



PORTUGAL

Energieeffizienz unter Einbindung erneuerbarer
Energien, mit Fokus auf grünen Wasserstoff, in der
Industrie

Zielmarktanalyse 2023

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

AHK Portugal

Av. da Liberdade, 38 – 2º; 1269-039 Lissabon

Tel.: +351 213 211 200

Fax: +351 213 467 150

E-Mail: info@ccila-portugal.com

Web: www.ccila-portugal.com

Kontaktperson

Paulo Azevedo

Stellv. Geschäftsführer & Leiter Markt- und Absatzberatung

Tel.: (+351) 213 211 204

E-Mail: paulo-azevedo@ccila-portugal.com

Stand

17.07.2023

Gestaltung und Produktion

AHK Portugal

Bildnachweis

Shutterstock

Redaktion

Abteilung Markt- und Absatzberatung

Judita Aleksiejus, Angela Aguilera, Margarita Markus, Paulo Azevedo

Urheberrecht

AHK Portugal

Haftungsausschluss

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Die Zielmarktanalyse steht dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Germany Trade & Invest sowie geeigneten Dritten zur unentgeltlichen Verwertung zur Verfügung. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

I. Tabellenverzeichnis	ii
II. Abbildungsverzeichnis	ii
III. Abkürzungen	ii
IV. Energieeinheiten	iv
Zusammenfassung	1
1. Kurze Einstimmung zum Land	2
1.1 Politische Situation	2
1.2 Wirtschaftliche Entwicklung	2
1.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland.....	3
1.4 Investitionsklima.....	4
1.5 Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern.....	4
2. Marktchancen	5
3. Zielgruppen in der deutschen Energiebranche	6
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	8
5. Technische Lösungsansätze.....	10
5.1 Energieeffizienz, erneuerbare Energien und grüner Wasserstoff in der Industrie	10
5.2 Implementierte und zukünftige Projekte für die Industrie.....	14
6. Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	16
6.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	16
6.2 Förderprogramme und steuerliche Anreize.....	19
6.3 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen.....	22
6.4 Netzanschlussbedingungen und Genehmigungsverfahren.....	22
6.5 Geltende Strom-, Gas- und CO ₂ -Preise	24
6.6 Marktbarrieren und -hemmnisse	25
6.7 Fachkräfte.....	26
7. Markteintrittsstrategien und Risiken	27
8. Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse	28
Quellenverzeichnis.....	31
FachspezialistInnen.....	31
Publikationen und Vorträge.....	31

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht drei verschiedener Elektrolyseverfahren	13
Tabelle 2: SWOT-Analyse Portugal (deutsche Unternehmensperspektive)	28

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des BIP in Portugal (2015-2025).....	2
Abbildung 2: Ausgewählte Ziele bis 2030 aus der EN-H2 (Stand: 2021).....	19

III. Abkürzungen

ADENE	Agência de Energia Agentur für Energie
AEL	Alkalische Elektrolyse
AHK Portugal	Deutsch-Portugiesische Industrie- und Handelskammer
AICEP	Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal Portugiesische Agentur für Investitionen und Außenhandel
APREN	Associação de Energias Renováveis Portugiesischer Verband für erneuerbare Energien
ARCE	Acordos de Racionalização dos Consumos de Energia Vereinbarungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO₂	Kohlenstoffdioxid
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia Generaldirektion für Energie und Geologie
EDP	Energias de Portugal Größter portugiesischer Energieversorger
EN-H2	Estratégia Nacional para o Hidrogénio Nationale Strategie für Wasserstoff
ENE 2020	Estratégia Nacional da Energia 2020 Nationale Strategie für die Energie 2020
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos Regulierungsbehörde für Energiedienstleistungen
ESCO	Energy Service Company Energiedienstleistungsunternehmen
EU	Europäische Union
GTAI	Germany Trade and Invest

	Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Bundesrepublik Deutschland
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento Agentur für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation
INE	Instituto Nacional de Estatística Nationales Institut für Statistik
IEFP	Instituto do Emprego e Formação Profissional Portugiesisches Institut für Beschäftigung und Berufsbildung
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LED	Light-emitting diode Leuchtdiode
LNEG	Nationales Labor für Energie und Geologie Laboratório Nacional de Energia e Geologia
NATO	North Atlantic Treaty Organization Nordatlantikpakt
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PEM	Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse
PNEC 2030	Plano Nacional de Energia e Clima 2030 Nationale Energie- und Klimastrategie für 2030
PNI 2030	Programa Nacional de Investimentos 2030 Nationales Investitionsprogramm 2030
PO SEUR	Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos Operationales Programm zur nachhaltigen und effizienten Ressourcennutzung
PPA	Power Purchase Agreement Vertrag über den Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen
PREn	Planos de Racionalização dos Consumos de Energia Pläne für die Reduzierung des Energieverbrauchs
PRR	Plano de Recuperação e Resiliência Aufbau- und Resilienzplan
PS	Partido Socialista Sozialistische Partei
PSD	Partido Social Democrata Sozialdemokratische Partei
PV	Photovoltaik
ROI	Return on Investment Kapitalrentabilität
SGCIE	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia Energiemanagementsystem für den energieintensiven Verbrauch
SOFC	Festoxid-Elektrolysezelle
SWOT-Analyse	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats-Analyse Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken
UN(O)	United Nations (Organization) Vereinte Nationen

IV. Energieeinheiten

J	Joule	Häufig für Angabe von thermischer Energie (Wärme) 1 J = $2,78 \times 10^{-7}$ kWh
RÖE	Rohöl-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Rohöl frei wird 1 RÖE = 41,868 MJ = 11,63 kWh t RÖE = 1.000 RÖE
W	Watt	Häufig für Angabe von Energieumsatz pro Zeitspanne 1 W = 1 (kg*m ²)/s ³ 1 kW = 1.000 Watt 1 MW = 1.000 Kilowatt 1 GW = 1.000 Megawatt
Wh	Wattstunde	Häufig für Angabe von elektrischer Energie (Strom) 100 W*10 h = 1.000 Wh 1 kWh = 1.000 Wh/ $3,6 \times 10^6$ J

Zusammenfassung

Die Zielmarktanalyse „Energieeffizienz unter Einbindung erneuerbarer Energien, mit Fokus auf grünen Wasserstoff, in der Industrie“, die von der Deutsch-Portugiesischen Industrie- und Handelskammer (AHK Portugal) im Rahmen der Exportinitiative Energie und im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Zeitraum von Mai bis Juli 2023 verfasst wurde, hat das Ziel, deutschen Anbietern von Technologien und Dienstleistungen der Energiebranche einen Überblick über den Energiemarkt, die Rahmenbedingungen sowie Herausforderungen und Potenziale für die Bereiche Energieeffizienz, erneuerbare Energien sowie grüner Wasserstoff in der Industrie in Portugal darzulegen. Die Industrie in Portugal ist energieintensiver als in anderen EU-Ländern, weshalb der Energieverbrauch der Branche mit 39,1 % am Gesamtverbrauch des Landes einen großen Einfluss auf die portugiesische Wirtschaft hat. Durch die Krisen der letzten Jahre entstand in Portugal ein großer Re-Industrialisierungsbedarf, um sich den veränderten Markt- und Nachfragegegebenheiten strukturell anzupassen. Gleichzeitig stieg der Stromverbrauch der Industrie in den letzten Jahren weiter an, während alte und neue Anlagen einen großen Bedarf nach Energieeffizienzmaßnahmen aufzeigen, welche durch politische Rahmenbedingungen und staatliche Förderungsmechanismen unterstützt werden.

Laut Nationalem Plan für Energie und Klima (PNEC 2030) soll die Industrie Portugals innovativer und wettbewerbsfähiger gestaltet werden, insbesondere durch einen höheren Einsatz von Energieeffizienzmaßnahmen, erneuerbaren Energien und Speichern, aber auch über die Dekarbonisierung der Industrie, Elektrifizierung sowie den Einsatz von grünem Wasserstoff.

Es sollen der Nationalen Wasserstoffstrategie (EN-H2) zufolge u.a. bis 2030 ganze 5 % des Energieverbrauchs in der Industrie durch grünen Wasserstoff gedeckt werden. Für die Produktion von grünem Wasserstoff hat Portugal durch das Operationale Förderprogramm für Nachhaltigkeit und Einsatz von Ressourcen (PO SEUR) bereits erste Ausschreibungen mit insgesamt 40 Mio. Euro veröffentlicht. Daneben wird der Ausbau von Wasserstoff im Rahmen des Aufbau- und Resilienzplans (PRR) gefördert, der Investitionen in Höhe von 185 Mio. Euro in die Förderung von u.a. Wasserstoff vorsieht. Die AHK Portugal schließt daraus, dass für deutsche Anbieter und Hersteller von Technologien und Dienstleistungen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und grüner Wasserstoff für die Industrie in Portugal sehr gute Aussichten bestehen. Marktneueinsteiger können auf dem guten Image der deutschen Produkte und deren Langlebigkeit aufbauen. Die Potenziale für Maßnahmen sind hoch, genauso wie der Erklärungs- und Informationsbedarf, weshalb aktuell der richtige Zeitpunkt für deutsche Investoren und Unternehmen ist, um den portugiesischen Markt zu erschließen.

1. Kurze Einstimmung zum Land

1.1 Politische Situation

Die Portugiesische Republik wurde am 05. Oktober 1910 als parlamentarische Republik gegründet, ist Gründungsmitglied des Nordatlantikpakts (NATO) und seit 1986 Mitgliedstaat der heutigen Europäischen Union (EU). Das portugiesische Parlament setzt sich aus einem Einkammerparlament mit 230 Abgeordneten zusammen, die alle vier Jahre in direkten Wahlen vom Volk gewählt werden. Das Parlament bildet die Legislative, die Exekutivgewalt obliegt der Regierung; das vierte Verfassungsorgan neben dem Staatspräsidenten, dem Parlament und der Regierung ist der Oberste Gerichtshof. Seit Januar 2016 ist Marcelo Rebelo de Sousa – Jurist, Universitätsprofessor und ehemaliger Vorsitzender der Sozialdemokratischen Partei, *Partido Social Democrata* (PSD), – portugiesischer Staatspräsident, der zugleich Staatsoberhaupt der Portugiesischen Republik ist und, wie auch der Premierminister, nur einmal wiedergewählt werden kann. Im Januar 2021 wurde Rebelo de Sousa mit 60,66 % der Stimmen für eine zweite Amtszeit wiedergewählt, die 2026 enden wird.¹ Seit 2015 wird die Regierung vom Premierminister António Costa von der Sozialistischen Partei, *Partido Socialista* (PS), geführt.² In den Parlamentswahlen 2019 stärkte die PS ihre Position im Vergleich zu den Wahlen 2015 (+4,3 %), führte allerdings wie auch schon zuvor eine Minderheitsregierung.³ Aufgrund einer fehlenden Mehrheit für den Haushaltsentwurf löste Präsident Sousa das Parlament auf und setzte für den 30. Januar 2022 Neuwahlen an.⁴ Dabei gelang es der PS, die absolute Mehrheit zu erringen. Die größte Oppositionspartei PSD jedoch musste eine herbe Wahlniederlage hinnehmen, während die rechtspopulistische Partei Chega sprunghaft zur drittgrößten Oppositionspartei avancierte.⁵

1.2 Wirtschaftliche Entwicklung

Die Germany Trade and Invest (GTAI) bewertet die wirtschaftliche Entwicklung Portugals als positiv; zwar knüpfte Portugals Volkswirtschaft nicht an das besonders hohe Plus von 2022 an, wachse aber voraussichtlich 2023 wieder stärker als der Durchschnitt der EU-Länder. Die Europäische Kommission erhöhte entsprechend für Portugal in ihrer Frühjahrsprognose 2023 die Erwartung auf 2,4 %, während der Mittelwert für sämtliche EU-Mitgliedstaaten lediglich bei 1 % lag. Das 1. Quartal 2023 bestätigte bereits die optimistischen Annahmen: Die Wirtschaftsleistung Portugals lag um real 1,6 % über dem Wert des Vorquartals, was einer Zunahme um 2,5 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum betrug. Ein dynamischer Außenhandel, steigende Bruttoanlageinvestitionen und ausländische Gäste belebten zudem die portugiesische Wirtschaft, sodass die EU-Kommission damit rechnet, dass die Leistungsbilanz Portugals bereits 2023 positiv werden kann. Die Inflation steigt inzwischen zwar langsamer, das Konsumklima bleibt jedoch gedämpft. Die Preise für Nahrungsmittel sowie in Cafés und Restaurants nahmen im Vergleich zum Vorjahr dabei am stärksten zu.⁶

Zwischen 2015 und 2019 verzeichnete die portugiesische Wirtschaft positive Wachstumszahlen und das Bruttoinlandsprodukt (BIP) Portugals (2019: 214,3 Mrd. Euro) lag um 3 % über dem in der Euro-Zone (vgl. Abbildung 1).⁷ Durch die Covid-19-Pandemie sank das BIP im Folgejahr um 8,4 % auf 200,1 Mrd. Euro und nahm aufgrund des Ukraine-Kriegs 2021 lediglich um 4,9 % zu, was dem Vorkrisenniveau entsprach. 2021 stieg das BIP wiederum um 6,7 % (Euro-Zone: 3,5 %) und erreichte 239,3 Mrd. Euro.⁸

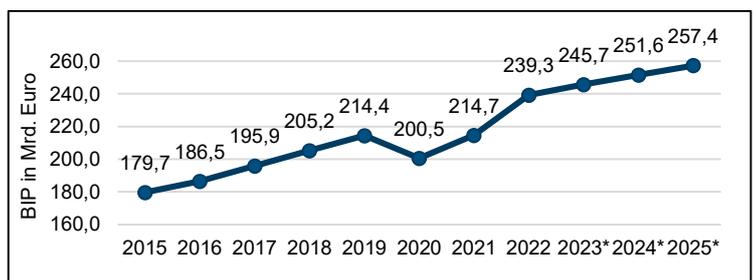


Abbildung 1: Entwicklung des BIP in Portugal (2015-2025)
Quelle: PORDATA: Produto Interno Bruto (PIB) (2023); Banco de Portugal: Boletim Económico Junho 2023 (2023)

¹ Público: Marcelo reeleito à primeira volta com 60,66% de acordo com mapa oficial (2021)

² Agência EFE: Adeus à „geringonça“, os socialistas vão governar sozinhos (2019)

³ Observador: Consulte os resultados das eleições em todo o país (2019)

⁴ Deutsche Welle: Neuwahlen in Portugal im Januar (2022)

⁵ Euronews: Legislativas 2022: PS garante maioria absoluta e Chega soma 12 deputados (2022)

⁶ GTAI: Portugals Wirtschaft wächst schneller als der EU-Durchschnitt (2023)

⁷ PORDATA: Produto Interno Bruto (PIB) (2023)

⁸ Diário de Notícias: INE confirma crescimento do PIB de 6,7% em 2022, o mais alto desde 1987 (2023)

Für die Folgejahre wird prognostiziert, dass sich die Werte einem normalen Langzeitwachstum annähern; die *Banco de Portugal* rechnet mit einem Wachstum von 2,7 % für 2023, 2,4 % für 2024 und 2,3 % für 2025.⁹

Die partielle Zusammensetzung des portugiesischen BIP wird vom Dienstleistungssektor dominiert, in dem 72,7 % der gesamten Bevölkerung Portugals tätig sind und der 2022 einen Anteil von 75,8 % am BIP ausmachte. Der Sekundärsektor (inkl. Industrie), der 24,6 % der Bevölkerung beschäftigt, leistete einen Beitrag von 22,1 % zum BIP, während der Agrar- und Forstsektor (2,7 % aller Beschäftigten) mit 2,2 % den kleinsten Anteil am portugiesischen BIP erwirtschaftet. Der Norden Portugals ist industriell geprägt, während in den Regionen Algarve und Madeira der Tourismus und in der ländlichen Region Alentejo die Agrar- und Forstwirtschaft die wichtigsten Wirtschaftszweige darstellen. Von den knapp 1,36 Mio. Unternehmen in Portugal machen 99,9 % KMU aus. Die etwa 1.380 Großunternehmen beschäftigen dennoch 22,4 % der Arbeitnehmenden und erzielten einen Umsatzanteil von 42,6 % gemessen am Gesamtumsatz aller Unternehmen.¹⁰

Die Arbeitslosenquote sinkt seit 2013 (17,1 %) kontinuierlich und lag 2022 bei 6,0 %; die Covid-19-Pandemie hatte keinen langfristigen Effekt auf die Beschäftigung.¹¹ Der EU-Kommission zufolge wird die Arbeitslosigkeit für 2023 mit 6,5 % und für 2024 mit 6,3 % prognostiziert, bei einem moderaten Anstieg der Beschäftigung und der Reallöhne, der den Kaufkraftverlust der Arbeitnehmer im Jahr 2022 weitgehend ausgleicht.¹² Berechnungen von Eurostat zeigen, dass die Arbeitsproduktivität Portugals im Vergleich zu 2015 (= 100) bis 2022 auf rund 121 anstieg. Das ist beachtlich vor dem Hintergrund, dass in Deutschland im selben Zeitraum ein Anstieg um 16 und EU-weit nur ein Anstieg um 13 Punkte erzielt wurde.¹³

1.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Deutschland lag auch 2022 auf Platz drei der wichtigsten Abnehmer portugiesischer Waren und Dienstleistungen, hinter Spanien und Frankreich, mit einem Anteil von 10,7 % (-0,1 %) am Exportvolumen Portugals.¹⁴ Nachdem 2020 die gesamten Warenexporte Portugals um 10,3 % einbrachen, beliefen sich die Ausfuhren 2022 auf mehr als 78,3 Mrd. Euro – ein Anstieg um 23,1 % im Vergleich zu 2021. Damit erholten sich auch die zuvor geschwächten Warenexporte nach Deutschland und stiegen um 21,7 % auf 8,5 Mrd. Euro an; bei den Dienstleistungen (vor allem Tourismus) stiegen die Exporte sogar um 65,0 % auf knapp 4,7 Mrd. Euro. Das Gros der Ausfuhren nach Deutschland bestand 2022 aus Kraftfahrzeugen und Ersatzteilen (16,6 %), Elektrotechnik (14,0 %) und Maschinen (10,7 %); daneben spielen chemische Erzeugnisse (13,5 %), Mess- und Regeltechnik (9,5 %), Textilien und Bekleidung (6,0 %) sowie Schuhe (6,2 %) eine große Rolle.¹⁵ Die wichtigsten deutschen Exportwaren nach Portugal im Jahr 2022 stellten chemische Erzeugnisse (22,1 %), Kraftfahrzeuge und Ersatzteile (18,7 %) sowie Elektrotechnik (17,4 %) und Maschinen (14,0 %) dar.¹⁶

Im Hinblick auf die portugiesischen Importe ist Deutschland mit 11,2 % (2022) der zweitstärkste Exporteur nach Portugal; nur mit dem Nachbarland Spanien besteht ein größeres Handelsvolumen (32,1 %).¹⁷ Die Präsenz deutscher Großunternehmen wie Bosch, Leica, Siemens oder VW trägt maßgeblich zum guten Ruf der deutschen Unternehmen bei und ist ein Zeichen wirtschaftlicher Stabilität und guter Handelsbeziehungen.

