

- + **BMZ: Energiewende mit P2X in Marokko (2021)**
- + **BMU: „PtX Pathways – Dekarbonisierungsstrategien“ (2021)**
- + **BMWi: PAREMA Deutsch-marokkanische Energiepartnerschaft**

IRESEN – OCP	Forschungsplattform H2
IRESEN	Power-to-Liquid (BMZ/evtl. DECHEMA)
OCP	Power-to-Ammonia
NAREVA	Power-to-Ammonia
MASEN	Power-t-X 100 MW (BMZ/KFW Kredit)

Weitere Partner

Portugal

Niederlande

„skandinavisches Land“

...

Zementindustrie Marokko

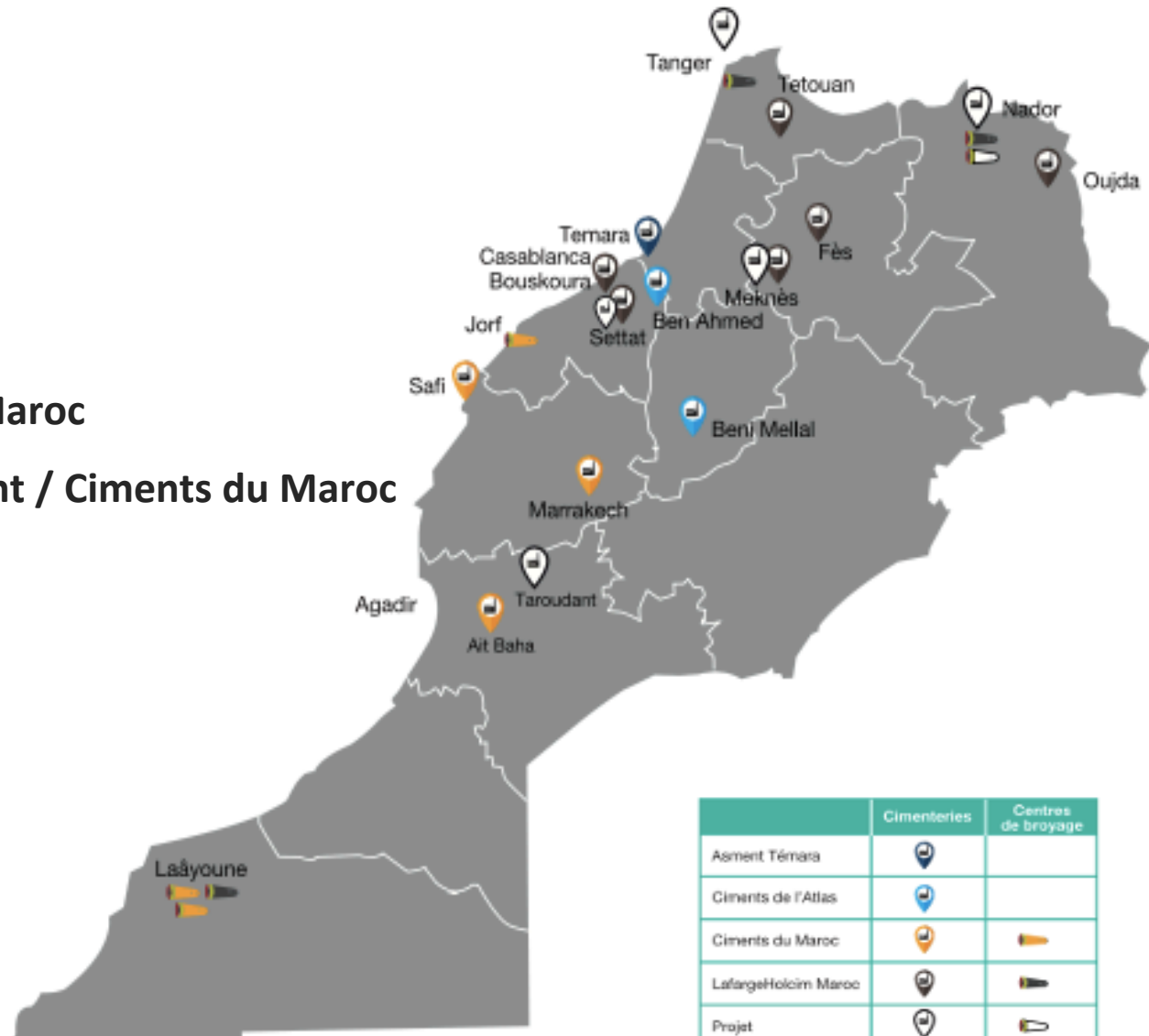
12 Zementwerke

+ ca. 13 Mt Zement/Jahr

+ ca. 9 Mt CO2/Jahr

+ ca. 50% Lafarge Holcim Maroc

+ ca 25% Heidelberg Cement / Ciments du Maroc



Quelle: Verband der Zementindustrie Marokko APC

Flüssigkraftstoff Lager- und Transport

- + Raffinerie SAMIR Mohammedia 2015 stillgelegt
- + 60% Marktanteil: AKWA Group (Afriquia) – Shell (Vivo Energy) – Total
- + seither 100% raffinierte Importe