Die positiven Indikatoren für wirtschaftlich ertragreiche und nachhaltige Beziehungen spiegeln sich im deutsch-portugiesischen Handelsvolumen wider, das seit 2012 wächst. Zwar brach das Handelsvolumen 2020 pandemiebedingt ein, jedoch erholt es sich seither. Es besteht stets ein Handelsüberschuss auf deutscher Seite (2022: 3,7 Mrd. Euro); deutsche Ausfuhren nach Portugal erwirtschafteten 12,2 Mrd. Euro, während die Einfuhren 8,5 Mrd. Euro ausmachten.¹⁸

⁹ Banco de Portugal: Boletim Económico Junho 2023 (2023)

¹⁰ PORDATA: PIB na ótica da produção (base=2016) (2023); PORDATA: População empregada: total e por grandes setores de atividade económica (2023); PORDATA: Empresas: total e por dimensão (2023); PORDATA: Pessoal ao serviço nas empresas: total e por dimensão (2023); PORDATA: Volume de negócios das empresas: total e por dimensão (2023)

¹¹ PORDATA: Taxa de desemprego: total e por sexo (%) (2023)

¹² European Commission: Economic forecast for Portugal (2023)

¹³ Eurostat: Labour productivity and unit labour costs (2023)

¹⁴ PORDATA: Exportações de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023); PORDATA: Exportações de serviços: total e por principais países parceiros comerciais (2023); PORDATA: Importações de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023); PORDATA: Importações de serviços: total e por principais países parceiros comerciais (2023)

¹⁵ INE: Exportações (€) de bens por Local de destino e Tipo de bens (Nomenclatura combinada - NC8); Anual (2) (2023); Destatis: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Länder, Warensystematik (2023)

¹⁶ Destatis: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Länder, Warensystematik (2023)

¹⁷ PORDATA: Exportações de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023)

¹⁸ PORDATA: Exportações de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023); PORDATA: Importações de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023)

1.4 Investitionsklima

Die Investitionsmöglichkeiten in Portugal sind für Deutschland, als Mitglied der EU, praktisch ohne Beschränkungen möglich. Das positive Investitionsklima in Portugal wird von verschiedenen Indikatoren belegt. Im letzten *Doing Business 2020*-Report der Weltbank belegte Portugal unter 190 Volkswirtschaften den 39. Platz; in der EU den 12. Platz.¹⁹ Auch der Index der Beschränkung ausländischer Direktinvestitionen, *Foreign Direct Investment Regulatory Restrictiveness Index*, der von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) ermittelt wird, unterstreicht die Offenheit Portugals für Investitionen. Mit seiner hohen sozialen und politischen Stabilität sowie niedrigen Lohnkosten sticht Portugal mit einem Indexwert von 0,007 (0 = offen für Investitionen, 1 = geschlossen) besonders positiv hervor und belegt in der EU den zweiten Platz hinter Luxemburg.²⁰

Investitionen in die portugiesische Wirtschaft können im Rahmen der europäischen Regional- und Strukturförderung mit Konvergenzmitteln unterstützt werden. Für die Förderung von ausländischen Investitionen und der Exporte sowie die Internationalisierung der portugiesischen Unternehmen ist in Portugal die Portugiesische Agentur für Investitionen und Außenhandel, *Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal* (AICEP), zuständig.²¹ Diese verzeichnete 2022 insgesamt 47 neue Investitionsverträge im Wert von 2,4 Mrd. Euro und schaffte damit 7.130 neue Arbeitsplätze.²²

Dennoch lassen sich auch Herausforderungen hinsichtlich der Investitionsförderung erkennen. So sind beispielsweise die Finanzierungsbedingungen für KMUs noch eher nachteilig. Dies lässt sich u.a. damit begründen, dass in Portugal die Zinsen für Kredite deutlich höher liegen als der europäische Durchschnitt; im April 2023 betrug der Kreditzinssatz in Portugal 5,43 % (EU-Zone: 4,74 %).²³ Da für mehr als die Hälfte der KMUs in Portugal Bankkredite eines der wichtigsten externen Finanzierungsmittel darstellen, schuf die portugiesische Regierung Förderprogramme, Garantien für Bankenanleihen und neue Kreditlinien, u.a. über EU-Fördermittel, um KMUs den Zugang zu Finanzierungsmitteln zu vereinfachen.

1.5 Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern

Bei einem Markteinstieg in Portugal ist es für deutsche Unternehmen wichtig, soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit portugiesischen Geschäftspartnern und Mitarbeitern zu beachten. Dies erleichtert die interkulturelle Kommunikation und verbessert nachhaltig die Qualität und Erträge aus der Zusammenarbeit. Im Vergleich zu Ländern wie Deutschland ist Portugal von einer stark kollektivistischen Kultur geprägt. Ein neuer Marktteilnehmer, wie z.B. ein deutscher Anbieter, sollte Anschluss an lokale Partner suchen, da sich eine Marktbearbeitung sonst schwierig gestalten könnte. Beispiele hierfür sind Mitgliedschaften in Verbänden, Teilnahme an Konferenzen oder die Kontaktaufnahme mit Vertriebspartnern.

Hierarchische Strukturen sind in Portugal oftmals rigide, sodass im Optimalfall der direkte Kontakt zu Führungs- bzw. Entscheidungskräften gesucht werden sollte; diese sind zwar manchmal schwer erreichbar, dies sollte jedoch nicht als Zeichen von Desinteresse verstanden werden.

Des Weiteren vermeiden Portugiesen oft jegliche Art von Unsicherheiten; disruptive Produkte und technologische Innovationen können daher auf Intoleranz oder starke Skepsis stoßen. Den Kenntnissen der AHK Portugal zufolge lässt sich dies mittels transparenter Geschäftsprozesse und regem Informationsaustausch vermeiden. Es könnten Studien akkreditierter Auditoren vorgelegt werden, die belegen, dass die Investition in absehbarer Zeit Kostenvorteile mit sich bringen wird. Schließlich ist die Gastfreundschaft ein elementarer Bestandteil der portugiesischen Kultur, sodass bei einem erfolgreichen Markteintritt bzw. bilateraler Kommunikation auf portugiesischer Seite mit sehr viel Arbeitsmotivation, Freundlichkeit und Offenheit für weitere Zusammenarbeit zu rechnen ist.

¹⁹ World Bank: *Doing Business 2020* (2020)

²⁰ OECD: *FDI restrictiveness* (2023)

²¹ European Commission: *Commission Staff Working Document – 2023 Country Report - Portugal* (2023)

²² AICEP Portugal Global: *AICEP angariou 47 novos projetos em 2022. Investimento gerado ultrapassa 2,4 mil milhões de euros* (2023)

²³ Trading Economics: *Portugal Bank Lending Rate* (2023); Trading Economics: *Euro Area Bank Lending Rate* (2023)

2. Marktchancen

Der starke Anstieg der Energiekosten und die Anforderungen der Märkte an die Dekarbonisierung der Industrie stellen große Herausforderungen dar. Die Kombination zwischen Unternehmensentwicklung, Suche nach wirtschaftlicheren und nachhaltigeren Energiequellen und Verringerung der Treibhausgasemissionen erfordert einen strukturellen Wandel, der sich auf die Neugestaltung der industriellen Tätigkeit, der Produktionsprozesse und den Einsatz der Ressourcen auswirkt. Die Industrie in Portugal ist einer der Sektoren mit dem höchsten Energieverbrauch (mehr als 30 % des Endenergieverbrauchs) und einer starken Abhängigkeit von nicht-erneuerbaren Energieressourcen; darüber hinaus ist der Sektor für hohe Treibhausgasemissionen verantwortlich und stellt somit eine der Prioritäten im Prozess der Energiewende und der Dekarbonisierung Portugals dar. Der portugiesischen Generaldirektion für Energie und Geologie, *Direção Geral de Energia e Geologia* (DGEG), zufolge betrug 2021 die Energieabhängigkeit Portugals 67,1 % (1,3 % mehr als im Vorjahr, jedoch 12,3 % weniger als 2011), was auf den Ukraine-Krieg zurückzuführen ist; in der EU-Zone lag das Land somit auf Platz 10 der Länder mit der höchsten Energieabhängigkeit und 11,4 % über dem EU27-Durchschnitt (55,5 %). Der Energiebedarf in der Industrie wird überwiegend und in etwa gleich großen Teilen durch Strom, Erdgas und Wärme gedeckt.²⁴

Die Energieintensität der verarbeitenden Industrie Portugals, vor allem der Papier-, Zement-, Kalk-, Chemie-, Plastik-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie Keramikindustrie, ist nach wie vor sehr hoch (2021: 121 t RÖE/Mio. Euro; - 5,5 % zum Vorjahr). Da Energieintensität und Energieeffizienz miteinander umgekehrt korrelieren, wird deutlich, dass das technisch mögliche Einsparungspotenzial noch nicht realisiert wurde und Investitionen weitere Voraussetzungen für Einsparungen schaffen. Die Steigerung der Energieeffizienz in der verarbeitenden Industrie erfordert daher eine proaktive Haltung seitens der industriellen Unternehmen, um ihre Anlagen und Prozesse effektiv an die derzeit verfügbaren neuen Technologien und Strategien anzupassen. Die Strategien und Aktionspläne Portugals zum Klimawandel setzen sehr ehrgeizige Ziele für den Sektor, was für die Unternehmen große Herausforderungen, aber auch Chancen mit sich bringt. Der Industriesektor hat somit das Potenzial, die Umwelt-, Energie- und Materialleistung zu verbessern, indem er sich auf die Energieeffizienz, die Integration erneuerbarer Energien und kohlenstoffarmer Verfahren und Technologien, wie z.B. u.a. Wasserstoff, die Kreislaufwirtschaft, die industrielle Symbiose und die Einführung neuer Verfahren konzentriert.

Der Nationale Plan für Energie und Klima, *Plano Nacional de Energia e Clima* (PNEC 2030), definiert konkrete Ziele für die Steigerung der Energieeffizienz und den Einsatz von erneuerbaren Energien in der portugiesischen Industrie.²⁵ Die Erhöhung der Energieeffizienz in der Industrie spielt dabei eine grundlegende Rolle. Der PNEC 2030 sieht die Steigerung der Energieeffizienz bzw. Reduzierung des Primärenergieverbrauchs um 35 % bis 2023 vor (Referenzjahr: 2005, Stand 2021: 23,1 %). Laut der Nationalen Energieagentur, *Agência de Energia* (ADENE), werden die höchsten Einsparpotenziale in der Industrie den Bereichen der Wärmerückgewinnung und -dämmung, Verbrennungsanlagen sowie Energiemanagementsystemen zugesprochen, daneben stehen weiterhin energieeffiziente Lösungen für Elektromotoren und Wärmepumpen, Antriebssysteme sowie Fördertechnik im Fokus.

Im Hinblick auf den Einsatz erneuerbarer Energien nimmt Portugal bereits eine Vorreiterrolle ein. Der Anteil der erneuerbaren Energiequellen am Bruttoendenergieverbrauch lag 2021 bei 34 % (Platz 7 im EU27-Vergleich; Ziel 2030: 47 %) und der Anteil der erneuerbaren Energiequellen im Stromsektor bei 58,4 % (Platz 4 im EU27-Vergleich; Ziel 2030: 80 %), bei Heizung und Kühlung 42,7 % (+1,1 %) und im Transportwesen 8,6 % (-1,1 %). Seit 2014 umfasst die Einbeziehung der erneuerbaren Energiequellen auch den Beitrag von Wärmepumpen im Heizungsbereich.²⁶

Um diese Ziele zu erreichen, soll Portugals Photovoltaik (PV)-Kapazität bis 2030 auf 9 GW erhöht werden (Stand 2023: 2,7 GW); in den vergangenen Jahren haben wiederholt Ausschreibungen stattgefunden, um die Kapazität zu erhöhen. Ein wichtiger Schritt hierfür war ebenfalls das 2020 in Kraft getretene Gesetzesdekret Nr. 162/2019, welches die dezentrale Stromproduktion in Portugal ermöglicht und die portugiesische Energieproduktion in PV-Anlagen binnen fünf Jahren

²⁴ DGEG: Energia em Números (2023)

²⁵ República Portuguesa/Ambiente e Transição Energética: Plano Nacional Energia e Clima (2019)

²⁶ DGEG: Energia em Números (2023)

verdoppelte.²⁷ Darüber hinaus sollen ab 2025 die ersten Kapazitäten der konzentrierten Solarthermie zur Verfügung stehen; die Onshore-Windkraft-Kapazität soll bis 2030 auf 9,3 GW (2023: 5,7 GW) und die Offshore-Windkraft-Kapazität auf 10 GW erhöht werden (2023: 25 MW); die erste Ausschreibung hierfür ist für September 2023 vorgesehen.

Die Nationale Strategie für Wasserstoff, *Estratégia Nacional para o Hidrogénio* (EN-H₂), sieht vor, dass 900 Mio. Euro als Zuschüsse in die Produktion von grünem Wasserstoff (sowie anderen erneuerbaren Gasen) und die Ausweitung der installierten Kapazität fließen werden.²⁸ Im Jahr 2020 wurde eine erste Ausschreibung von 40 Mio. Euro veröffentlicht, wobei 85 % der Investitionen bis max. 5 Mio. Euro pro Projekt gefördert werden können. Bis 2025 sollen jährlich 40 Mio. Euro, und insgesamt 200 Mio. Euro, veranschlagt werden. Die Projekte der H₂-Produktion sollten an bestehende Solar- und Windkraftwerke sowie an Abwasseraufbereitungsanlagen gekoppelt werden. Darüber hinaus wird der Ausbau von Wasserstoff im Rahmen des Aufbau- und Resilienzplans, *Plano de Recuperação e Resiliência* (PRR), gefördert. Der PRR sieht Investitionen von 185 Mio. Euro für die Förderung nachhaltiger Gase, vor allem von Wasserstoff, vor. Ziel ist es, eine Kapazität von 264 MW für die Erzeugung von erneuerbarem Gas zu erreichen. Dafür hat die Regierung 2021 eine Ausschreibung von 62 Mio. Euro speziell für die Produktion von Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen für den Eigenverbrauch oder die Netzeinspeisung veröffentlicht.

Darüber hinaus soll ein besonderes Augenmerk auf den Einsatz von Wasserstoff in der Industrie gelegt werden. In diesem Sektor soll bis 2030 der Verbrauch von grünem Wasserstoff bis 5 % ausmachen, während 10 % bis 15 % in das Gasverteiler-Netz eingespeist werden sollen (Stand 2023: erstmalige Einspeisung von grünem Wasserstoff in Portugal im März 2023). Der Fokus liegt auf Elektrolyse für Wasser und Vergasung von Biomasse und Siedlungsabfällen sowie Kompression und die Speicherung von Wasserstoff. Die geplante Elektrolyse-Kapazität soll bis 2030 2 GW betragen; angefangen von 10 MW und kleineren Projekten in verschiedenen Regionen.

3. Zielgruppen in der deutschen Energiebranche

Aktuell bestehen günstige Voraussetzungen für den Eintritt deutscher Anbieter und Dienstleistungsunternehmen in den portugiesischen Energiemarkt. Zu den Zielen des PNEC 2030 gehören u.a. die Senkung der Energieabhängigkeit Portugals auf 65 % sowie die Erhöhung der Kapazitäten der erneuerbaren Energien in der Stromproduktion um 15 GW bis 2030. Darüber hinaus soll die PV-Kapazität in einem Jahrzehnt verdoppelt werden und erneuerbare Gase, wie z.B. Wasserstoff und Biomethan, sollen stärker zur Energieproduktion beitragen.²⁹

Der Aufbau- und Resilienzplan Portugals PRR sieht 117 Mio. Euro für die Dekarbonisierung der Industrie vor, mit dem Ziel, kohlenstoffarme Prozesse und Technologien sowie Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie zu implementieren und die Einbeziehung von erneuerbaren Energien sowie Energiespeicherung zu fördern. Im Rahmen der ersten Ausschreibungen waren bis April 2023 bereits 10 Mio. Euro an 880 Unternehmen, die zur Kohlenstoffneutralität beitragen, ausgezahlt.³⁰ Des Weiteren sind staatliche Versteigerungen für den Ausbau von PV-Kapazitäten (etwa 4,3 bis 4,7 Mrd. Euro bis 2023) und Offshore-Windkraft-Kapazitäten (30 bis 40 Mrd. Euro) vorgesehen.³¹ Im Rahmen des Energiemanagementsystems für den energieintensiven Verbrauch (SGCIE; vgl. Kapitel 6.1) müssen die teilnehmenden portugiesischen Unternehmen, je nach RÖE-Verbrauch pro Jahr, die Energieintensität um 4-6 % verringern.³²

Im Bereich des grünen Wasserstoffs wird laut Wasserstoff-Strategie (EN-H₂) mit geplanten Investitionen i.H.v. 7 Mrd. Euro (85 % aus privaten Quellen) bis 2030 gerechnet.³³

²⁷ Ministério do Ambiente e da Transição Energética: Decreto-Lei n.º 162/2019 (2019); Expresso: No espaço de cinco anos, Portugal duplicou a produção de energia solar (2020)

²⁸ Diário de República: Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020 (2020); Eco.Sapo: Governo agenda primeiro leilão de hidrogénio para 2021 (2020)

²⁹ APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) (2022)

³⁰ Recuperar Portugal: 117 milhões de euros de apoio aprovado para a Descarbonização da Indústria (2023)

³¹ Expresso: Governo estima investimentos na energia em Portugal de pelo menos €60 mil milhões até 2030 (2023)

³² SGCIE: Home (2023)

³³ Diário de República: Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020 (2020)

Vor diesem Hintergrund sind in der deutschen Zielgruppe grundsätzlich Hersteller und Anbieter von energieeffizienten Produkten, Dienstleistungen und Technologien sowie Energieberatungsunternehmen angesprochen, die die Steigerung der Energieeffizienz und des Einsatzes von erneuerbaren Energien, inkl. grünem Wasserstoff, in der portugiesischen Industrie zum Fokus haben. Potenzielle Zielgruppen in Portugal sind vor allem die energieintensiven Bereiche der Industrie, wie z.B. die Papier-, Chemie-, Plastik-, Maschinenbau-, Nahrungs- und Genussmittel-, Zement- und Keramik-, ebenso wie die Automobil-, Textil- und Holzindustrie. Nachgefragt werden jegliche Erfahrungen und Fachwissen im Bereich energieeffizienter Technologien, die auf erneuerbaren Energien und grünem Wasserstoff basieren können, wobei der Fokus auf den nachstehenden Technologien, die in Kapitel 5.1 genauer erörtert werden, liegt.

Im Bereich der Energieeffizienz gehören zu den höchsten Einsparpotenzialen in der Industrie die Bereiche der Wärmerückgewinnung, Verbrennungsanlagen, Wärmedämmung und Energiemanagementsystemen. In der portugiesischen Industrie stellen Elektromotoren den größten Anteil am Stromverbrauch dar und liegen damit vor den Luftkompressoren, Pumpen und Ventilatoren, sodass hier ein erhöhter Bedarf nach energieeffizienten Lösungen vorliegt.³⁴ Auch Pumpen-, Ventilations- und Kompressionssysteme sind im portugiesischen Industriesektor weit verbreitet und können der Generaldirektion für Energie und Geologie (DGEG) zufolge beispielsweise mit Druck- und Drehzahlreglern bereits deutlich energieeffizienter operieren. Gesucht werden daher energieeffiziente Technologien zur Optimierung von Elektromotoren, Pumpen, Antriebssystemen oder Fördertechnik.

Wärmesysteme sind hingegen mit Verbrennungsverfahren verbunden, während Kältesysteme über Kompressions- und Verdampfungsgeräte funktionieren. Sowohl für die industrielle Produktion von Wärme als auch Kälte sind Technologien bzw. Lösungen nachgefragt, die die Wärmeübertragung bzw. die Absorption der Kälte effizienter erfolgen lassen, wie z.B. Produktions- und Verteilungssysteme von Dampf und Wärmepumpen sowie Technologien im Rahmen von Prozess- und Abwärmentzung, und in die gegebenenfalls Energiespeicher integriert werden können. Ebenfalls verbunden mit Wärme und mit reichhaltigem Potenzial für deutsche Unternehmen ist die Kraft-Wärme-Kopplung, die simultane Erzeugung von Wärmeenergie und mechanischer Energie ermöglicht. Naheliegend ist auch der Bedarf nach Energieeffizienzlösungen in der Wärmerückgewinnung, da sämtliche Industrieprozesse, bei denen thermische Energie freigesetzt wird, über ein erhebliches Einsparpotenzial verfügen, wenn die verlorene Wärme zurückgewonnen werden kann. Darüber hinaus sind, laut DGEG, Energiemanagementsysteme und akzessorische Anwendungen, wie z.B. effiziente und intelligente Beleuchtungssysteme, die den Energieverbrauch automatisch nach Bedarf – je nach Lichtverhältnissen und benötigter Lichtstärke – regulieren, von Interesse.

Um die ehrgeizigen Ziele der portugiesischen Regierung hinsichtlich erneuerbarer Energien bis 2030 zu erreichen, müssen die Kapazitäten weiter ausgebaut werden – vor allem im Bereich der Photovoltaik-Anlagen, Solarthermieanlagen (auch konzentrierte Solarthermie) sowie Offshore-Windkraftanlagen. Daher eröffnen sich interessante Marktchancen für Anbieter von Produkten zur erneuerbaren Stromerzeugung durch PV, Kleinwasserkraft, Blockheizkraftwerke, aber auch Kleinwindanlagen. Interessant sind aber auch Unternehmen, die Beratungsdienstleistungen in diesem Bereich anbieten. Im Bereich der Solarenergie werden vor allem PV-Lösungen, einschließlich der verschiedenen Einsatzformen, wie z.B. in Form von Aufdachanlagen, gebäudeintegrierten Anlagen, Solarfassaden oder Solar-Carports, nachgefragt. Ein besonders hohes Wachstumspotenzial besteht auch hinsichtlich der verschiedenen Nutzungsbereiche der Solarthermie, u.a. für den Einsatz solargewärmten Wassers zu Heizungszwecken oder für den Antrieb von Luftentfeuchtern und Klimaanlage. Um den durch eine PV-Anlage erzeugten Strom energieeffizient speichern zu können, sind ebenfalls nachhaltige Speichertechnologien für Portugal interessant, wie z.B. Salzwasserspeicher als Alternative zu Lithium-Ionen-Batterien. Interessant ist ebenfalls die hybride Nutzung konventioneller und erneuerbarer Energiequellen. Durch die Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten können zeitweilige Engpässe ausgeglichen werden, die bei Solar- oder Windkraftanlagen durch äußere und natürliche Einflussfaktoren auftreten. Als kontrollierbare Quelle bietet sich vor allem Biomasse an. Dementsprechend ist ebenfalls Fachwissen über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) relevant, da diese aufgrund der Menge an Biomasse ein großes Einsatzpotenzial für eine breitflächige Nutzung aufweist.³⁵

³⁴ DGEG/IST: Eficiência Energética para a Indústria – Medidas Transversais (2016)

³⁵ Kaur, K. & Brar, G.: Solar-Biogas-Biomass Hybrid Electrical Power Generation for a Village (2016); Marques, A.L.: Utilização Energética da Biomassa em Portugal: Caso de estudo da Tratolixo (2015)

Im Hinblick auf den Einsatz von grünem Wasserstoff in der Industrie bestehen Geschäftsoportunitäten für deutsche Unternehmen, die in den Geschäftsbereichen Elektrolyse für Wasser, Vergasung von Biomasse und Siedlungsabfällen sowie Kompression und die Speicherung von Wasserstoff tätig sind. Darüber hinaus sind technische bzw. technologische Lösungsansätze für Meerwasserentsalzung und Abwasseraufbereitung gefragt.

Von entscheidender Bedeutung für die Produktion von grünem Wasserstoff sind die Elektrolyseure. Zu den drei gängigen Elektrolyseurarten gehören der alkalische Elektrolyseur (AEL), der saure bzw. Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyseur (PEM) und der Hochtemperatur-Elektrolyseur, wie etwa die Festoxid-Elektrolysezelle (SOFC). Die Zielgruppen in der deutschen Industrie sind daher Hersteller von Elektrolyseuren, Systemhersteller und Komponentenlieferanten sowie Beratungsunternehmen, Forschungsinstitute und Labore aus dem Bereich der erneuerbaren Energien. Darüber hinaus sind technische bzw. technologische Lösungsansätze für Meerwasserentsalzung und Abwasseraufbereitung gefragt. Aufgrund des Bedarfs an Elektrolyseuren werden auch konkret Komponentenlieferanten für solche Systeme relevant, wie z.B. Hersteller von (Edelmetall-) Katalysatoren, Bipolarplatten und Membran-Elektroden-Einrichtungen.

4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

Für eine erfolgreiche Positionierung auf dem Energiemarkt ist es essenziell, die nationalen und internationalen Marktakteure zu identifizieren und entsprechend zu klassifizieren. Dadurch zeichnet sich nicht nur die Wettbewerbssituation Portugals ab, es kann damit ebenfalls ein besseres Verständnis für besonders relevante strategische Partner in diesem Markt gewonnen werden. An dieser Stelle ist es wichtig zu betonen, dass es sich, im Gegensatz zu den Energieeffizienzmaßnahmen und Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien, bei grünem Wasserstoff um einen sehr jungen Markt handelt, dessen Handelsstrategien, Regulatorik und Wirtschaftlichkeit noch in einer anfänglichen Phase sind und welcher stark von gemeinsamen, internationalen Technologie- und Wissenstransfers abhängt. Eine Auflistung zahlreicher portugiesischer Unternehmen, Organisationen und Verbände kann den Profilen der Marktakteure entnommen werden.

Es ist aufgrund des soziokulturellen Kontexts für deutsche Unternehmen von Vorteil, beim Markteintritt in Portugal strategische lokale Partner zu finden, die in verschiedenen Sektoren, abhängig von den angestrebten Projekten und Bedürfnissen, tätig sind. Mögliche Partner, aus deutscher Perspektive, sind Unternehmen, die sich auf Energieeffizienz spezialisiert haben und Dienstleistungen, Produkte und technologische Lösungen mit oder zumindest teilweise mit erneuerbaren Energien für die Einbindung in die Industrie anbieten. Zu den möglichen Partnern gehören ebenfalls Service- und Wartungsunternehmen, die auf die Instandhaltung industrieller Anlagen und gegebenenfalls auf die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in industriellen Geräten spezialisiert sind.

Des Weiteren können sich Partnerschaften mit Energieberatungsunternehmen, die die Analyse der Entwicklungen und Trends des portugiesischen Markts für erneuerbare Energien und das Anwendungspotenzial in der Industrie als Kerngeschäft haben, als besonders relevant erweisen. Diese Kontakte können den direkten Zugang zu weiteren ESCO-Unternehmen eröffnen und dadurch als Multiplikatoren dienen, um den Eintritt des deutschen Unternehmens im portugiesischen Markt zu erleichtern. Industriedienstleister und Großhändler für Industriegeräte und -maschinen, die Industriebetriebe mit dem entsprechenden Equipment beliefern, sind ebenso relevant, da sich im Industrieequipment ein hohes Potenzial zur energieeffizienteren Nutzung verbirgt. Darüber hinaus können sich Partnerschaften mit Energiedienstleistern ergeben, die bereits Erfahrung mit internationalen Kunden vorweisen und auf die Internationalisierung bzw. die Einführung in den portugiesischen Energiemarkt spezialisiert sind. Hieraus könnten sich vor allem in einer Anfangsphase Vertriebs- bzw. Servicepartnerschaften etablieren. Darüber hinaus ist es, im Hinblick auf die Vielzahl portugiesischer Agenturen bzw. Ämter und anderen staatlichen Institutionen, die relevante Neuigkeiten auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien liefern, besonders wichtig, auf einen portugiesisch-sprachigen Partner als Informationsbroker zurückgreifen zu können.

Im Endkundenbereich liegt der Fokus auf den energieintensiven Bereichen der portugiesischen Industrie, wie z.B. die Papier-, Plastik-, Lebensmittel-, Automobil- und Textilindustrie. Im Rahmen der im PNEC 2030 vorgesehenen Ziele zur Energieeffizienz in der Industrie ergeben sich für verbrauchsintensive Unternehmen latente Bedürfnisse für eine Steigerung der Energieeffizienz und der Einbindung erneuerbarer Energien in ihren industriellen Prozessen.³⁶ Aufgrund der

³⁶ APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) (2022); SGCIE: Home (2023)

ambitionierten Effizienzzielen und der aus Unternehmenssicht interessanten betriebswirtschaftlichen Vorteile, die sich aus einer gesteigerten Prozesseffizienz ergeben, ist mit einer Offenheit der portugiesischen Unternehmen gegenüber Kooperationsmöglichkeiten zu rechnen.

Im Equipmentbereich ist die Konkurrenzsituation in Portugal im Allgemeinen ähnlich wie in Deutschland; die relevantesten internationalen und deutschen Hersteller energieeffizienter Produkte sowie Technologien auf Basis erneuerbarer Energien sind lokal bereits vertreten. Daher treffen neue Marktteilnehmer aus Deutschland auf ein ihnen teilweise bereits bekanntes Marktumfeld. In den verschiedenen Segmenten sind dennoch mehr oder weniger starke lokale Player präsent. In Portugal sind die wichtigsten internationalen Hersteller mit einer Vertriebsniederlassung oder einem lokalen Vertriebspartner vor Ort. Diese versorgen wiederum eine große Anzahl kleinerer Installateure, die im direkten Kontakt mit den Endkunden stehen und eine wichtige Rolle im Verkaufsprozess übernehmen. Im Folgenden wird zu den verschiedenen potenziellen Effizienzmaßnahmen kurz die jeweilige Marktsituation in Portugal beschrieben.

Im Bereich der Beleuchtungssysteme sind sowohl portugiesische als auch internationale Unternehmen im Markt etabliert. Im LED-Bereich ist vor allem das niederländische Unternehmen Philips ein großer Player, genauso wie das portugiesische Unternehmen Arquiled, das sich auch auf kommerzielle Beleuchtungssysteme spezialisiert hat; das deutsche Unternehmen OSRAM ist bereits in Portugal ansässig. Im Bereich der Heizung und Kühlung ist Portugal vor allem Importeur; lokal werden ausschließlich Rohrleitungen hergestellt. Für die Installation gibt es viele spezialisierte Unternehmen. Fachexperten zufolge haben sich deutsche Hersteller auf dem portugiesischen Kühlmarkt weniger als amerikanische durchgesetzt, wie z.B. Johnson Controls. Kleinere deutsche Marktakteure aus dem Mittelstand haben noch keinen lokalen Kundendienst, denselben Fachquellen zufolge stehen auch nicht immer Gebrauchsanweisungen bzw. Informationsblätter auf Portugiesisch zur Verfügung, was den Import deutscher Ware in diesem Bereich erschwert. Bei den wasserbetriebenen Kühlsystemen führen in Portugal amerikanische Firmen, insbesondere Carrier, Trane und Clima Veneto, das von der Firma Nónio Hiross vertrieben wird. Im Luftbehandlungssegment wurden in Gesprächen mit Fachexperten Marken wie Fläkt Woods von Airteam, DencoHappel von Hiross, Swegon und Systemair genannt.

Im Markt für erneuerbare Energien sind die Marktanteile der Unternehmen sehr unterschiedlich, je nachdem, welche Technologie diese anbieten. Der Antrieb einer elektrischen Klimaanlage mit lokal erzeugtem Solarstrom oder der Einsatz von Solarthermie, um Räume zu kühlen, sind Bereiche, die in Portugal noch ausbaufähig sind, weshalb eher wenige internationale Unternehmen, wie z.B. TiSUN und Viessmann, entsprechende Produkte anbieten.

Im Bereich der PV konnten sich deutsche Hersteller international als Marktführer für qualitativ hochwertiges Equipment erfolgreich durchsetzen. Manche von ihnen haben sich bereits in Portugal niedergelassen, wie beispielsweise die Unternehmen SMA Solar Technology oder FF Solar; andere vertreiben ihre Produkte größtenteils von Spanien aus, z.B. Schletter und Centroplan. PV kann Fachexperten zufolge in verschiedenen Variationen an Industriegebäuden eingesetzt werden: in Form von Aufdachanlagen, gebäudeintegrierten Anlagen, Solarfassaden oder Solar-Carports. Am geeignetsten sind dafür sonnenreiche Gegenden wie z.B. der Alentejo und die Algarve im Süden Portugals mit weiten Landschaften, wenigen Bäumen und Gebäuden, die flache, nach Süden ausgerichtete Dächer haben. Aus ökonomischer Sicht stellt Solarenergie zudem einen richtungsweisenden Schritt dar – die Produktionskosten sind in Portugal zwischen 2010 und 2017 um 75 % gesunken, was diese Technologie zu einer der günstigsten der Stromerzeugung macht.³⁷ Der Markt wird in diesem Fall praktisch staatlich reguliert, da seit 2019 PV-Kapazitäten öffentlich versteigert werden.

Nach Angaben von Fachexperten werden Anlagen im Bereich der Solarthermie üblicherweise über den Einzelhandel vertrieben. Die auf dem portugiesischen Markt am stärksten vertretenen Marken sind Junkers, die von Bosch aufgekaufte portugiesische Marke Vulcano sowie der italienische Anbieter Baxiroca. Biomasse- und Wärmerückgewinnungsanlagen werden Fachexperten zufolge insbesondere über portugiesische Importeure und Großhändler bezogen. Neben den nationalen Anbietern gelten hierfür besonders die skandinavischen und österreichischen Marken als bekannt und gefragt. Marktführer unter den Wärmepumpen sind japanische Firmen wie Daikin und Mitsubishi oder die ursprünglich italienische Marke Climaveneta, die zu Mitsubishi gehört. Dagegen sind im Bereich der Kleinwindanlagen vorwiegend englische und amerikanische Produkte in Portugal präsent, wie etwa von Rutland oder Marlec.

³⁷ Jornal de Negócios: Custos da produção de energia solar desceram 75% desde 2010 (2019)

Im Bereich des grünen Wasserstoffs können Wettbewerber (u.a. Projektpromoter) entsprechend ihrer Relevanz, Positionierung auf dem lokalen Markt und ihrer Erfahrung mit projektnahen Technologien (z.B. Elektrolyseverfahren, Einspeisung ins Erdgasnetz, Speichertechnologien usw.) auch als potenzielle Partner gesehen werden. Hieraus ergeben sich Synergieeffekte durch die Zusammenarbeit mit Institutionen bzw. Unternehmen, die die aktuellen Gegebenheiten des portugiesischen Wasserstoffmarktes kennen und dementsprechend für eine strategische Ausrichtung im Zielland einen entscheidenden Beitrag leisten können.

Galp Energia ist Portugals größter Produzent und Nutzer von jährlich etwa 120.000 Tonnen Wasserstoff, welcher im Produktionsprozess seines Raffineriesystems verwendet wird, und ist ebenfalls an der Inbetriebnahme der ersten Wasserstofftankstelle in Portugal beteiligt. Im Rahmen von grünem Wasserstoff ist mit einem Projekt von Galp zu rechnen, das schrittweise die Umwandlung der Industrieanlage in Sines in ein Zentrum für grüne Energie vorsieht.³⁸ Fusion Fuel rechnet bis 2026 mit einer jährlichen Produktion von mehr als 100.000 Tonnen grünem Wasserstoff und einer installierten Elektrolyseur-Kapazität bis 2025 in Höhe von 600 MW durch ihr eigens entwickeltes Elektrolyseverfahren. Das Unternehmen plant, in ein großindustrielles Wasserstoffprojekt für Sines in Höhe von 492 Mio. Euro zu investieren.³⁹

Mit einer Gesamtinvestition in Höhe von 12,6 Mio. Euro startete EDP im April 2020 ein Pilotprojekt zur Produktion von grünem Wasserstoff im Kombikraftwerk Ribatejo, das eine Laufzeit bis 2024 hat. Geplant sind eine installierte Leistung von 1 MW sowie eine Speicherkapazität von 12 MWh. Darüber hinaus stellte EDP das Vorhaben vor, im Zeitraum 2021 bis 2025 Elektrolyseure mit einer Gesamtleistung von 250 MW in Portugal zu installieren.⁴⁰ Bondalti Chemicals plant eine Wasserstoffproduktion in der portugiesischen Gemeinde Estarreja mit einer Gesamtinvestition von 2,4 Mrd. Euro, die bis 2040 entwickelt und umgesetzt werden soll. Mit PV soll nicht nur grüner Wasserstoff für den Direktverkauf, sondern auch grüner Ammoniak produziert werden.⁴¹

5. Technische Lösungsansätze

5.1 Energieeffizienz, erneuerbare Energien und grüner Wasserstoff in der Industrie

Im PNEC 2030 sind, wie bereits vorgestellt, die wichtigsten Energieeffizienz- und Klimaziele Portugals bis 2030 festgelegt; dazu gehören die Energieeffizienz wie auch erneuerbare Energien in der Industrie. Der Nationalplan sieht u.a. die Reduzierung des Primärenergieverbrauchs um 35 % sowie die Steigerung des Anteils am Bruttoendenergieverbrauch aus erneuerbaren Energiequellen auf 47 % vor (Referenzjahr: 2005).⁴² Sektorenübergreifende Energieeffizienzmaßnahmen machen im Durchschnitt 91 % des gesamten energiewirtschaftlichen Potenzials aus. Bei der Analyse der wichtigsten übergreifenden Maßnahmen werden diejenigen identifiziert, die in der Regel das höchste Energieeinsparungspotenzial in Kombination mit den niedrigsten Investitionskosten bieten. Das Gesamtreduktionspotenzial durch bereichsübergreifende Maßnahmen liegt bei etwa 133 Tausend RÖE pro Jahr; weitere Parameter sind die Amortisationszeit, die Reduktionskosten pro RÖE sowie die Treibhausgasreduktion. Die Wärmerückgewinnung ist die Maßnahme mit dem höchsten Reduktionspotenzial (22,5 % des Gesamtpotenzials). Daneben spielen der Einsatz von elektromotorisch angetriebenen Systemen, Produktion von Wärme und Kälte, Beleuchtung sowie Effizienz von Betriebsprozessen eine wichtige Rolle.⁴³

Die Agrar- und Ernährungsindustrie, die Textilindustrie, die Herstellung von Erzeugnissen aus nichtmetallischen Mineralien (u.a. Keramikindustrie) sowie die Gummi- und Kunststoffindustrie sind die wichtigsten Wirtschaftszweige, in denen sektorübergreifende Maßnahmen durchgeführt werden. Zum aktuellen Zeitpunkt lässt sich jedoch nur bedingt eine Aussage über die installierten Energieeffizienzlösungen in der portugiesischen Industrie treffen.