- + ungenügend Lagerkapazitäten
- + Häfen mit Verladeinfrastruktur:

Mohamedia

Tanger MED

Jorf Lasfar

Agadir

Tantan

Tanklager Afriquia Tanger MED



Quelle: Afriquia (www.afriquia.ma)

reFuels Anlagengröße

	Stoffe	pro Stunde	pro Jahr (7.100 Stunden)
Einsatz	Wasser (Richtwert: 0,8 - 1 l H ₂ O / Nm ³ H ₂ 1 kg H ₂ => 9 bis 12 Liter H ₂ O)	366 - 480 m ³	2,6 - 3,4 Mio m ³
Einsatz	Strom (installierte Leistung 2 -2,5 GW)	2 – 2,2 GWh	14.200 -15.620 GWh
Produkt	Wasserstoff H₂ (Richtwert: Strombedarf 50 - 55 kWh / kg H ₂)	40 t H ₂	284.000 t H ₂
Produkt	Sauerstoff O₂ (Richtwert: 0,5 Nm ³ O ₂ / Nm ³ H ₂)	320 t O ₂	2,3 Mio t O ₂
Einsatz	Kohlenstoffdioxid CO₂ (ca., auf Basis Modellrechnung)	230 t CO ₂	1,6 Mio t CO ₂
Produkt	reFuels	70 t	500.000 t

Auf Basis von Angaben des Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Voraussetzungen reFuels Anlage