³⁸ Jornal de Negócios: Galp planeia centro de energia verde em Sines. Avança no hidrogénio e no lítio (2021)

³⁹ Jornal Económico: Fusion Fuel: A empresa portuguesa de hidrogénio que negocia em Wall Street (2021); Jornal Económico: Fusion Fuel tem projeto de 492 milhões de euros para Sines (2021)

⁴⁰ Expresso: EDP tem em mãos 20 projetos de hidrogénio verde (2021)

⁴¹ Bondalti: Bondalti aposta no hidrogénio (2020)

⁴² República Portuguesa/Ambiente e Transição Energética: Plano Nacional Energia e Clima (2019)

⁴³ DGEG/IST: Eficiência Energética para a Indústria – Medidas Transversais (2016); SGCIE: Relatório Síntese junho 2018 (2018); SGCIE: Home (2023); Gaspar, Carlos: Eficiência energética na indústria (2015); MEESE: Enquadramento (2023)

In der Nationalen Wasserstoffstrategie (EN-H₂) hebt die portugiesische Regierung die Wasserstoffproduktion durch Wasserelektrolyseverfahren aus erneuerbaren Energien, die (Zwischen-) Speicherung sowie die Einspeisung in die Erdgasnetze und Verteilung des grünen Wasserstoffs hervor, um mit grünem Wasserstoff die Energiewende in Portugal zu beschleunigen und die Wirtschaft zu dekarbonisieren. Technisch betrachtet liegt der Fokus auf Produktion und Einbindung zunehmender Mengen von grünem Wasserstoff in Industrieprozesse sowie dessen Anwendungsmöglichkeiten, z.B. für die Produktion erneuerbarer Kraftstoffe (synthetische Kraftstoffe für den See- und Luftfahrtsektor).⁴⁴

Erzeugung von Wärme und Kälte

Zum Bereich der Wärme- und Kälteerzeugung gehören Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, Verbrennungsanlagen, Wärmerückgewinnung und industrielle Kühlung. Die Umsetzung von Regelungs- und Optimierungsstrategien in bestehenden Systemen kann zu einer Verbesserung der Energieeffizienz um 30 % führen.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Erzeugung von Wärmeenergie und mechanischer Energie, die normalerweise für die Stromproduktion in einem integrierten System aus einer Primärenergiequelle verwendet wird. Sie ermöglicht die Nutzung von Wärme, die zuvor im Produktionsprozess verloren ging, und steigert so die Energieeffizienz. In KWK-Anlagen werden Technologien, wie z.B. Gas- und Dampfturbinen sowie Otto- und Dieselmotoren, eingesetzt. Vorteile einer KWK-Anlage – im Gegensatz zu einem konventionellen Wärmekraftwerk – sind u.a. die Reduzierung der Energie- und Produktionskosten, Verbesserung der Versorgung und Verteilung von Strom an industrielle Prozesse, Schaffung einer industriellen, energetisch autarken Einheit und Möglichkeit der Netzeinspeisung von überschüssigem Strom. Für die Textilindustrie – ein intensiver Verbraucher von elektrischer und thermischer Energie – stellt KWK einen wichtigen Wettbewerbsfaktor dar, indem sie zur Energieunabhängigkeit Portugals beiträgt. Auch für weitere Industrien, wie z.B. Raffinerien, Zellstoff, Papier, Keramik und Lebensmittel, sind KWK-Anlagen vorteilhaft.⁴⁵

Die Erzeugung von Prozesswärme erfolgt bisher hauptsächlich in Verbrennungsanlagen fossiler Kraftstoffe, die den größten Anteil an Wärme bei der Umsetzung von industriellen Prozessen freisetzen. Dementsprechend liegt hier ein großer Bedarf an Energieeffizienzmaßnahmen, vor allem in Kesseln, Öfen, Trocknern, Dampferzeugungs- und Verteilungssystemen, vor. Eines der Hauptziele ist die Verringerung der Wärmeverluste, was durch die Senkung der Austrittstemperatur der Rauchgase oder den Ersatz von Wärmedämmungen durch wirksamere erreicht werden kann. Weitere Maßnahmen sind der Einsatz von Vorwärmern, vorbeugende Entfernung von Ablagerungen auf Wärmeübertragungsflächen oder die Implementierung von Steuerungs-, Reparatur- und Austauschprogrammen von Kondensatableitern.

Bei der Wärmerückgewinnung handelt es sich um sämtliche Verfahren, die thermische Energie, die den Produktionsprozess verlässt, wieder nutzbar machen. Ziel ist es, Wärme, die sonst im Rahmen des Prozesses an die Umwelt abgegeben wird, nachhaltig im Produktionsprozess zu bewahren, sodass sie verwertet wird und einen positiven Beitrag zur Energieeffizienz leistet. Diese thermische Energie kann aus verschiedenen Quellen gewonnen werden, u.a. aus Verbrennungsgasen, Abwasser, Abluft, Kühlwasser, Hydrauliköl, Sonnenkollektoren sowie Wärme aus Überhitzung und Kondensationswärme aus Kälteprozessen. Die am häufigsten verwendeten Technologien für die Rückgewinnung von Wärme sind neben Wärmetauschern, die Wärme direkt im vorhandenen Zustand nutzen können, Wärmepumpen und Dampfverdichter, die die Wärme an die nötige Temperatur anpassen, sowie mehrstufige Verfahren, wie z.B. Mehrstufenverdampfer.

Die potenziellen Energieeinsparungen, die mit industriellen Kühlsystemen verbunden sind, können bis zu 20 % betragen (etwa 313 GWh/Jahr und 147.200 Tonnen CO₂-Äquivalent). Für die industrielle Kühlung werden meistens mechanische Dampfkomppressionskühlsysteme, in einigen Fällen auch Absorptionskältesysteme eingesetzt. Die Anwendung effizienterer Kühlsysteme umfasst die Verwendung von Absorptionswärmepumpen, neuartigen Kühlflüssigkeiten und kalten Wärmespeichern (Latentwärmespeicher).

Elektromotoren und elektronisch angetriebene Systeme

Zu diesen Bereichen gehören die elektromotorisch angetriebenen Systeme, die beispielsweise mittels intelligenter Geschwindigkeitsregler und entsprechenden Energiemanagementsystemen den Betrieb der Motoren bedarfsspezifisch regulieren und energieeffizienter gestalten. Elektromotoren kommen in verschiedenen Bereichen zum Einsatz und ihr Energieverbrauch hängt von mehreren Faktoren ab, wie z.B. ihrem Wirkungsgrad, der Drehzahlregelung, der Qualität des Stromversorgungsnetzes und anderen, und ist daher eine wichtige Last in dem Bereich, in dem sie eingesetzt werden. In der portugiesischen Industrie stellen Elektromotoren einen Anteil von mehr als 77 % am Stromverbrauch dar, gefolgt von

⁴⁴ Ministério do Ambiente e da Ação Climática: Estratégia Nacional para o Hidrogénio (2020)

⁴⁵ COGEN Portugal: Eficiência Energética (2023)

Luftkompressoren (25 %), Pumpen (21 %) und Ventilatoren (16 %), sodass hier ein erhöhter Bedarf nach einer energieeffizienten Lösung vorliegt. Zu den von Elektromotoren angetriebenen Systemen gehören transversale Maßnahmen wie z.B. Optimierung von Motoren durch Austausch gegen effizientere Motoren sowie Einsatz von elektronisch geregelten Antrieben; Einsatz von Drehzahlreglern bei Pumpensystemen sowie parallele Schaltung mehrerer Pumpen statt eines überdimensionierten Einzelsystems; Identifizierung eines adäquaten Motors durch die Messung der benötigten Luftgeschwindigkeit für Belüftungssysteme; Anpassung bzw. Ausschaltung der Druckregelung bei Druckluftsystemen sowie die Regulierung des Luftdruckpegels und der Temperatur der Ansaugluft.

Beleuchtung

Die Beleuchtung ist eine der wichtigsten bereichsübergreifenden Maßnahmen im Industriesektor. Der Austausch von Beleuchtungskörpern durch effizientere ist in den meisten Unternehmen Portugals bereits erfolgt. Dabei kann der Ersatz von Quecksilberdampflampen durch Halogenmetaldampflampen Einsparungen von bis zu 50 % bedeuten; elektronische Vorschaltgeräte in Verbindung mit Hochfrequenz-Leuchtstofflampen verbrauchen im Vergleich zu herkömmlichen Lampen bis zu 25 % weniger Energie und haben eine um bis zu 50 % längere Lebensdauer; der Einsatz von LED-Technologien für die Innen- und Fassadenbeleuchtung bringt zahlreiche Energieeffizienzvorteile mit sich. Systemsteuerungsgeräte ermöglichen dabei eine angemessenere Verwaltung der Beleuchtungsnutzung, während Infrarotdetektoren eine geeignete Lösung für Bäder oder Umkleieräume darstellen, die das Licht automatisch einschalten. Eine weitere Lösung sind Zeitschaltuhren in Lagerhallen und Kantinen. In Außenbereichen, z.B. auf Parkplätzen, können automatische Steuerungen eingesetzt werden, die stundenweise oder über bewegungsempfindliche Zellen programmiert werden. Der Einsatz von Dimmern schließlich ermöglicht es, die Lichtstärke einer Lampe zu regulieren und sie an die Umgebung anzupassen, in der sie eingesetzt wird. Der Ersatz herkömmlicher Lampen durch LEDs ist eine der offensichtlichsten und am häufigsten vorgeschlagenen Lösungen im Industriesektor.

Druckluftsysteme

Druckluft ist eine der am häufigsten verwendeten Energieformen in der Fertigungsindustrie. Druckluftsysteme sind einer der Hauptstromverbraucher in der europäischen Industrie und machen mehr als 10 % des Stromverbrauchs in diesem Sektor aus. In Portugal liegt der Verbrauch von Druckluftsystemen in der Industrie bei etwa 2,8 TWh/Jahr. Es ist wichtig sicherzustellen, dass die in den Kompressor eingespeiste Luft von außen oder von einem kälteren Punkt kommt: je 4 % weniger Temperatur der zugeführten Luft, desto 1 % weniger Verbrauch. Druckluft ist außerdem eine der teuersten Energiearten in der Industrie, was auf die hohen Investitionen in die Ausrüstung, den intensiven Stromverbrauch für den Betrieb und die möglicherweise mangelhafte Nutzung zurückzuführen ist. Die Druckluftverluste im gesamten System sollten regelmäßig überprüft werden. Zu diesem Zweck muss die Anlage im Leerlauf sein, ohne dass Druckluft verbraucht wird. Relevante Energieeffizienzmaßnahmen vor diesem Hintergrund sind vor allem die richtige Dimensionierung des Luftkompressors an die Bedürfnisse der Prozesse, Zufuhr von Kaltluft zu den Kompressoren, Beseitigung von Leckagen im Druckluftkreislauf, Regulierung des Arbeitsdrucks entsprechend der Verwendung, Installation von Magnetventilen an den wichtigsten luftverbrauchenden Geräten sowie regelmäßige Wartung des Kompressors.

Energiemanagementsysteme

Bei den meisten portugiesischen Unternehmen im Industriesektor ist Strom einer der größten Kostenfaktoren. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass ein Energieüberwachungs- und -managementsystem eingeführt wird, um die Energieeffizienz zu steigern und die Stromrechnung zu senken. Das Management des Energieverbrauchs ist eine Aufgabe, die mehrere Maßnahmen umfasst, wie z.B. die Planung, Überwachung und Umsetzung von Kontrollstrategien. Die Implementierung eines Energiemanagementsystems bringt durch die Analyse und Identifikation von energieeffizienten Handlungsmaßnahmen zahlreiche Vorteile mit sich. Moderne Prozessleitsysteme dienen heutzutage nicht nur der Energieeffizienz, sondern auch der Optimierung von Produktion, Produktqualität und Arbeitssicherheit. Obwohl diese Systeme zunächst mit höheren Investitionskosten verbunden sein können, weist ihr Einsatz eine schnelle Investitionsrentabilität aufgrund von sinkenden Energiekosten und der verbesserten Produktivität auf. Zu den bereichsübergreifenden Maßnahmen gehören u.a. Überwachung und Steuerung, Abwasserbehandlung, Prozessintegration, Wartung der energieverbrauchenden Anlagen, Wärmedämmung, Transport, Schulung und Sensibilisierung der Humanressourcen sowie Verringerung der Blindenergie. Die Sensibilisierung der Unternehmen und ihrer Mitarbeiter für energieeffizientere Methoden ist entscheidend für die Verbesserung der Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Zugleich ist die Ausbildung ein Schlüsselfaktor für die Entwicklung eines Unternehmens.

Erneuerbare Energien in der Industrie

Die Integration erneuerbarer Energien in der Industrie wird zunehmend zu einer Notwendigkeit: In Kombination mit Energieeffizienzmaßnahmen ermöglichen sie nicht nur Kosteneinsparungen für Unternehmen, sondern auch eine Steigerung der Einnahmen mit Investitionen, die mittel- und langfristig einen spürbaren Nutzen bringen. Zahlreiche Unternehmen in Portugal setzen bereits auf erneuerbare Energien; immerhin soll dem PNEC 2030 zufolge der Industriesektor bis 2030 einen Anteil von 47 % erneuerbarer Energien im Energieverbrauch beitragen. Zu den wichtigsten Technologien gehören dabei Solarenergie zur Stromproduktion sowie Solarthermie für Warmwasserbereitung.⁴⁶

PV-Anlagen sind eine alternative und ergänzende Quelle für die Erzeugung und den Verbrauch von Strom und werden in Unternehmen eingesetzt, um einen Teil des Gesamtenergieverbrauchs der Produktion zu decken. Auf industrieller Ebene werden sie immer häufiger eingesetzt, um den Strombedarf der Anlagen zu ergänzen. Sie wird entsprechend dem Strombedarf des Unternehmens dimensioniert und hat die Vorteile der Erzeugung sauberer und prinzipiell kostenloser Energie, Senkung der Stromrechnung, geringere Betriebs- und Wartungskosten im Vergleich zu anderen erneuerbaren Systemen und Lebensdauer von bis zu 25 Jahren. Bei der Solarthermie wird die Sonnenenergie genutzt und in Wärme umgewandelt, die sich ideal zur Erwärmung von Wasser eignet. Sie wird in Kältemaschinen eingesetzt, die Wärme zur Kälteerzeugung nutzen. Weitere gängige Anwendungen sind die Vorwärmung von Wasser für Heizkessel, die Wassererwärmung für Abziehbilder oder auch Warmwasserbereitung für Becken und Duschräume in Industriebetrieben. Die Einbindung von Flachkollektoren in den Heizungsprozess kann z.B. erhebliche Brennstoffeinsparungen bringen.

Die Speicherung von Energie spielt, in Verbindung mit erneuerbaren Energien, eine ebenso wichtige Rolle. Der Einsatz von Batterien, ob chemisch oder mechanisch, ermöglicht es, das Problem des Missverhältnisses zwischen Erzeugungs- und Verbrauchszeiten zu lösen. Die von einer PV-Anlage erzeugte überschüssige Energie kann tagsüber gespeichert und nachts verbraucht werden. Die gebräuchlichsten Batterien sind Lithium-Ionen-Batterien; es gibt jedoch auch andere Optionen wie Blei- und Nickel-Cadmium-Batterien oder Batterien, die potenzielle Energie nutzen, wie z.B. Schwungräder.

Grüner Wasserstoff

Aufgrund des hohen Potenzials an natürlichen Ressourcen (insbesondere Wind und Sonne) hat Portugal große Vorteile in der Herstellung von grünem Wasserstoff. Zwar sind die Produktionskosten von grünem Wasserstoff noch relativ hoch (2,5-5,5 Euro/kg, im Vergleich zu 1,5 Euro/kg für Wasserstoff auf fossiler Basis), jedoch ist davon auszugehen, dass bis 2030 die Produktionskosten 3 Euro/kg (bis 2030) und bis 2050 etwa 2 Euro/kg betragen werden, womit die mittel- und langfristige Wettbewerbsfähigkeit von grünem Wasserstoff verdeutlicht wird.⁴⁷ Für die Produktion von grünem Wasserstoff spielen die folgenden Elektrolyseurtechnologien eine relevante Rolle (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht drei verschiedener Elektrolyseverfahren

	Alkalische Elektrolyse (AEL)	Polymer-Elektrolyt-Membran-Elektrolyse (PEM)	Feststoff-Oxid-Hochtemperaturelektrolyse (SOFC)
Betriebstemperatur	100 – 150 Grad Celsius	70 – 90 Grad Celsius	700 – 800 Grad Celsius
Elektrolyt	Flüssige alkalische Lösung aus Natrium oder Kaliumhydroxid	Protonenleitende Membran	Keramische, ionenleitende Membran
Marktreife	Marktfähig	Marktfähig	Fortgeschrittene Entwicklungsphase
Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> Hydroxid-Ionen werden durch Wasserstoff in den Elektrolyt (wie z.B. Natronlauge) transportiert Wird an der Kathode erzeugt 	<ul style="list-style-type: none"> Elektronen fließen durch Stromkreis, Wasserstoffionen bewegen sich über PE-Membran zur Kathode Wasser reagiert an der Anode zu Sauerstoff- und Wasserstoffionen (Protonen) 	<ul style="list-style-type: none"> Wasser an der Kathode verbindet sich mit Elektronen zu gasförmigem Wasserstoff und negativ geladenen Sauerstoffionen Sauerstoffionen passieren keramische Membran, reagieren an der Anode zu gasförmigem Sauerstoff und erzeugen Elektronen

Quelle: FFE – Elektrolyse – Die Schlüsseltechnologie für Power-to-X (2021)

⁴⁶ APICER: Manual de boas práticas na Utilização Racional de Energia e Energias Renováveis (2009)

⁴⁷ IRENA: Power-to-Hydrogen Innovation (2019)

Die meisten Wasserstoff-Projekte in Portugal sehen den Einsatz von Elektrolyseanlagen und/oder Forschungsinitiativen für die Weiterentwicklung von Technologien vor. Die deutsche Chemieindustrie verfügt über reichhaltige Erfahrung in der Produktion von Wasserstoff mittels Elektrolyse und produziert jährlich ca. 3 TWh Wasserstoff mit diesem Verfahren.⁴⁸ Diese Expertise kann sich vor allem für Pilot- und Demonstrationsprojekte in Portugal als ein Schlüsselfaktor für einen erfolgreichen Markteintritt erweisen. Das technische Know-how von Unternehmen, die bereits mit ähnlichen Verfahren vertraut sind, kann entscheidend für die Weiterentwicklung der Technologien und eine entsprechende Senkung der Kosten und Erhöhung der technologischen Reife sein. Aus den Expertengesprächen der AHK Portugal geht einschlägig hervor, dass es essenziell wird, auch einen entsprechend ausgebildeten, lokal aufgestellten technischen Service zu gewährleisten, der beispielsweise Ersatzteile für Elektrolyseure liefert oder eine regelmäßige Wartung vornimmt.

Die Produktion von grünem Wasserstoff durch Elektrolyse verbraucht Wasser als Rohstoff in einer Größenordnung von etwa 9 Litern pro Kilogramm Wasserstoff. Bedenkt man, dass 1 kg Wasserstoff etwa 33,3 kWh Energie beinhaltet, würde man etwa 30.000 Liter Wasser (30 m³) für 1 GWh benötigen. Damit ist der Wasserstoffverbrauch in der Produktion von grünem Wasserstoff vergleichbar mit dem anderer Technologien zu Energieerzeugung, wie beispielsweise PV-Module, deren Instandhaltung und Säuberung mit Wasser bis zu 75.000 Liter (75 m³) für 1 GWh erfordern kann.⁴⁹ Daher ist ein ressourcenschonender Umgang mit Wasser, wie z.B. Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser und Meerwasser, von zentraler Bedeutung. Aufgrund der günstigen geografischen Lage und der ausgedehnten Küstenlinie wäre die Verwendung von Salzwasser in Portugal für die Produktion von grünem Wasserstoff zwar naheliegend, jedoch ist dessen technische Machbarkeit von der Verfügbarkeit einer entsprechenden Technologie abhängig, welche die direkte Nutzung von Salzwasser für Elektrolyseure ermöglicht, jedoch dem Nationalen Labor für Energie und Geologie, *Laboratório Nacional de Energia e Geologia* (LNEG), zufolge noch keine Marktreife aufweist.

5.2 Implementierte und zukünftige Projekte für die Industrie

Dekarbonisierungsprojekte der Industrie⁵⁰

Das im PRR vorgesehene Anreizsystem für die Dekarbonisierung der Industrie zielt darauf ab, Projekte zu fördern und finanziell zu unterstützen, die auf kohlenstoffarme Prozesse und Technologien in der Industrie, Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie, die Einbindung erneuerbarer Energien und die Speicherung sowie die Entwicklung von Dekarbonisierungsplänen für die Industrie abzielen. Bei dieser zweiten Ausschreibung zur Einreichung von Vorschlägen wurde die Modalität der „vereinfachten Projekte“ vorgestellt, die vereinfachte Regeln für die Bestimmung der förderfähigen Ausgaben für die Unterstützung vorsieht. Im Rahmen dieser Ausschreibung hat die Agentur für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation, *Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento* (IAPMEI), mehr als 1.400 Anträge erhalten, die förderfähige Investitionen von mehr als 179 Mio. Euro darstellen. Im April 2023 begann IAPMEI mit den Auszahlungen: Insgesamt wurden bereits 6,6 Mio. Euro an 1.100 Projekte, die in Form von vereinfachten Projekten eingereicht wurden, vergeben. Vereinfachte Dekarbonisierungsprojekte der Industrie können über einen Zeitraum von drei Jahren mit bis zu 200.000 Euro pro Unternehmen gefördert werden.

Centenário 1941⁵¹

Der Schuhhersteller Centenário hat 2020 seine ersten PV-Paneele installiert, die eine 30 %ige Energieautonomie gewährleisten; dieses Jahr hat das Unternehmen die Installation weiterer PV-Paneele angekündigt, um bis zu 50 % energieautonom zu werden. Darüber hinaus sind weitere Investitionen in Höhe von 400.000 Euro in den kommenden Jahren für Maschinen und Software vorgesehen, um die Energieeffizienz zu verbessern, indem z.B. das Fabrikdach mit einer thermischen Abdeckung ausgestattet oder alte Öfen durch moderne ausgetauscht werden.

Scorecode - Têxteis, Lda.⁵²

Das in der Textilindustrie tätige Unternehmen führte 2018 ein Projekt zum Thema Energieeffizienz und Stromerzeugung durch erneuerbare Energien für den Eigenverbrauch durch. Es wurde eine Produktionsanlage für den Eigenverbrauch

⁴⁸ Deutscher Bundestag: Kosten der Produktion von grünem Wasserstoff (2020)

⁴⁹ The Green Age: Solar Panel Maintenance: Taking Care of Your Panels (2018)

⁵⁰ Portal do Governo: Mais de 1100 projetos já receberam 6,6 milhões de euros de apoios à Descarbonização da Indústria (2023)

⁵¹ Dinheiro Vivo: Eficiência energética e novos materiais lideram investimentos na indústria do calçado (2023)

⁵² Profit Energy: Profit Energy desenvolve projeto de eficiência energética e produção de energia renovável na Scoop (2021)

von 49,68 kWp mit 184 PV-Modulen, die mehr als 67 MWh im Jahr produzieren, installiert. Dazu wurden 365 LED-Lampen, die 19 MWh im Jahr sparen, eingebaut. Außerdem wurden 620 m² Faserzementdeckung entfernt und durch Sandwich-Paneele ersetzt. Durch die Energieerzeugung und -einsparung bei diesem Projekt von über 87 MWh pro Jahr kann Scorecode - Têxteis Lda. den CO₂-Ausstoß um 22 Tonnen im Jahr reduzieren.

The Navigator Company⁵³

Der führende Papierhersteller Europas ist der größte nationale Erzeuger von Energie aus Biomasse und Holznebenprodukten der im Produktionsprozess verwendeten Rohstoffe. Es stammen 76 % der verbrauchten Primärenergie aus erneuerbaren Quellen, während überschüssiger Strom in das nationale Stromnetz eingespeist wird. Die Energie wird an den vier Industriestandorten in Biomasse- und Erdgas-KWK-Anlagen erzeugt. Es entsteht Strom und Wärmeenergie, welche in vollem Umfang für den Betrieb und die Herstellung von Zellstoff und Papier verwendet werden. Des Weiteren erzeugt das Unternehmen Strom aus Biomassekraftwerken; der Industriestandort Figueira da Foz wird mittlerweile zu 100 % mit Biomasse aus eigenem Betrieb sowie Forstbiomasse betrieben. Etwa 50 % der in Portugal durch Biomasse erzeugten Energie und ca. 5 % der gesamten erzeugten Energie im Land werden von The Navigator Company produziert.

Cerâmica de Pegões J. G. Silva, S.A.⁵⁴

Ein anschauliches Beispiel einer alternativen Finanzierungsmethode – Crowdfunding – ist das seit 1957 in der Ziegelindustrie tätige Unternehmen Cerâmica de Pegões J. G. Silva. Im Jahr 2018 entschied es sich, im Rahmen des Projekts „Pegões Solar“ der Crowdfunding-Plattform GoParity mit knapp 180 privaten Investoren den Betrieb der Produktionsanlagen, der bisher auf der Verbrennung von (Forst-)Biomasse basierte, vollständig durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Es wurde eine PV-Anlage mit 250 kWp für den Eigenverbrauch installiert; mit rund 1.000 PV-Modulen werden nun jährlich 410 MWh erneuerbare Energie erzeugt und die CO₂-Emissionen um etwa 113 Tonnen reduziert werden. Darüber hinaus senkt das Unternehmen seine Energiekosten und spart mehr als 4.000 Euro pro Monat.

Altri, SGPS, S.A.⁵⁵

Das multinationale Unternehmen ist in Portugal führend in der Produktion von erneuerbaren Energien aus Biomasse und stellt erneuerbaren Zellstoff für Papier her. Altri plant, mittels der Einbindung erneuerbarer Gase – vor allem grünem Wasserstoff – im Produktionsprozess, die Dekarbonisierung der Papier- und Pappindustrie Portugals zu beschleunigen. Bis 2030 plant das Unternehmen, dass die in den Industrieeinheiten von Altri verbrauchte Primärenergie aus 100 % erneuerbaren Quellen stammt. Vor diesem Hintergrund hat Altri 2022 damit begonnen, grünen Wasserstoff in den Kalköfen der Tochterunternehmen Celbi und Biotek zu verwenden, sowie den Bau der neuen Biomasseanlage im Tochterunternehmen Caima initiiert. Darüber hinaus wird in jeder dieser drei industriellen Einheiten eine PV-Anlage installiert.

UTIS - Ultimate Technology to Industrial Savings⁵⁶

Die Unternehmensgruppe Semapa (zu der u.a. das Zementunternehmen Secil (100 %) und der Papierhersteller Navigator (69,97 %) gehören) und das Unternehmen Ultimate Power gründeten das Wasserstofftechnologieunternehmen UTIS, das eine innovative Technologie für die Senkung des Energieverbrauchs und der Verwendung fossiler Brennstoffe – damit auch der damit verbundenen Schadstoff- und Kohlenstoffemissionen – in Verbrennungsmotoren entwickelt hat. Die Ultimate Cell kann in allen Industrieöfen und -kesseln eingesetzt werden und deckt verschiedene Produktionsbereiche, wie z.B. Zement-, Glas-, Zellstoff-, Eisen- und Stahlindustrie, Biomasse, Kraftwerke, Verbrennungsanlagen für feste Siedlungsabfälle und andere Industrien, ab. Die Technologie produziert Wasserstoff und Sauerstoff ohne Zwischenspeicherung zwischen der Produktion und dem Verbrauchsort.

Siemens Portugal

Das deutsche Unternehmen Siemens ist ein weltweit bedeutender Akteur im Bereich erneuerbarer Energien. Am Hauptsitz in Portugal hat Siemens zahlreiche PV-Module und Energiespeicher implementiert, den Fuhrpark elektrifiziert und

⁵³ The Navigator Company: ENERGIA (2023); The Navigator Company: Relatório de Sustentabilidade 2022 (2023)

⁵⁴ GoParity: Pegões Solar (2023)

⁵⁵ Público: Escolhidos 37 projetos de hidrogénio com 9000 milhões de investimento (2020); Altri: Relatório & Contas 2022 (2023)

⁵⁶ Ultimate Cell: Home (2023); Dinheiro Vivo: Semapa entra no negócio do hidrogénio com a Ultimate Cell (2022)

intelligente digitale Technologien zur Verwaltung dieser Maßnahmen eingeführt.⁵⁷ Darüber hinaus hat Siemens Portugal Energieprojekte auf den Inseln Madeira und Terceira (Azorengruppe) realisiert. Hier wurden 2021 und 2023 Batteriespeichersysteme eingerichtet, die die Integration von erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind und Wasser verbessern. Das Unternehmen trägt dazu bei, den Anteil erneuerbarer Energien im Energiemix der Inseln auf 50 % zu erhöhen und unterstützt damit die Energiewende in Portugal.⁵⁸

6. Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

6.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Nationaler Plan für Energie und Klima 2021-2030 (PNEC 2030)

Der Nationale Plan für Energie und Klima (PNEC 2030) wurde 2019 vorgestellt und legt die Ziele und Maßnahmenvorschläge für die energetische Entwicklung Portugals im Zeitraum 2021 bis 2030 fest. Er stellt die Grundlage dar, auf der das Land durch die Energiewende und Dekarbonisierung der Wirtschaft und Industrie, bis 2050 klimaneutral wird. Die übergeordneten Ziele sahen bis 2030 eine Emissionsreduktion von Treibhausgasen um 45 - 55 % (Referenzjahr 2005) und die Steigerung der Energieeffizienz bzw. Reduzierung des Primärenergieverbrauchs um 35 % vor. Gleichzeitig soll der Anteil erneuerbarer Energien in verschiedenen Bereichen stark erhöht werden, so z.B. der Anteil am Endenergieverbrauch (47 %), der Anteil am Stromverbrauch (80 %) und der Anteil am Energiehaushalt der Bereiche Transport und Mobilität (20 %). Die Abhängigkeit Portugals von Energieimporten soll auf 65 % gesenkt werden; gleichzeitig soll das Netz von elektrischen Verbundleitungen mit anderen Staaten weiter ausgebaut werden.⁵⁹

Konkret soll Portugals installierte zentralisierte Kapazität von 1,4 GW auf bis zu 8,0 GW und die dezentralisierte von 0,5 GW auf bis zu 1,6 GW erhöht werden. Darüber hinaus sollen ab 2025 die ersten Kapazitäten der konzentrierten Solarthermie zur Verfügung stehen und sich bis 2030 von 0,05 GW auf bis zu 0,3 GW vervielfachen. Die gesamte Photovoltaik-Kapazität soll also innerhalb eines Jahrzehnts um etwa 500 % erhöht werden.⁶⁰

Im Juni 2023 wurde verkündet, dass der PNEC 2030 aktuell überarbeitet wird. Beispielsweise wurde das Ziel für die Einbindung erneuerbarer Energien in die Stromerzeugung um vier Jahre vorgezogen, sodass bereits ab 2026 80 % der erzeugten Energie aus erneuerbaren Quellen stammen sollen. Damit bereitet sich das Land darauf vor, bereits 2045 klimaneutral zu werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Stärkung der erneuerbaren Energien und der Förderung der Elektrifizierung und Diversifizierung der Energiequellen, einschließlich der Produktion und des Verbrauchs von erneuerbaren Gasen wie grünem Wasserstoff und Biomethan. Bis 2030 soll die installierte Kapazität der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen verdoppelt werden, um die Dekarbonisierung zu beschleunigen und den Bedarf an neuen, für Portugal geplanten Industrieinvestitionen zu decken, die grüne Arbeitsplätze und einen nationalen Mehrwert schaffen.⁶¹

Für die Umsetzung des PNEC 2030 sieht das Nationale Investitionsprogramm 2030, *Programa Nacional de Investimentos 2030* (PNI 2030), Gesamtinvestitionen von 21,9 Mrd. Euro bis 2030 vor, mit denen 72 Programme und Projekte realisiert werden sollen. Der größte Anteil der Investitionen fällt in die Bereiche Transport und Mobilität mit 12,7 Mrd. Euro; weitere 4,9 Mrd. stehen dem Bereich Energie und 3,6 Mrd. dem Bereich Umwelt zur Verfügung; schließlich sind 0,8 Mrd. für Bewässerung vorgesehen.⁶²

⁵⁷ Diário de Notícias: "UE deveria estender o prazo dos fundos PRR por mais dois anos" (2023)

⁵⁸ Siemens: Siemens e Fluence apoiam a transição energética da ilha da Madeira e aumentam a resiliência da sua rede elétrica (2021); Siemens: Um dos mais inovadores sistemas de baterias em redes isoladas da Europa entra em operação nos Açores (2023)

⁵⁹ República Portuguesa/Ambiente e Transição Energética: Plano Nacional Energia e Clima (2019);

⁶⁰ APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) (2023)

⁶¹ Portal do Governo: Um país mais verde, mais cedo: o Plano Nacional de Energia e Clima 2030 está a ser revisto pela primeira vez (VÍDEO) (2023); APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) – Atualização/Revisão (2023)

⁶² República Portuguesa/Ambiente e Transição Energética: Sessão de Apresentação: Plano Nacional Integrado Energia-Clima – Linhas de Atuação para o Horizonte 2021-2030 (2019)

Verbrauchsmanagement für den energieintensiven Verbrauch: SGCIE

Das Energiemanagementsystem für den energieintensiven Verbrauch, *Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia* (SGCIE), dient der Unterstützung des Verbrauchsmanagements in Unternehmen mit hohem Energieverbrauch und ist unabhängig von der Branche. Im Rahmen der Nationalen Strategie für die Energie 2020, *Estratégia Nacional da Energia 2020* (ENE 2020), wurde im Jahr 2008 das Gesetzesdekret n^o. 71/2008 verabschiedet, das das SGCIE reguliert. Dieses wurde daraufhin 2013 und 2015 in den Gesetzen n^o. 7/2013 und n^o. 68-A/2015 aktualisiert. Das zugrundeliegende Ziel ist die Verringerung der Energieintensität bei jedem teilnehmenden Unternehmen innerhalb von acht Jahren um 6 % (bei einem Verbrauch über 1.000 t RÖE/Jahr) bzw. um 4 % (bei einem Verbrauch von 500-1.000 t RÖE/Jahr). Das SGCIE sieht vor, dass die erfassten Unternehmen regelmäßig Energieaudits durchführen, um die Energieeffizienz sowie den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Betreiber von Installationen mit einem Energieverbrauch über 500 t RÖE sind verpflichtet, Pläne für die Reduzierung des Energieverbrauchs, *Planos de Racionalização dos Consumos de Energia* (PREn), zu erstellen und auszuführen. Sobald die DGEG diesen PREn zustimmt, werden diese zu Vereinbarungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs, *Acordos de Racionalização dos Consumos de Energia* (ARCE).⁶³

Das SGCIE unterteilt energieintensive Anlagen in zwei Kategorien:

- Energieintensive Anlagen mit einem jährlichen Konsum über 500 t RÖE und weniger als 1.000 t RÖE müssen alle acht Jahre Energieaudits durchführen und ihre Energieintensität bei gleichbleibender Kohlenstoffintensität um 4 % reduzieren;
- Anlagen mit einem jährlichen Konsum von 1.000 t RÖE oder mehr müssen alle acht Jahre Energieaudits durchführen und ihre Energieintensität bei gleichbleibender Kohlenstoffintensität um 6 % reduzieren.

Dabei fallen Anlagen, die am EU-Emissionshandel teilnehmen oder deren jährlicher Energieverbrauch unter 500 t RÖE liegt, nicht in das SGCIE; sie können jedoch auf freiwilliger Basis daran teilnehmen. Unternehmen, die die verpflichtenden Vereinbarungen (ARCE) eingegangen sind, werden Steuerbefreiungen für Öl- und Energieprodukte gewährt. Des Weiteren können Zuschüsse bei den Energieaudit-Kosten, für Investitionen ins Energie-Management sowie Monitoring-Equipment beantragt werden. Energieaudits, Pläne für die Reduzierung des Energieverbrauchs (PREn) und deren zweijährige Ausführungs- und Fortschrittsberichte müssen von spezialisierten Prüfern durchgeführt werden, die von der DGEG anerkannt sind. Dies wird durch das Gesetz 7/2013 und die Verordnung 11/2015 näher bestimmt.⁶⁴

Die Geschäftsmöglichkeiten im Rahmen des SGCIE mit 1.368 teilnehmenden Großverbrauchern, von denen sich u.a. 193 Einheiten aus dem Bereich Lebensmittelindustrie, 150 aus der Textilindustrie, 107 aus der Mineralindustrie, 101 aus der Kunststoffindustrie, 74 aus Gewerbe und Einzelhandel, 61 aus der Metallindustrie und 54 aus der Automobilbauindustrie im Jahr 2023 registriert haben, ergeben sich nicht durch die finanzielle Unterstützung im Rahmen dieses Programms, sondern durch die gesetzliche Verpflichtung zur Teilnahme und Realisierung der Einsparungspotenziale, welche von jedem Unternehmen selbständig realisiert werden müssen. Neben der Ausweitung der Maßnahmen sollen ebenfalls eine Vereinfachung des Systems wie auch eine Vergrößerung des Teilnehmerfeldes erfolgen. So sollen Fachexperten zufolge zukünftig Unternehmen bereits zum Teil ab einem jährlichen Energieverbrauch von 300 t RÖE zur Teilnahme verpflichtet werden, wobei überlegt wird, die Verteilung des Gesamtverbrauchs über das Jahr verteilt ebenfalls zu berücksichtigen. Dies würde etwa einer Verdreifachung des Teilnehmerfeldes (ca. 3.000 neue Unternehmen) gleichkommen und zugleich aufgrund der dann für die Unternehmen unumgänglichen Investitionen ein erhebliches Potenzial für Anbieter entsprechender Technologien erzeugen. Auch 2022 lagen die stärksten Reduzierungspotenziale in der Wärmerückgewinnung (35.126 t RÖE), gefolgt von Verbrennungsanlagen (19.082 t RÖE), Energiemanagement- und Kontrollsysteme (16.935 t RÖE) und der Wärmedämmung (16.493 t RÖE).⁶⁵

Gesetzeslage zur dezentralen Stromerzeugung

Im Zuge der Energiewende sollen 25 Mrd. Euro mobilisiert werden, sodass Portugal im Jahr 2030 in der Lage ist, 47 % seines Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen zu generieren. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen bis 2026

⁶³ SGCIE: Enquadramento e Objetivos (2023)

⁶⁴ SGCIE: Incentivos e Isenções (2023)

⁶⁵ SGCIE: Home (2023)

80 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden. Ein wichtiger Schritt für diese Umstrukturierung der Energieproduktion war das zum 1. Januar 2020 in Kraft getretene Gesetzesdekret Nr. 162/2019, welches die dezentrale Stromproduktion in Portugal ermöglichte.⁶⁶ Im Jahr 2022 legte die Regierung des Weiteren Erleichterungen im Genehmigungsverfahren für die Installation von Stromerzeugungs- und Stromspeichersystemen fest, die Energie auf Grundlage erneuerbarer Energiequellen produzieren.⁶⁷

Mit dem Gesetzesdekret Nr. 15/2022, *Decreto-Lei n. 15/2022*, vom 14. Januar 2022 wurde eine Reihe von Erlässen konkretisiert, die seit 2007 die Eigenproduktion von Strom, dessen privaten Konsum sowie die Gründung von Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften regeln. Die dezentrale Stromerzeugung gehört zu den Zielen des PNEC 2030 und soll sich zu einer wichtigen Säule der Energieproduktion neben der zentralen Erzeugung in Kraftwerken entwickeln sowie die Elektrifizierung des Energiekonsums befördern.⁶⁸

Nationale Wasserstoffstrategie (EN-H2)

Die Nationale Wasserstoffstrategie (EN-H2) bildet die institutionelle Grundlage und das energie- und wirtschaftspolitische Rückgrat des portugiesischen Wasserstoffmarktes. Sie wurde 2020 genehmigt und reiht sich im portugiesischen Kontext ein mit den Programmen zur Klimaneutralität 2050 sowie dem PNEC 2030. Die EN-H2 zeichnet sich insbesondere durch die vorgesehenen Investitionen in erneuerbare Gase, vorrangig grüner Wasserstoff, als Energiequelle aus. Damit beabsichtigt die portugiesische Regierung eine effiziente Energiewende und gleichzeitig die wirtschaftliche und wissenschaftliche Dynamisierung des Energie- und Gassektors durch diesen neuen Markt.