+ Zugang zu Erneuerbare Energien

Zubau Wind und Solar erforderlich, Flächen nötig

+ Zugang Stromnetz

Kurze Transportwerke, evtl. Leitungsbau

+ Zugang zu Wasser

Küstennähe Meerwasserentsalzung

+ Zugang CO₂

Zementindustrie = Pipelinebau oder Direct Air Capture

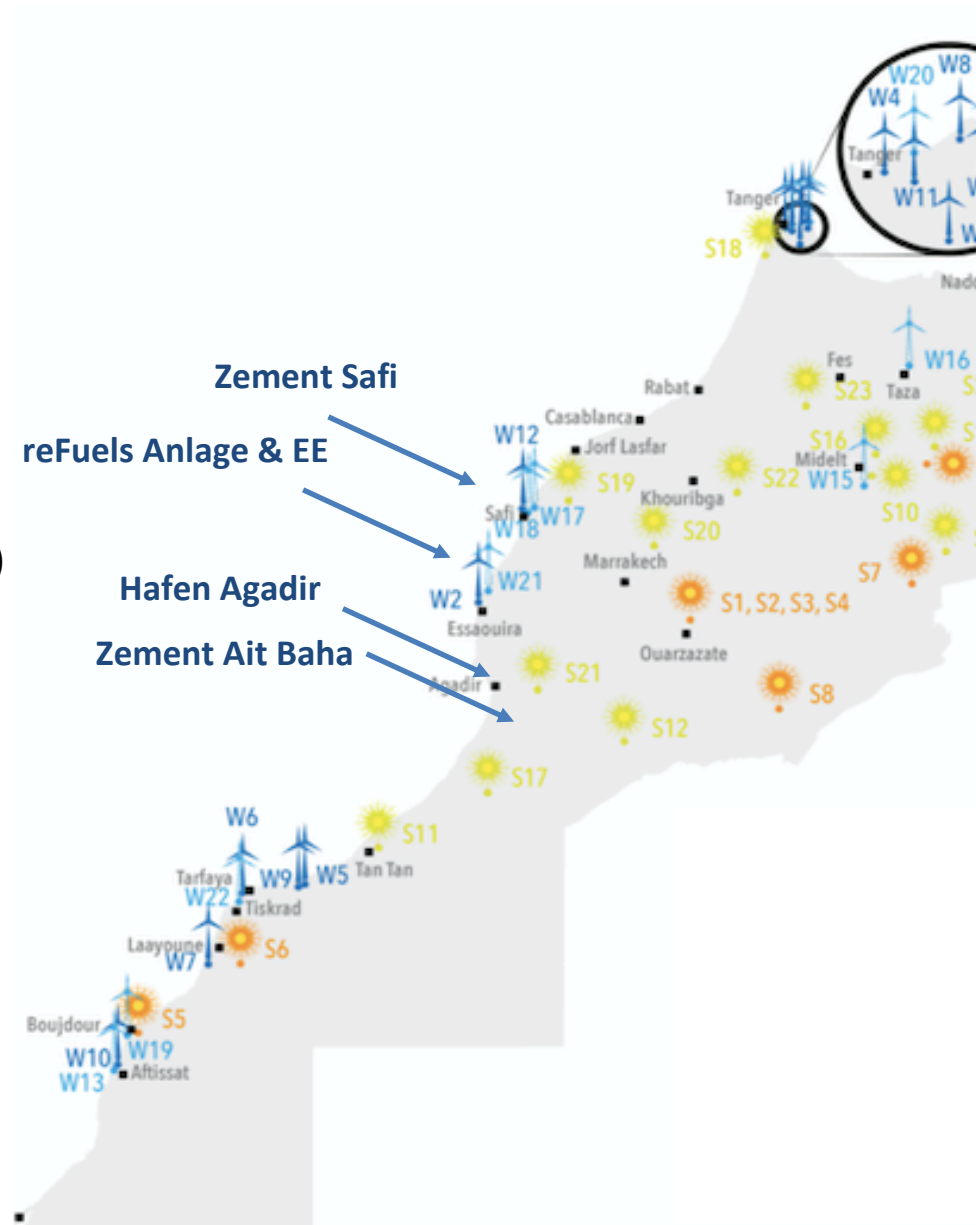
+ Zugang Lager- und Transportinfrastruktur

Zubau Lagerinfrastruktur erforderlich, Pipelinebau

Erste Überlegungen Standorte

Variante A Essaouira – Safi:

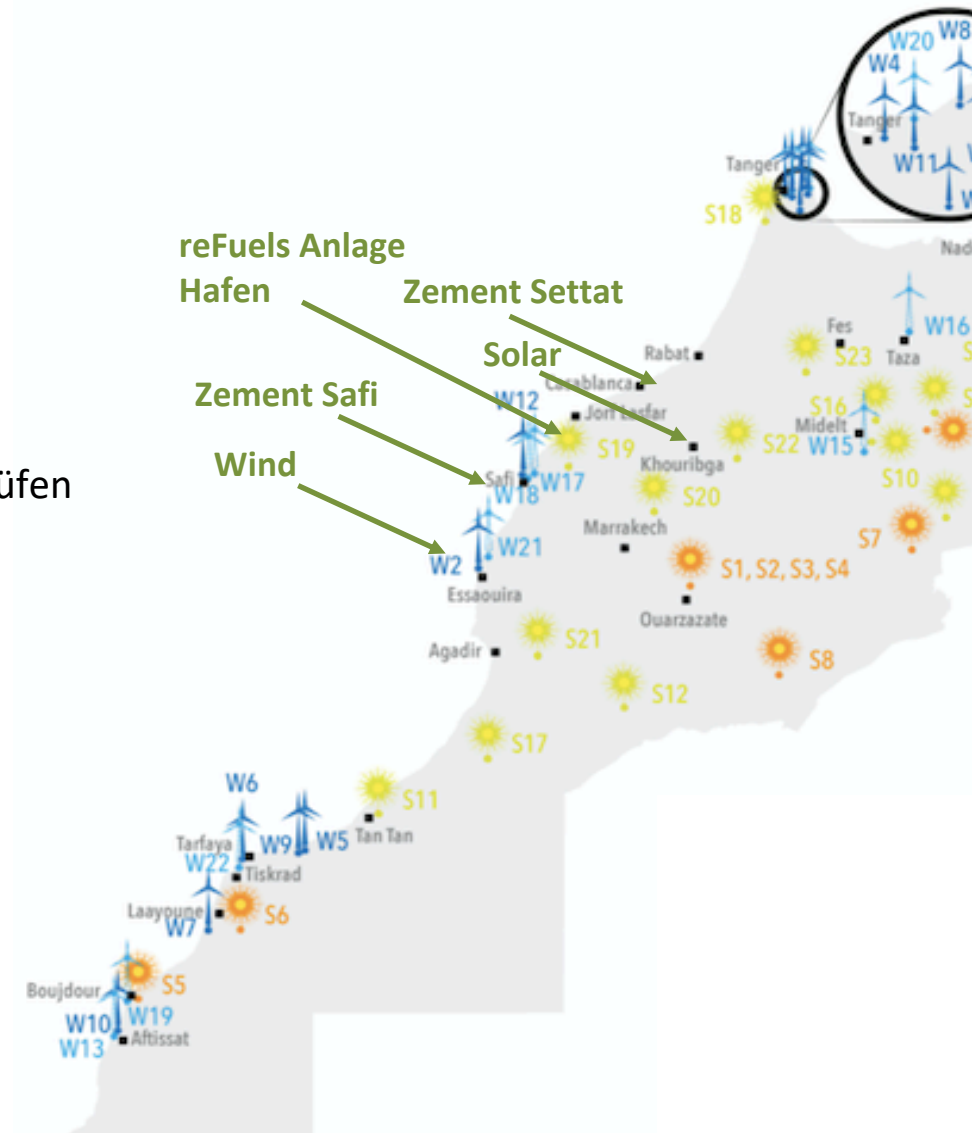
- + H2/reFuels-Anlage Raum Essaouira – Safi
- + Flächenverfügbarkeit Erneuerbare zu prüfen
- + CO2 Zementwerk HC Safi (ca. 0,8 Mt CO2)
Luftlinie 50 – 150 km
- + CO2 Zementwerk HC Ait Baha (ca. 1,1 Mt CO2)
Luftlinie 250 – 350 km
- + Hafen Agadir
Luftlinie 150 – 300 km



Erste Überlegungen Standorte

Variante B Jorf Lasfar (OCP):