Es sind konkrete, ambitionierte Ziele für die Integration von Wasserstoff jeweils bis 2025 und 2030 vorgesehen, ebenso wie zukünftige Richtwerte für 2040 und 2050. Die Abbildung 2 stellt die geplante Integration von Wasserstoff für die verschiedenen Wirtschaftssektoren sowie weitere Ziele der Strategie dar:

 5% Endenergieverbrauch	 5% Straßenverkehrsverbrauch	 5% Industrieverbrauch
 15% Einspeisung in das Gasnetz	 50-100 Tankstellen	 2 GW Installierte Kapazität an Elektrolyseuren
 7 000 M€ Investitionen in Projekte der Wasserstoffproduktion	 300-600 M€ Einsparung an Gasimporten	 900 M€ Zuschüsse für Investitionen und Produktion

⁶⁶ Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 162/2019 (2019)

⁶⁷ Jornal de Negócios: Rendimentos e respostas à inflação (2022)

⁶⁸ Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 15/2022 (2022)

Abbildung 2: Ausgewählte Ziele bis 2030 aus der EN-H2 (Stand: 2021)

Quelle: Eigene Darstellung nach: Diário de República: RCM 63/2020 – Estratégia Nacional para o Hidrogénio (2020)

Es ist vorgesehen, für die Einspeisung von Wasserstoff in die Erdgasnetze und für die Vergabe der Produktionszuschüsse Auktionen für die Produktion von grünem Wasserstoff durchzuführen.⁶⁹ Damit erhofft sich die portugiesische Regierung ähnlich positive Ergebnisse wie im Fall der Auktionen zur Produktion von Solarenergie. Die Obergrenze für die finanziellen Zuwendungen für Produktionsunterstützung bis 2030, mit dem Ziel 15 % Wasserstoff in das Gasnetz einzuspeisen, liegt voraussichtlich zwischen 500 und 550 Mio. Euro, die aus dem Umweltfonds stammen.

Im Jahr 2021 wurde die erste Auktion ausgeschrieben, jedoch nicht für die Produktion von Wasserstoff, sondern für Unternehmen, die bereits grünen Wasserstoff verwenden, um dessen Anwendungsmöglichkeiten zu unterstützen.⁷⁰ Im März 2023 wurde erstmals grüner Wasserstoff in das Erdgasnetz Portugals eingespeist.⁷¹ Im Juni 2023 wurde die erste öffentliche Konsultation zur Auktion für den zentralen Ankauf von Biomethan und erneuerbarem Wasserstoff veröffentlicht.⁷²

Ebenfalls im Juni 2023 wurde zudem verkündet, dass die nationale Wasserstoffstrategie überarbeitet wird; u.a. soll die geplante Kapazität von Elektrolyseuren bis 2030 mehr als verdoppelt werden (von 2,5 GW auf 5,5 GW), was zur Versorgungssicherheit im europäischen Raum beitragen und Ziele wie z.B. die Dekarbonisierung der nationalen Industrie, Anziehung neuer Industrien, die Derivate von grünem Wasserstoff herstellen oder den Export von grünem Wasserstoff in die EU fördern wird.⁷³

6.2 Förderprogramme und steuerliche Anreize

Für die Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien, inkl. grünem Wasserstoff, bestehen in Portugal Förderprogramme, die im Folgenden konkret vorgestellt werden. Ihnen vorangestellt wird auf die beiden übergeordneten Förderlinien eingegangen, über die Portugal große Summen von Fördergeldern von der EU zur Verfügung gestellt werden und die sich auf operationaler Ebene auf die nachfolgenden kleineren Programme verteilen. Abschließend wird eine Reihe allgemeiner Fördermaßnahmen für die Industrie genannt. Nicht alle aufgeführten Förderprogramme sind aktuell aktiv, aber es werden laufend neue Ausschreibungen veröffentlicht, die in diesem Kontext anwendbar sind.

Finanzierungen im Rahmen des Aufbau- und Resilienzprogramms (PRR)⁷⁴

Der Aufbau- und Resilienzplan Portugals (PRR) ist ein nationales Programm mit einer Umsetzungsfrist bis 2026, das eine Reihe von Reformen und Investitionen für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum nach der Covid-19-Pandemie vorsieht und auf eine verstärkte Konvergenz mit Europa im nächsten Jahrzehnt abzielt; es handelt sich um das größte Förderpaket zur Modernisierung des Landes in der Geschichte Portugals. Das Instrument soll dabei helfen, sich aktuellen Herausforderungen vor allem in den Bereichen Wiederaufbau der Wirtschaft, Klimawandel und Digitalisierung zu widmen. Der PRR ist ein wichtiger Baustein in der Förderlandschaft in Portugal und sieht Investitionen von insgesamt 16,6 Mrd. Euro vor. Davon werden 13,9 Mrd. Euro als Zuschüsse gezahlt und 2,7 Mrd. Euro als Kredite vergeben, wobei der Wert noch steigen kann. Im Mai 2022 konnten bereits alle Mittel den zuständigen Vergabestellen zugeordnet werden.⁷⁵ Die Allokation von Fördergeldern im Rahmen des PRR verteilt sich auf die drei inhaltlichen Dimensionen Resilienz (11,1 Mrd. Euro), Klimawandel (3,1 Mrd. Euro) und Digitalisierung (2,5 Mrd. Euro), die wiederum in insgesamt 20 inhaltlich verschiedene Komponenten aufgeteilt sind.

Im Mai 2023 reichte Portugal bei der Europäischen Kommission den Antrag auf eine Aktualisierung des PRR ein. Diese basiert auf der Änderung der maximalen Zuweisung von PRR-Zuschüssen an Portugal von 13,9 Mrd. Euro auf 15,5 Mrd. Euro – eine Erhöhung um rund 1,6 Mrd. Euro. Darüber hinaus enthält die Überarbeitung auch ein Kapitel über REPowerEU, eine von der Europäischen Kommission genehmigte Initiative, die darauf abzielt, die Energiewende der

⁶⁹ Diário de República: RCM 63/2020 – Estratégia Nacional para o Hidrogénio (2020)

⁷⁰ Eco.Sapo: Leilões de hidrogénio avançam em abril com novas regras (2021)

⁷¹ Portal do Governo: Primeira injeção de hidrogénio verde na rede de gás natural (2023)

⁷² Expresso: Governo abre consulta pública sobre regras para leilão de biometano e hidrogénio verde (2023)

⁷³ Portal do Governo: Um país mais verde, mais cedo: o Plano Nacional de Energia e Clima 2030 está a ser revisto pela primeira vez (VÍDEO) (2023)

⁷⁴ Recuperar Portugal: Plano de Recuperação e Resiliência (2022)

⁷⁵ República Portuguesa: Plano de Recuperação e Resiliência (2022)

Mitgliedstaaten zu unterstützen und die strategische Autonomie der Union zu stärken und ihre Energieabhängigkeit, insbesondere von fossilen Brennstoffen aus Russland, zu verringern. Diese Neuprogrammierung zielt auch darauf ab, die Bedingungen für die Umsetzung der Maßnahmen, die in dem 2021 genehmigten Konjunkturprogramm festgelegt wurden, an die seither eingetretenen Veränderungen des wirtschaftlichen Umfelds anzupassen, die sich aus dem Einmarsch Russlands in die Ukraine ergeben haben, insbesondere die hohe Inflation, die Unterbrechung der Lieferketten für Rohstoffe und Ausrüstungen sowie der Arbeitskräftemangel. Die vorgeschlagene Änderung des PRR sieht daher einen zusätzlichen Zuschuss von rund 2,4 Mrd. Euro vor (1,6 Mrd. Euro an zusätzlichen Zuschüssen, 704 Mio. Euro aus der Initiative REPowerEU und 81 Mio. Euro aus der Brexit-Anpassungsreserve). Zusätzlich zu diesen Zuschüssen wird Portugal weitere 3,2 Mrd. Euro in Form von Darlehen mobilisieren, um u.a. Kostensteigerungen bei bereits vorgesehenen Maßnahmen zu bewältigen. Mit diesem Vorschlag erhöht sich das Finanzierungsbudget des PRR auf 22,2 Mrd. Euro.⁷⁶

Die Komponente 11 „Dekarbonisierung der Industrie“, die Finanzierungsmittel von insgesamt 715 Mio. Euro vorsehen, zielt darauf ab, die Dekarbonisierung des Industrie- und Unternehmenssektors voranzutreiben und einen Paradigmenwechsel in der Ressourcennutzung zu fördern, indem Maßnahmen des PNEC 2030 umgesetzt werden und ein Beitrag zur Beschleunigung des Übergangs zu einer kohlenstoffneutralen Wirtschaft geleistet wird. Diese Komponente trägt zu den Dimensionen Klimawandel und Digitalisierung des PRR bei.⁷⁷

Vor dem Hintergrund der Entwicklung einer innovativen und wettbewerbsfähigen Industrie werden die folgenden Ziele fokussiert: Ziel 1 - Dekarbonisierung der nationalen Wirtschaft; Ziel 2 – Priorisierung der Energieeffizienz; Ziel 3 - Stärkung des Einsatzes erneuerbarer Energien und Verringerung der Energieabhängigkeit des Landes; Ziel 8 - Sicherstellung eines gerechten, demokratischen und kohäsiven Übergangs. Diese Dimension ist für die Industrie von entscheidender Bedeutung, um zu den Zielen der Reduzierung der Treibhausgasemissionen (45 % bis 55 %), der Einbeziehung erneuerbarer Energien in den Bruttoendenergieverbrauch (47 %) und der Energieeffizienz (35 %) beizutragen sowie die von Portugal angenommene Energie- und Kohlenstoffintensität der Industrie zu verringern.

Im Hinblick auf die digitale Transformation des Landes spielen bestehende wie auch neue digitale Lösungen, insbesondere durch intelligente Lösungen zur Unterstützung von Messung, Überwachung, Datenverarbeitung für Prozessmanagement und -optimierung, Reduzierung des Verbrauchs und Verringerung der Schadstoffemissionen, Steigerung der Effizienz der Ressourcennutzung (Rohstoffe, Wasser, Energie), Förderung der Kreislaufwirtschaft und folglich Verringerung des CO₂-Fußabdrucks, eine relevante Rolle.

Der letzte Aufruf zur Einreichung von Projekten (Frist: Ende Januar 2023) im Bereich der Dekarbonisierung der Industrie führte zur Auswahl von 179 Bewerbungen mit einem förderfähigen Investitionsvolumen von mehr als 1,1 Mrd. Euro und einer Unterstützung von rund 500 Mio. Euro an PPR-Mitteln, die in den kommenden Wochen (Stand: Juli 2023) vergeben werden. Im Rahmen dieser Komponente erhielt die IAPMEI insgesamt 1.886 Anträge, von denen 1.608 ausgewählt wurden. Bis heute wurden 1.360 Projekte unter Vertrag genommen und Vorschüsse in Höhe von 29,1 Mio. Euro geleistet. Im Rahmen des Vorschlags zur Aktualisierung des PRR und angesichts des Erfolgs und der Relevanz der Maßnahme ist die Aufstockung dieser Komponente um weitere 122 Mio. Euro vorgesehen, was die Eröffnung einer neuen Ausschreibung im Rahmen der vereinfachten Projektregelung ermöglichen wird.⁷⁸

Finanzierungen im Rahmen des Subventionsprogramms Portugal 2030⁷⁹

Das größte Subventionsprogramm der portugiesischen Regierung „Portugal 2030“ läuft über den Zeitraum von 2021 bis 2027 und umfasst Investitionen in Höhe von 23 Mrd. Euro, die sich auf verschiedene portugiesische Finanzierungsprogramme aufteilen. Die fünf strategischen Ziele der EU orientieren sich am Aufbau eines intelligenteren, grüneren, stärker vernetzten, sozialeren sowie bürgernäheren Europas. Hierbei steht zur Erreichung der sozialen Ziele mit 7,8 Mrd. Euro der höchste Betrag zur Verfügung, gefolgt vom Ziel eines intelligenteren Europas (5,3 Mrd. Euro) und dem grüneren Europa (5,4 Mrd. Euro). Für mehr Konnektivität sowie für mehr Bürgernähe stehen Mittel in Höhe von 1,9 Mrd. Euro bzw. 1,6 Mrd. Euro zur Verfügung.

⁷⁶ Recuperar Portugal: Atualização do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) submetida para aprovação da Comissão Europeia (2023)

⁷⁷ IAPMEI: C11 | Descarbonização da Indústria (2023)

⁷⁸ Portal do Governo: Apoios à Descarbonização da Indústria: Notificadas 179 candidaturas no valor de 1,1 mil M€ (2023)

⁷⁹ Portugal 2030: O que é o Portugal 2030 (2023)

Den rechtlichen Rahmen für „Portugal 2030“ bildet die *Strategie Portugal 2030*. Das Subventionsprogramm wird dabei in über 12 Programmen umgesetzt. Diese stützen sich auf vier thematische Schwerpunkte, die für die Entwicklung der Wirtschaft, der Gesellschaft und des Landes Portugal im Jahr 2030 von zentraler Bedeutung sind. Diese vier thematischen Programme sind: Demografie, Qualifikationen und Eingliederung, Innovation und digitaler Wandel, Klimaschutz und nachhaltigere Meere, dazu kommen fünf regionale Programme für das portugiesische Festland, zwei Programme der beiden autonomen Regionen sowie ein Programm für technische Unterstützung. Diese werden vom Programm der Europäischen Territorialen Zusammenarbeit ergänzt. Gemeinsam werden diese Programme alle verfügbaren Ressourcen in einer strukturierten und kohärenten Weise mobilisieren, wobei die Grundsätze der Vereinfachung, Transparenz, Partnerschaft, Wirksamkeit, Effizienz und Ergebnisorientierung beachtet werden.

PO SEUR – Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso dos Recursos⁸⁰

Das Programm zur Nachhaltigkeit und Effizienz im Einsatz von Ressourcen, *Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso dos Recursos* (PO SEUR), fördert Investitionen in die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien, wenn sie nicht 20 % der Gesamtinvestition (ohne die Investition in erneuerbare Energien) überschreiten. In diesem Programm sind z.B. ca. 1,5 Mrd. Euro für Lösungen im Bereich Energie bestimmt, davon ca. 300 Mio. Euro für den Eigenverbrauch. Durch die neu geschaffenen Konditionen eröffnet sich ein noch nicht ausgeschöpfter und nicht überlaufener Markt für diejenigen Unternehmen, die spezifisch für den Eigenverbrauch skalierbare Anlagen anbieten.

Insbesondere die erste Abteilung, die die Energiewende in Richtung geringere CO₂-Emissionen in allen Bereichen fördert und eine Gesamtfördersumme von 757 Mio. Euro aufweist, bezieht sich auf die Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Gefördert werden auch Audits, Diagnostik und andere Studien und Arbeiten, die für eine Investition notwendig sind, solange sie nicht gesetzlich vorgeschrieben sind. Diese Maßnahme unterstützt Unternehmen jeder Dimension und jeden Sektors. Um die Förderung zu erhalten, muss die Investition durch Audits oder Energieberatungen unterstützt sein, die den wirtschaftlichen Nettogewinn belegen. Investitionen in Strom aus erneuerbaren Energien werden bis zu 20 % der Investitionssumme finanziert. Ausgaben für Studien, Diagnostika und Energieaudits sind auf 5 % der potenziellen Fördersumme limitiert und werden nur dann gedeckt, wenn das Projekt tatsächlich durchgeführt wird. Projekte zur Produktion von Energie aus erneuerbaren Energien für den Eigenverbrauch werden nur dann gefördert, wenn sie Teil einer integrierten Lösung sind, die Energieeffizienzmaßnahmen in den Vordergrund stellt. Die Finanzierung ist regional differenziert, wobei alle Regionen 70 % der Finanzierungssumme erhalten; ausschließlich Lissabon erhält 50 %. Speichertechnologien werden insbesondere im Rahmen der Diversifizierung von einheimischen erneuerbaren Energien, die ins Stromnetz eingespeist werden, gefördert, um die Energieabhängigkeit Portugals zu reduzieren. Hierzu zählen u.a. Pilotprojekte im Bereich Planung, Netzintegration und Energiespeicherung von erneuerbaren Energien.⁸¹ Die portugiesischen Begünstigten beauftragen in der Regel einen auf diese Form der Subventionierung spezialisierten Partner, der bei der komplexen Beantragung solcher Fördermittel Unterstützung leistet. Es wird deutschen Unternehmen, die in Portugal tätig sein wollen, dazu geraten, dies ebenso zu tun.

Für die Produktion von grünem Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen hat Portugal durch das Förderprogramm PO SEUR im Dezember 2020 eine erste Ausschreibung mit insgesamt 40 Mio. Euro veröffentlicht, wobei maximal 5 Mio. Euro pro Projekt verteilt werden. Bis Mai 2021 erhielt die PO SEUR-Ausschreibung 14 Anträge mit einem Investitionsvorhaben von insgesamt 108 Mio. Euro. Das größte Projekt, das in dieser ersten Ausschreibung beantragt wurde, ist eine Investition in Höhe von 21 Mio. Euro in eine Anlage zur Wasserstoffproduktion im südportugiesischen Setúbal, die von Hyperion Renewables betrieben werden soll und auch zur Liste der 37 ausgewählten IPCEI-Projekte gehört.⁸²

Die portugiesische Regierung schätzt, dass es im Laufe des Jahrzehnts (bis 2030) zu privaten Investitionen in Höhe von 7 bis 9 Mrd. Euro kommen wird, die durch öffentliche Finanzierungsinstrumente mit insgesamt 900 Mio. bis 1 Mrd. Euro unterstützt werden, sei dies durch Investitionszuschüsse, wie die vorgestellte PO SEUR-Ausschreibung, oder Verbrauchszuschüsse, wie die geplanten Auktionen zur Wasserstoffproduktion. In diesem Programm sind ca. 1,5 Mrd. Euro für Lösungen im Bereich Energie bestimmt, davon etwa 300 Mio. Euro für den Eigenverbrauch. Speichertechnologien werden insbesondere im Rahmen der Diversifizierung von einheimischen erneuerbaren Energien, die ins Stromnetz eingespeist

⁸⁰ Diário da República: Portaria n.º 57-B/2015 de 27 de fevereiro (2015)

⁸¹ PO SEUR: Apresentação (2023)

⁸² Expresso: Primeiro concurso de hidrogénio recebe 14 projetos com investimento total de 108 milhões (2021)

werden, fokussiert, um die Energieabhängigkeit Portugals zu reduzieren. Hierzu zählen u.a. Pilotprojekte im Bereich Planung, Netzintegration und Energiespeicherung von erneuerbaren Energien.⁸³

6.3 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen

Finanzierungsprojekte werden größtenteils sporadisch und meistens nur für kurze Zeiträume ausgeschrieben. Im Bewerbungsverfahren ziehen portugiesische Bewerber, wie bereits erwähnt, in der Regel einen Partner hinzu, der auf diese Form von Anträgen spezialisiert ist und Unterstützung bei der relativ komplexen Beantragung der Fördermittel leistet. Für Finanzierungen von staatlichen Aufträgen besteht ein 2011 erlassenes Gesetzesdekret, das den Auftragsprozess von Energiedienstleistungsunternehmen regelt. An den Ausschreibungsverfahren können sämtliche zugelassenen Unternehmen, d.h. Unternehmen, die bereits gegründet und bei der Energiebehörde DGEG online angemeldet sind, teilnehmen.⁸⁴ Für europäische Unternehmen, wie z.B. aus Deutschland, die auch im Ursprungsland als Energiedienstleister zugelassen sind, bestehen keine Sonderregelungen; sie können auch in Portugal ihrer Aktivität nachgehen. Vorher müssen sie jedoch ihre Dokumentation bei der DGEG einreichen (d.h. Ausweis und Kopie der Haftpflichtversicherung). Die Verdingungsunterlagen legen den Referenzkonsum, die Dauer des Vertrages und die Mindestenergieeinsparungen fest. Unternehmen, die Energieberatungen oder Audits im Bereich Energie durchführen möchten, müssen jedoch mindestens einen Mitarbeiter bei der portugiesischen Ingenieurkammer eintragen lassen. Hierzu werden laut Information der Ingenieurkammer der Lebenslauf des Mitarbeiters auf Portugiesisch, eine Kopie des Personalausweises und ein ausgefülltes Formular der portugiesischen Ingenieurkammer eingereicht. Darüber hinaus müssen ausländische Bewerber jeweils beglaubigte Kopien des Ingenieurdiploms, des Nachweises der Einschreibung beim Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI), des Nachweises einer mindestens fünfjährigen Berufspraxis, einer von der Universität aufgestellten Auflistung aller Fächer sowie eine handgeschriebene eidesstattliche Erklärung, wonach keine berufsbezogenen disziplinarischen oder strafrechtlichen Sanktionen vorliegen, einreichen.⁸⁵

6.4 Netzanschlussbedingungen und Genehmigungsverfahren

Das Gesetzesdekret 172/2006⁸⁶ aus dem Jahr 2006 regelt die Ausübung von Tätigkeiten der Produktion, Transport, Vertrieb und Handel von Strom sowie die Organisation des Strommarktes. Es wurde 2019 überarbeitet und an die Technologieentwicklungen in der Stromproduktion angepasst; das Gesetzesdekret 76/2019⁸⁷ vereinfacht und verkürzt die Vergabe von Lizenzen für die Energieproduktion. Nun können Auktionen für alle Arten der Stromproduktion durchgeführt werden. Im Juni 2019 fanden die ersten Auktionen im Solarbereich statt. Dabei ging es auch darum, einer möglichen „Lizenzspekulation“ Einhalt zu gebieten: Im Jahr 2017 wurden Lizenzen für die Produktion von 600 MW an Solarenergie in Portugal vergeben; ein Jahr darauf stieg diese Zahl sogar auf 1.500 MW an – davon wurden aber nur 49 MW umgesetzt.⁸⁸ Als Bietervoraussetzungen wurde daher festgelegt, dass der Bieter nur mit einem garantierten Grundstück – zumindest mit einem Vorvertrag – in die Auktion einsteigen und die Umsetzung des Projektes (u.a. Lizenzierung, Umweltzulassung und Bau) nach Zuschlag innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre durchgeführt werden muss.⁸⁹

Bei diesen ersten Energieauktionen im Jahr 2019 ging es insgesamt um 1.400 MW Solarenergie, aufgeteilt auf 24 Parzellen in vier Regionen Portugals.⁹⁰ Die Auktionen führten zweimal zu Rekorden: Zum einen wurde ein Weltrekordtief beim Gebot in Höhe von 20,4 Euro/MWh erzielt (Zum Vergleich: Vor 2020 wurde ein Preis von rund 45-52 Euro/MWh gehandelt, was bedeutet, dass der Staat innerhalb von zwei Jahren den Strom, verglichen mit dem durchschnittlichen Strompreis der Großhändler der Iberischen Halbinsel, um mehr als 50 % billiger einkauft.); zum anderen wurden zehnmal mehr Gebote eingereicht, als Kapazität zur Verfügung stand.⁹¹

⁸³ PO SEUR: Apresentação (2023)

⁸⁴ Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 29/2011 (2011); DGEG: Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos (SQESE) (2023)

⁸⁵ Ordem dos Engenheiros: Home (2023)

⁸⁶ Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 172/2006 (2006)

⁸⁷ Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 76/2019 (2019)

⁸⁸ noctula: Energia Solar: Atribuição de capacidade de injeção na rede através da realização de leilões (2019)

⁸⁹ RTP: Sociedade Civil – Transição Energética | ep. 87 (2020)

⁹⁰ Jornal de Negócios: Capacidade para leilão de energia solar vai ser reforçada (2019)

⁹¹ Jornal de Negócios: Governo quer lançar novo leilão solar até março deste ano (2020)

Weitere Auktionen wurden im Juni und Juli 2020 veröffentlicht. Bei dieser zweiten Auktionsrunde ging es um 670 MW, aufgeteilt auf 12 Parzellen in den beiden sonnenreichsten Regionen Portugals, Alentejo und Algarve.⁹² Die Auktion war ein Erfolg, da erneut ein weltweiter Rekord des niedrigsten verzeichneten Preises für Solarenergie verzeichnet werden konnte. Etwa 75 % der 670 MW, die zur Versteigerung standen, wurden für Energiespeicherung vergeben. Nach Abschluss der Auktion konnten Gewinne von 559 Mio. Euro für Verbraucher über einen Zeitraum von 15 Jahren verzeichnet werden, was etwa 37,2 Mio. Euro jährlich entspricht und die Ergebnisse der ersten Auktionsrunde 2019 um 80 % übertrifft.⁹³ Obwohl bereits einige Solaranlagen aus den PV-Auktionen 2019 und 2020 gebaut wurden, haben dennoch mehrere Projekte aus diesen Auktionen noch Probleme, die zugesagten Fristen einzuhalten. Daher hat im Jahr 2023 die Regierung Portugals zum fünften Mal in weniger als drei Jahren Unternehmen mit PV-Projekten, die bei dieser Auktion den Zuschlag erhalten haben, mehr Zeit – jedoch bis spätestens 2026 – für die Realisierung ihrer Investitionen gegeben.⁹⁴

Im Jahr 2021 wurden in Portugal die letzten beiden Kohlekraftwerke für die Stromerzeugung abgeschaltet: im Januar zuerst die Zentrale des Energieversorgers EDP in Sines und im November schließlich das Kraftwerk des Unternehmens Tejo Energia in Pego (Abrantes). Die Zentrale von Pego produzierte seit 1993 unter dem Schutz eines Vertrages, der die komplette Abnahme des erzeugten Stroms bis 2021 garantierte.⁹⁵ Mit dem Auslaufen des Vertrags und der Schließung des Kraftwerks standen 600 MW Einspeisungskapazität ins öffentliche Netz zur Verfügung, die anschließend von der DGEG versteigert wurden.⁹⁶ Bei der Auktion setzte sich die spanische Firma Endesa durch und wird ein Projekt umsetzen, das Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie mit der nach eigenen Angaben größten Batterie Europas und einem Elektrolyseur verbinden soll, der bei Energieüberschuss grünen Wasserstoff erzeugen kann.⁹⁷

Eine weitere 2021 von der DGEG durchgeführte Auktion bezog sich auf die Vergabe von Lizenzen für schwimmende Solarparks auf verschiedenen Stauseen in Portugal. Auch dies muss auf Grundlage des Gesetzesdekrets 98/2021 öffentlich ausgeschrieben werden. Zur Versteigerung standen sieben Parzellen mit einer Gesamtkapazität von 263 MW, von denen schließlich sechs versteigert werden konnten.⁹⁸ Die Auktion für schwimmende Solarparks erwies sich als Erfolg: Portugal stellte einen neuen Rekord auf, indem es den weltweit niedrigsten Energiepreis verzeichnete. Bei der durchgeführten elektronischen Auktion wurden 183 MW zugeteilt, von denen etwa 56 % im Rahmen des Differenzvertrags (103 MW) und der Rest durch Ausgleichszahlungen an das nationale Stromnetz (80 MW) vergeben wurden. Bei letzterem Verfahren gab es zwei Lose mit einem Festpreis. Ein Los mit einem Preis von 41,03 Euro/MWh und ein weiteres mit dem weltweit niedrigsten Tarif von -4,13 Euro/MWh (was einem Rabatt von 110 % auf den ursprünglich von der Regierung festgelegten Referenztarif entspricht). Dieser Tarif ist etwa 137 % niedriger als der niedrigste Tarif, der bei der Solarauktion 2020 erzielt wurde und damals als der niedrigste der Welt galt (11,14 Euro/MWh). Die übrigen vier Lose wurden im Rahmen des nationalen Stromnetzausgleichs vergeben. Das Unternehmen EDP Renewables, SGPS, S.A. war führend in Bezug auf die vergebene Kapazität (insgesamt 70 MW), während Finerge, S.A. drei Lose hinzufügte.⁹⁹

Bis Ende Juli 2023 hat die portugiesische Regierung bereits zum zweiten Mal eine Ausschreibung zur Unterstützung der Produktion von erneuerbarem Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen veröffentlicht. Die Gesamtmittelausstattung für die 2. Phase des Programms beträgt 83 Mio. Euro, mit Option auf Erhöhung, wobei für jeden Begünstigten und jedes Vorhaben max. 15 Mio. Euro bereitgestellt werden. Diese Unterstützung ist Teil der Pläne für den „Klimawandel“ und der Komponente C14 - „Wasserstoff und erneuerbare Energien“ des PRR. Parallel hierzu wurde zudem eine Auktion zur zentralen Beschaffung von Biomethan und erneuerbarem Wasserstoff veröffentlicht, bei der 150 GWh/Jahr Biomethan und 120 GWh/Jahr grüner Wasserstoff in 10-Jahres-Verträgen zu einem Höchstpreis von 62 Euro/MWh für Biomethan und

⁹² Eco.Sapo: Conheça as novas regras para os novos leilões do solar pós-Covid-19 (2020); Observador: Prazo para candidaturas ao leilão solar em 12 lotes começa esta segunda-feira (2020)

⁹³ República Portuguesa: Leilão português regista preço de energia solar mais baixo do mundo (2020)

⁹⁴ Expresso: Governo volta a dar mais tempo aos vencedores dos leilões solares para construir as centrais (2023)

⁹⁵ RTP: Fecho Central do Pego. Portugal deixa de ter produção de eletricidade a partir do carvão (2021)

⁹⁶ DGEG: Leilão 2021 – PEGO (2022)

⁹⁷ Eco.Sapo: “No Pego ainda há 400 MW de ligação à rede, que podem ir a leilão” (2022)

⁹⁸ DGEG: Procedimento concorrencial para atribuição de reserva de capacidade de injeção em pontos de ligação à rede elétrica de serviço público para eletricidade a partir da conversão de energia solar por centros eletroprodutores fotovoltaicos flutuantes a instalar em albufeiras. Relatório final (2022)

⁹⁹ Portal do Governo: Leilão solar flutuante regista preço de energia mais baixo do mundo (2022)

127 Euro/MWh für Wasserstoff versteigert werden sollen. Diese Mengen können je nach der Kapazität des nationalen Gasnetzes in Lose aufgeteilt werden.¹⁰⁰

6.5 Geltende Strom-, Gas- und CO₂-Preise

Der portugiesische Energiemarkt hängt aufgrund mangelnder lokaler Vorkommen fossiler Energieträger stark vom Ausland ab, die entsprechend importiert werden müssen; den größten Anteil am Import fossiler Energieträger in Portugal stellten dabei auch im Jahr 2022 Erdöl und Erdgas dar.¹⁰¹ Um diese Abhängigkeit zu verringern und eine nachhaltige energetische Entwicklung Portugals zu ermöglichen, ist, wie bereits in Kapitel 6.1. dargestellt, im PNEC 2030 als übergeordnetes Ziel vorgesehen, Klimaneutralität bis 2045 über die Energiewende und graduelle Dekarbonisierung der Wirtschaft zu erlangen. Konkrete Ziele bis 2030 sind dabei u.a. die Emissionsreduktion von Treibhausgasen um die Hälfte, die Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch, wobei auf den Einsatz von Kohle vollständig verzichtet werden soll.

Gleichzeitig emittiert Portugal jährlich mehr als 70 Mio. Tonnen Treibhausgase, während die Menge der Emissionen bis 2030 auf etwa 40 Mio. sinken soll. Aktuell findet der in Sektoren wie der Energieerzeugung emittierte Kohlenstoff auf dem europäischen Markt für Emissionszertifikate Preise in Höhe von 25 Euro pro Tonne.¹⁰² Seit 2014 hat Portugal eine Steuer auf CO₂-Emissionen als eine Ergänzung zur Steuer auf Erdöl und Energieprodukte eingeführt, die jedoch mit einem Emissionszuschlagssatz von 12,74 Euro pro Tonne CO₂ weniger als ein Drittel der CO₂-Emissionen des Landes abdeckte. Im Oktober 2019 wurde daher in einer Studie die Einführung einer Steuer vorgeschlagen, die den Preis für Kohlenstoff auf 114 Euro pro Tonne beziffert, um die Klimaziele bis 2030 zu erreichen. Der Wert wäre dabei mehr als dreimal so hoch wie die höchste Rate der Schadstoffemissionen in Portugal.¹⁰³ Im Februar 2020 wurde schließlich der Zuschlagssatz auf 23,619 Euro pro Tonne CO₂ angehoben, was zu einer Steuer von rund 5 Cent pro Liter für Benzin und 5,8 Cent für Diesel führt (verglichen mit 2,8 Cent pro Liter für Benzin und 3,1 Cent pro Liter für Diesel im Jahr 2019).¹⁰⁴

Portugal ist nur für knapp 30 % des erzeugten Stromes auf importiertes Gas angewiesen; mehr als die Hälfte des Stroms wird bereits aus erneuerbaren Energiequellen bezogen. Besonders der hohe Anteil an Wasser- und Windkraft trug dazu bei, dass Portugal seit 2019 auf Platz 4 derjenigen EU-Länder liegt, die am stärksten auf Strom aus erneuerbaren Energiequellen zurückgreifen.¹⁰⁵ Dies und die Tatsache, dass weniger als 10 % der Energieimporte aus Russland stammen, führen dazu, dass sich Portugal vor dem Hintergrund des Ukraine-Kriegs als etwas robuster als andere EU-Staaten erweist. Aufgrund der Dürre im Jahr 2022 und einem Mangel an Energieerzeugung durch Wasserkraft wurden im Oktober 2022 jedoch mehr als ein Drittel des verbrauchten Stroms in Portugal aus Spanien importiert.

Ein weiterer wichtiger Schritt weg von Energieimporten war ebenfalls die Senkung des Kohleverbrauchs im Jahr 2021, herbeigeführt durch die Schließung der beiden letzten nationalen Kohlekraftwerke in Sines und Pego. Zum Teil musste der Verzicht auf Kohle allerdings durch zusätzliche Erdöl- und Erdgasimporte kompensiert werden. Obwohl sich die industriellen Strompreise in Portugal in den vergangenen zehn Jahren leicht unter dem EU-Durchschnitt bewegten, liegen sie doch unter den deutschen Industriestrompreisen. Während deutsche Industriekunden im 2. Halbjahr 2022 durchschnittlich 0,2580 Euro (inkl. Steuern und Abgaben) pro Kilowattstunde zahlten, waren es für portugiesische Unternehmen lediglich 0,1812 Euro pro Kilowattstunde. Für Privatkunden zeigt sich ein ähnliches Bild (0,3357 bzw. 0,2222 Euro pro Kilowattstunde); Portugal war damit das 11. Land in der EU mit dem günstigsten Strom im Haushaltssegment.¹⁰⁶ Dies ist nur durch die Einbeziehung erneuerbarer Energien mit festen Preisen möglich, die dazu beitrugen, die Auswirkungen des außergewöhnlichen Anstiegs der Strompreise zu einem Zeitpunkt, als die europäischen Großhandelsmärkte extrem hoch waren, und folglich auch die Endpreise, die von den Kunden sowohl auf den regulierten als auch auf den

¹⁰⁰ noctula: Aberta a 2ª fase de candidaturas para apoio na produção de hidrogénio e outros gases renováveis (2023); RR: Governo lança consulta pública sobre leilão de compra centralizada de biometano e hidrogénio renovável (2023)

¹⁰¹ Eurostat: Import dependency (2023)

¹⁰² Finanzen: CO₂ European Emission Allowances (2023)

¹⁰³ Dinheiro Vivo: Neutralidade carbónica exige mais que triplicar imposto sobre CO₂ (2019)

¹⁰⁴ Diário da República: Portaria n.º 42/2020 (2020); Dinheiro Vivo: Taxa de carbono teima em quase não sair do papel (2020)

¹⁰⁵ Eurostat: Electricity from renewable sources on the rise (2023)

¹⁰⁶ Eurostat: Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2022), Eurostat: Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2022)

liberalisierten Märkten gezahlt wurden, zu minimieren. Im Unternehmenssektor ermöglichen Verträge über den Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen, *Power Purchase Agreements* (PPA), den Unternehmen ebenfalls, langfristige Verträge über den Bezug von sauberer Energie zu günstigeren Bedingungen abzuschließen.

Stärkere Schwankungen ließen sich im gleichen Zeitraum bei den Erdgaspreisen feststellen.¹⁰⁷ Lagen diese für Industriekunden in Portugal bis 2019 noch unter denen in Deutschland wie auch im EU-Durchschnitt, kehrte sich dieser Trend 2019 um; Portugal befand sich sogar kurzfristig an der Spitze des Vergleichs. Zwischen 2020 und 2022 sanken die Preise unter den EU-Durchschnitt, stiegen jedoch wieder 2022, als Folge des Ukraine-Kriegs, an und übertrafen die Preise in Deutschland. Portugiesische Haushalte wiederum zahlten im gesamten Vergleichszeitraum mehr für Erdgas als die Deutschen. In den vergangenen fünf Jahren schwankten die Preise für fossile Kraftstoffe zunächst leicht, bevor sie dann seit 2020 stetig anstiegen – Benzin und Diesel in ähnlichem Ausmaß. Anfang März 2022 sprach die öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt Portugals dann bereits von einem historischen Preisanstieg, als der Benzinpreis innerhalb einer Woche um 9 Cent und der Dieselpreis um 15 Cent anstieg. Grund dafür waren besonders der Druck, den der Ukraine-Krieg auf den Weltmarktpreis ausübte.

6.6 Marktbarrieren und -hemmnisse

Neben den in Kapitel 2 bereits aufgeführten Marktchancen bestehen natürlich auch konkrete Markthemmnisse, die beim Eintritt in den portugiesischen Markt berücksichtigt werden müssen. Diese sind sowohl technologieübergreifender als auch anwendungs- bzw. marktspezifischer Natur und bestätigten sich gemäß der Erfahrung der AHK Portugal in den vergangenen Jahren. Sie werden im Folgenden zum besseren Verständnis kurz erläutert:

Investitionskosten von Equipment

Eine Herausforderung bei der Anschaffung von energieeffizientem Equipment, Technologien auf Basis von erneuerbaren Energien und Speichern sind die hohen Investitionskosten, vor allem wenn es um die Aufrüstung von KWK-Anlagen oder Ausstattung von großen Flächen mit PV-Anlagen in Kombination mit Batterien geht, wie es im Industriesektor der Fall wäre. Energiespeicher sind aufgrund der Neuartigkeit der Technologien und dem geringen Marktangebot noch relativ teuer, auch wenn die Nachfrage Experten zufolge in den nächsten Jahren ansteigen wird. Staatliche Förderprogramme könnten hier eine Alternative bei der Finanzierung darstellen.

Zugang zu Finanzmitteln

Aufgrund von diskontinuierlichen Anreiz- und Förderinstrumenten ist der Staat als zuverlässiger Impulsgeber eines sicheren Investitionsklimas eher ungeeignet, da die Freigabe von Subventionen und Fördermitteln in den letzten Jahren stets von einer „Stop-and-go-Politik“ gekennzeichnet war. Ausschreibungen erfolgen oftmals ohne bzw. nur mit kurzfristiger Ankündigung und sporadisch mit sehr kurzen und teilweise komplexen Bewerbungsmechanismen. Dies bedeutet, dass die Unternehmen konstant informiert sein sollten und daher stets überprüfen müssen, ob Ausschreibungen auf den staatlichen Seiten veröffentlicht wurden. Wie der AHK Portugal bekannt ist, sollte deren Bearbeitung hinsichtlich der Komplexität und der zeitlichen Aufwendung nicht unterschätzt werden. Der Zugang zu Bankkrediten wiederum ist Fachexperten zufolge zwar besser als in den Vorjahren, doch die fragile aktuelle Situation der meisten portugiesischen Banken kann sich auch auf die Kreditvergabe für neue Projekte negativ auswirken. Spezialisten aus der Branche bestätigen, dass bei der Kreditvergabe stark auf Garantien geachtet wird.

Wettbewerbsfähigkeit konventioneller Technologien

Ebenso wie in Deutschland kann in Portugal aufgrund von verschiedenen Überschneidungen nur schwer zwischen den unterschiedlichen Wettbewerbern, Komplementärlösungen und Substituten in den Wertschöpfungsketten unterschieden werden, weshalb die Konkurrenzsituation relativ deckungsgleich und ähnlich groß wie in Deutschland ist. Alle internationalen bzw. deutschen bedeutenden Hersteller von z.B. Produkten im Bereich erneuerbarer Energien besitzen auch in Portugal eine Niederlassung. Positiv ist, dass für deutsche Anbieter dies kaum eine Umstellung bedeutet, weil die Konkurrenzsituation internationaler Hersteller anderer Technologien erneuerbarer Energien ähnlich einzuschätzen ist.

¹⁰⁷ Eurostat: Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2023), Eurostat: Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2023)

Kenntnisstand im Vertriebskanal

In Portugal sind die wichtigsten internationalen Hersteller in der Regel mit einer Vertriebsniederlassung oder einem lokalen Vertriebspartner präsent, die wiederum eine große Anzahl kleinerer Installateure zur Verfügung stellen und somit in direktem Kontakt zum Endkunden stehen. Weiterhin entwickelt sich ein Markt von Dienstleistern, die deutlich mehr als nur Lieferung, Installation und Wartung leisten und beispielsweise Finanzierung oder Unterstützung bei Förderanträgen anbieten, wozu auch die ESCOs zählen. Zusätzlich zu den oben genannten Aufgaben übernehmen sie auch holistische Prüfungen der Energieeffizienz eines Gesamtsystems und arbeiten auf Erfolgsbasis, d.h. ihre Bezahlung erfolgt auf Grundlage der realisierten Einsparungen, weshalb sie die am besten geeigneten Partner für lange Payback-Zeiten und große Investitionen darstellen. ESCOs und ihre Tätigkeit werden ebenfalls aktiv von politischer Seite unterstützt. Grund ist, dass der Staat keine ausreichenden Mittel und Kenntnisse besitzt, um Einsparungen in der öffentlichen Verwaltung zu realisieren und er deshalb die Potenziale gemeinsam mit ESCOs realisieren möchte. Daher sind Ausschreibungen in diesem Bereich häufig nur für ESCOs geöffnet, weshalb Interessierte, die Anlagen mit einer langen Kapitalrentabilität, *Return on Investment* (ROI), verkaufen oder Anlagen für den Dienstleistungsbereich anbieten möchten, sich einen entsprechenden Partner in dieser Branche suchen sollten.

Nutzung natürlicher Ressourcen

Der Einsatz der in Portugal verfügbaren natürlichen Ressourcen wird durch verschiedene Faktoren eingeschränkt. Grundsätzlich gibt es kaum strukturelle Hemmnisse für die Nutzung von Sonne durch PV- oder Solarthermie-Anlagen. Allerdings stellen die Investitionskosten in neue Anlagen einen finanziell nicht unerheblichen Faktor dar. Auch werden entsprechende Dachstrukturen zur Tragfähigkeit der Anlage benötigt, weshalb sich die Installation dieser oftmals auf großzügige Dachflächen von Gewerbeunternehmen konzentriert.

6.7 Fachkräfte

Der Energiesektor steht vor einer großen Umstellung, da zukünftig auf fossile Ressourcen, aber auch auf die meisten Prozesse und die Infrastrukturen, die mit dieser Art der Energieerzeugung verbunden sind, verzichtet werden muss. Der Übergang zu erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind und Wasserstoff erfordert daher die Umschulung von Arbeitnehmern im gesamten Ökosystem dieses Sektors. Dem portugiesischen Verband für erneuerbare Energien, *Associação de Energias Renováveis* (APREN), zufolge wird die Umsetzung des Nationalen Energie- und Klimaplanes (PNEC) und des Fahrplans für Kohlenstoffneutralität, der in der Nationalen Wasserstoffstrategie (EN-H₂) integriert ist, die Schaffung von bis zu 160.000 neuen Arbeitsplätzen in den Bereichen erneuerbare Energien und grüner Wasserstoff in Portugal bis 2030 ermöglichen.¹⁰⁸ Der Aufbau- und Resilienzplan Portugals (PRR) thematisiert ebenfalls das produktive Potenzial und die Beschäftigung, um die soziale und wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit sowie die Energiewende auszubauen. Es muss durch die Schaffung von Arbeitsplätzen in den Übergangssektoren sichergestellt werden, dass Portugal über die erforderlichen Humanressourcen verfügt, um den Übergang zu einer kohlenstoffneutralen Wirtschaft bis 2050 durchzuführen.¹⁰⁹ In der Industrie wird der Bedarf an spezialisierten und qualifizierten Arbeitskräften hervorgehoben, um den Übergang zu effizienteren Technologien und die Entwicklung innovativer Produktionsmethoden zu unterstützen. Im PRR werden die Textil- und Bekleidungsindustrie, die Schuhindustrie und die Harzindustrie als strategische Sektoren für die Dekarbonisierung und die Bioökonomie genannt. Aber auch die petrochemische Industrie und die Zementindustrie, die zusammen mit der Energieerzeugung die höchsten Kohlenstoffemissionen in Portugal verursachen, spielen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Der Bausektor steht vor der Herausforderung, die Gebäude zu sanieren, die Energieeffizienz zu verbessern und somit die Energiearmut zu bekämpfen, aber auch in technologische Innovation und wissenschaftliche Beschäftigung zu investieren, um die Entwicklung innovativer Materialien und Bautechniken zu unterstützen, die nicht nur die Energieleistung von Gebäuden, sondern auch die Umweltleistung durch Materialien biologischen Ursprungs verbessern, die als Kohlenstoffspeicher fungieren und weniger Abfall produzieren.¹¹⁰

¹⁰⁸ Dinheiro Vivo: Hidrogénio Verde e renováveis vão criar 160 mil novos empregos até 2030 (2020)

¹⁰⁹ EY: Desafios da transição climática - qualificações e emprego (2020)

¹¹⁰ EY: Desafios da transição climática - qualificações e emprego (2020)

Es gibt geförderte Ausbildungsprogramme für Unternehmen, wie z.B. das Programm „Green Skills & Jobs“ des portugiesischen Instituts für Beschäftigung und Berufsbildung, *Instituto do Emprego e Formação Profissional* (IEFP), das darauf abzielt, die berufliche Ausbildung und Umschulung von Arbeitnehmern zu unterstützen, deren Arbeitgeber direkt oder indirekt von den steigenden Energiekosten betroffen sind. Außerdem soll es den Erhalt von Arbeitsplätzen fördern und die Schaffung neuer Arbeitsplätze im Zusammenhang mit der Beschleunigung der Energiewende und der Energieeffizienz anregen. Im Rahmen dieser Ausschreibung sind Ausbildungsmaßnahmen für die Begünstigten des Programms förderfähig, die Themen im Rahmen der Energiewende, wie z.B. Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Wassereffizienz, nachhaltige Mobilität oder Kreislaufwirtschaft, integrieren.¹¹¹

7. Markteintrittsstrategien und Risiken

Der Markteintritt in Portugal ist, wie bereits in den vorherigen Kapiteln näher beschrieben, mit vielversprechenden Geschäftsoportunitäten für deutsche Unternehmen ein sinnvoller Schritt. Nichtsdestotrotz bestehen auch in diesem Markt gewissen Risiken. Der portugiesische Staat hat zwar im Rahmen von umfangreichen Finanzierungsprogrammen, wie etwa das Subventionsprogramm „Portugal 2030“ oder mit den bereits geplanten Investitionen in erneuerbaren Energien als Teil des PNEC 2030, hohe Finanzierungssummen zur Verfügung gestellt, jedoch waren die Anreiz- und Förderprogramme im vergangenen Jahrzehnt eher unregelmäßig, sodass der portugiesische Staat nicht jederzeit als zuverlässiger Impulsgeber betrachtet werden kann. Öffentliche Ausschreibungen, wie die im Bereich der PV- und Wasserstoff-Kapazitäten, erfolgen oftmals ohne bzw. nur mit kurzfristiger Ankündigung und zum Teil mit komplexen Bewerbungsmechanismen. Dieser Prozess wird darüber hinaus dadurch erschwert, dass es noch keinen zuverlässigen, zentralisierten Informationshub für solche Ausschreibungen gibt. Wie der AHK Portugal bekannt ist, sollte die Bearbeitung solcher Ausschreibungen hinsichtlich der Komplexität und der zeitlichen Aufwendung nicht unterschätzt werden. Der Zugang zu Bankkrediten wiederum ist Fachexperten zufolge zwar besser als in den Vorjahren, doch die fragile aktuelle Situation der meisten portugiesischen Banken kann sich auch auf die Kreditvergabe für neue Projekte negativ auswirken. Spezialisten aus der Branche bestätigen, dass bei der Kreditvergabe stark auf Garantien geachtet wird.

Deutschland ist als Leitmarkt bekannt; daher profitiert ein Projekt, das von einem deutschen Unternehmen entwickelt wird, von dem sogenannten Halo-Effekt Deutschlands. Die bereits in diesem Markt tätigen deutschen Unternehmen haben Fachexperten zufolge durch ihren ausgezeichneten Ruf schon den Weg für weitere deutsche Akteure geebnet.

Deutsche Hersteller bzw. deutsche Unternehmen sind Marktführer in vielen Bereichen, vor allem im Hinblick auf Energieeffizienz und erneuerbare Energien, die in der Industrie eingebunden werden können. Chancen für deutsche Hersteller ergeben sich sowohl aus niedrigen Marktbarrieren wie auch aus der Fähigkeit, aufgrund ihrer Lösungen und ihres Images besser als Mitbewerber aus anderen Ländern bestehende hohe Markthindernisse umgehen zu können. Die genannten Einflussfaktoren wirken sich jedoch unterschiedlich auf verschiedene Technologien aus, weshalb an dieser Stelle keine allgemeingültigen Ergebnisse für alle Energieeffizienzlösungen und jede strategische Option gegeben werden können. Wie bereits in Kapitel 1.5. dargestellt, ist es ebenfalls wichtig bei einem Markteinstieg auch den soziokulturellen Kontext zu beachten, damit verschiedene Verhaltensweisen von portugiesischen Geschäftspartnern und Mitarbeitern korrekt interpretiert und nachvollzogen werden können. Wie der AHK Portugal bekannt ist, ist es beim ersten Verkaufs- bzw. Markteintrittsschritt wichtig, den Nutzen in den Vordergrund zu stellen. Technische Informationen sind in dieser Phase für den portugiesischen Gesprächspartner noch nicht relevant. Vielmehr ist es essenziell, den potenziellen Geschäftspartnern bzw. die öffentlichen Ämter und Agenturen mit dem erwarteten Nutzen aus der Zusammenarbeit vertraut zu machen und auf die Gründe zu verweisen, weshalb sich insbesondere die vorgestellte Dienstleistung bzw. das vorgestellte Produkt als Ideallösung erweist. Wer den potenziellen Kunden bei der Finanzierung unterstützen kann, besitzt einen eindeutigen Wettbewerbsvorteil. Aufgrund der angespannten finanziellen Situation sollten außerdem Projektvorschläge, die existierende Industrieanlagen mit einbeziehen, erfolgreicher sein als solche, die eine komplette Umwandlung des Anlagenbestandes beinhalten. Aufgrund der hohen Bedeutung von langfristigen Geschäftsbeziehungen ist es für die Partnersuche in Portugal sinnvoll, einen erfahrenen Berater zu Rate zu ziehen, der schon über Kontakte im Markt verfügt. Dieser kann ein Unternehmen bzw. eine Technologie glaubhaft und direkt bei den Entscheidungsträgern vorstellen. Darüber

¹¹¹ IEFP: Programa "Trabalhos e Competências Verdes / Green Skills & Jobs" (2023)

hinaus, wie im Kapitel 1.5. dargestellt, kann dieser strategischer Partner als „Single Point of Contact“ bzw. als Informationsbroker fungieren und den für das Projekt bzw. für den Markteintritt relevanten Informationsfluss strukturiert und zentralisiert an das deutsche Unternehmen weitergeben. Hieraus ergibt sich in der Marktanalyse- und Markteintrittsphase ein wesentliches Einsparpotenzial in Bezug auf Personal- und Zeitkosten, die beispielweise eine eigens initiierte Zielmarktanalyse und Kontaktsuche ohne Anknüpfungspunkte im Zielland Portugal bedeuten würde. Hierbei sind laut Fachexperten insbesondere Energieberater zu empfehlen. Sie können auch als Multiplikatoren fungieren und somit mehr potenzielle Kunden erreichen. Zuletzt sei darauf hingewiesen, dass auch im Markt für erneuerbare Energie und an dessen Schnittstelle für Anwendungen in der Industrie die gesamte technische Dokumentation auf Portugiesisch verfasst vorliegen sollte. Deutsche Unternehmen sollten unbedingt ihre Marketing- und technischen Materialien ins Portugiesische übersetzen lassen bzw. sich auf die Unterstützung zweisprachiger Fachkräfte verlassen. Es ist zu empfehlen, dass die Kontaktpersonen zumindest die englische Sprache beherrschen. Zur Verringerung des Investitionsrisikos ist es bei der hohen Preissensibilität vorteilhaft, Kundenbetreuung anzubieten.

Garantien, Zertifikate und qualitativ hochwertige Service- und Wartungsarbeiten, die durch lokal anerkannte Anbieter gewährleistet werden können, haben den Kenntnissen der AHK Portugal zufolge bei portugiesischen Industriekunden einen sehr positiven Effekt auf das Vertrauen in das Unternehmen.

Zusammenfassend ist die Markteintrittsstrategie stark von der Art der erneuerbaren Energie abhängig, die angeboten wird. Obwohl in Portugal beispielsweise ein großes Potenzial an Biomasse besteht, das theoretisch über Biomasse-KWKs bzw. Biogasanlagen in Wärme und Strom oder in Biogas umgewandelt werden kann, nennen viele Fachexperten die mangelnde Logistik bei der Sammlung von Biomasse als eine große Barriere. Andere Spezialisten weisen auf die Problematik der Verfügbarkeit der Rohmaterie hin, die zum Teil direkt von der zugrundeliegenden industriellen, landwirtschaftlichen oder forstwirtschaftlichen Aktivität abhängt. Dies wirkt sich auf die Risikoeinschätzung der Kreditinstitute zur Projektfinanzierung aus. Insofern ist der Zugang zu Finanzierungsmöglichkeiten des Bankwesens für Anlagen, die auf Biomasse basieren, Fachexperten zufolge grundsätzlich zeitaufwendiger und risikoreicher als beispielsweise für Anlagen, die auf Solarenergie basieren.

Eine aussagekräftige und marktgerechte Eintrittsstrategie für deutsche Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien lässt sich idealerweise in Zusammenarbeit mit einem strategisch ausgewählten portugiesischen Partner formen, der entsprechende Branchen- und Marktkenntnisse besitzt und das Markt- und Absatzpotenzial für das deutsche Unternehmen fundiert einschätzen kann. Bei der Unterstützung dieser Markteintrittsphase steht die AHK Portugal dabei den deutschen Unternehmen mit ihren Kontakten und Marktinformationen zur Verfügung.

8. Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse

Deutsche Anbieter von energieeffizienten Technologien und Lösungen sowie Energieberatungen für die Verbesserung der Energieeffizienz unter Einbindung erneuerbarer Energien, inkl. grünem Wasserstoff, in der Industrie finden auf dem portugiesischen Markt großes Potenzial vor. Um die Ergebnisse dieser Zielmarktanalyse zusammenzufassen und die Vorteile und Risiken für deutsche Unternehmen, die in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien sowie grüner Wasserstoff tätig sind, aufzuzeigen, werden abschließend die Ergebnisse in einer sogenannten SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats)-Analyse dargestellt, in der die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken aus Sicht der deutschen Unternehmen beschrieben werden (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: SWOT-Analyse Portugal (deutsche Unternehmensperspektive)

Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
---------------------	------------------------

-
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Informations- und Technologievorsprung, mit Deutschland als Leitmarkt ➤ Umfangreiche Erfahrungen in Bereichen, die in Portugal Einsparungspotenziale aufweisen ➤ Qualitätssiegel „Made in Germany“; deutsche Unternehmen beherrschen wichtige Industriesegmente und genießen einen „Halo-Effekt“ ➤ Wettbewerbsvorteile zu anderen Anbietern durch eigene Finanzierungsmodelle ➤ Langfristig orientierte und wertschöpfende Strategie ➤ Erfolgreiche Solarauktionen senken eine wichtige Kostenkomponente von grünem Wasserstoff ➤ Ambitionierte Ziele der Energieunabhängigkeit (PNEC 2030, EN-H2) und des Aufbaus eines Exportmarktes für Wasserstoff bringen zahlreiche finanzielle und institutionelle Unterstützungsmöglichkeiten mit sich ➤ Know-how ist vorhanden, wie z.B. im Hinblick auf Elektrolyseverfahren, darüber hinaus auch für Endanwendungen wie synthetische Kraftstoffe oder zur Dekarbonisierung industrieller Prozesse | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fehlende Erfahrung und Unwissenheit über die regionalen Bedingungen (Kultur/Sprache/Gepflogenheiten) ➤ Anpassung an örtliche Gegebenheiten und Ansprüche ➤ Fehlende Kontakte vor Ort, unübersichtliche Informationsstruktur (kein zentraler „Info-Hub“) ➤ Mögliche höhere Preise deutscher Dienstleistungen und Produkte erschweren Kaufkraft bei kurzen ROI-Erwartungen der Portugiesen ➤ Nicht auf Zielmarkt angepasste Materialien (keine Übersetzung ins Portugiesische) ➤ „Learning-by-Doing“-Effekte im Wasserstoffmarkt bisher relativ überschaubar, sodass die Skalierung einer Wasserstoffproduktion (noch) mit hohen Investitionsausgaben verbunden ist ➤ Mögliche höhere Preise deutscher Dienstleistungen und Produkte erschweren Kaufkraft bei kurzen ROI-Erwartungen der Portugiesen |
|---|--|
-

Chancen (Opportunities)	Risiken (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nationaler Plan für Energie und Klima (PNEC2030) und Nationale Wasserstoffstrategie (EN-H2) mit ambitionierten Energie- und Klimazielen durch Ausbau von Energieeffizienz, erneuerbaren Energien wie auch grünem Wasserstoff ➤ Günstige rechtliche Rahmenbedingungen ➤ Vielfältige Finanzierungsmittel sowie Steuererleichterungen für Einsatz von Energieeffizienzlösungen mindestens bis 2030; perspektivisch bis 2050 ➤ Niedrige Leitzinssätze verbessern Kreditkonditionen ➤ Großes natürliches Potenzial an noch auszuschöpfenden erneuerbaren Energiequellen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Unsichere internationale wirtschaftliche Entwicklung (als Folge der Covid-19-