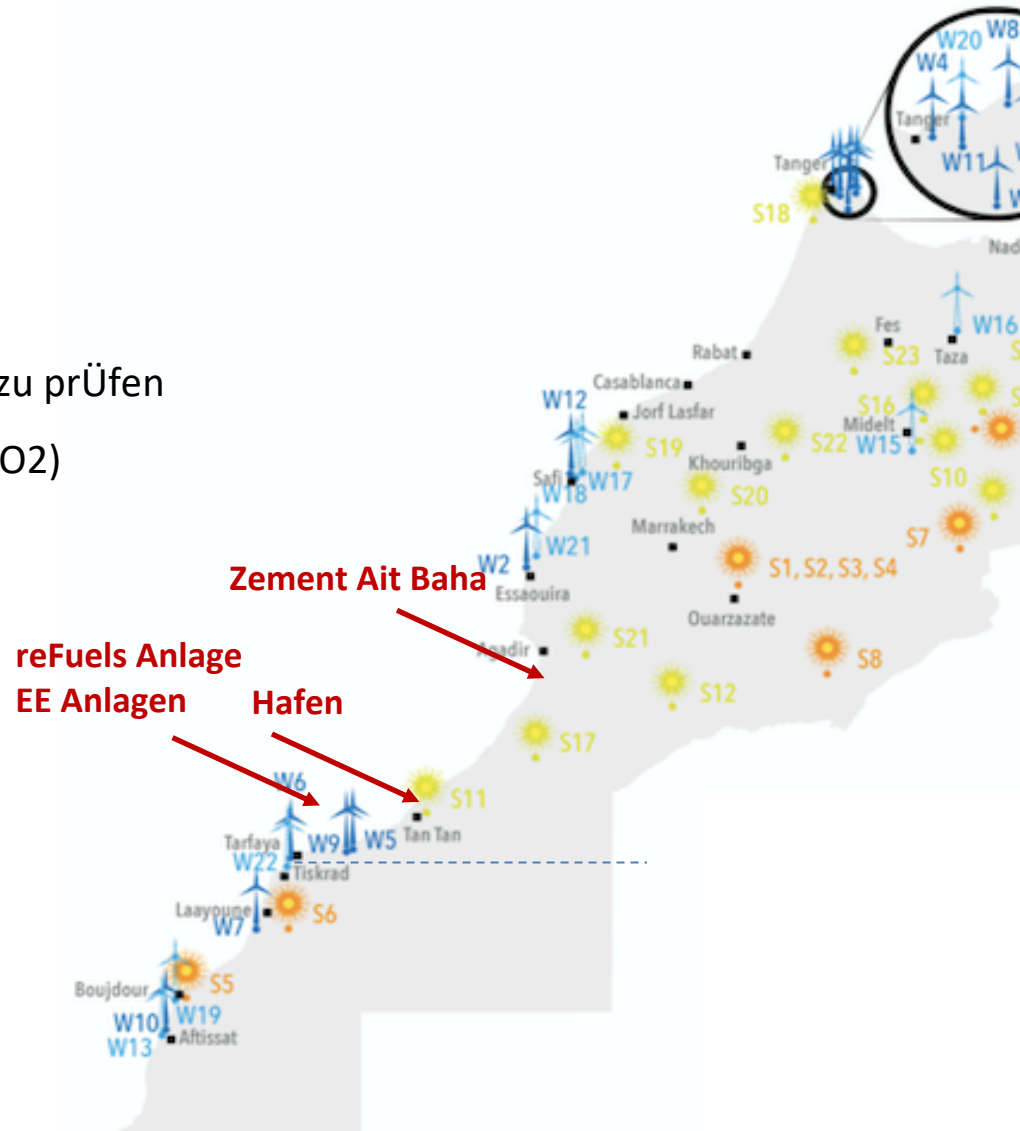
- + H2/reFuels-Anlage Raum Jorf Lasfar
 - OCP, PtX Forschungsplattform IRESEN
- + Wind Safi – Essaouira zu prüfen
- + Solar Hinterland (z.B. Khouribga 200 km) zu prüfen
- + CO2 Zementwerk HC Safi (ca. 0,8 Mt CO2)
 - Luftlinie 120 km
- + CO2 Zementwerk LH Settat (? Mt CO2)
 - Luftlinie 120 km
- + Hafen Jorf Lasfar



Erste Überlegungen Standorte

Variante C Tantan Tarfaya:

- + H2/reFuels-Anlage Raum Tantan Tarfaya
- + gute Wind- und Solarverhältnisse, Flächen zu prüfen
- + CO2 Zementwerk HC Ait Baha (ca. 1,1 Mt CO2)
Luftlinie 350 km
- + Direct Air Capture
- + Hafen Tantan



Weiteres Vorgehen

- + Klärung Projektstruktur deutsche Seite
- + Austausch deutsche Botschaft, GIZ, KFW
- + **Virtueller High-Level Roundtable Politik - Wirtschaft**
- + Virtuelle Serie thematische Austausche Schlüsselakteure
- + Einrichtung deutsch-marokkanische Projektgruppe
- + Delegationsreise



Growing Markets UG
Bänschstrasse 40
10247 Berlin

Growing Markets sarl
43, Abou Faris al Marini
10200 Rabat

info@growing-markets.com
sohm@growing-markets.com

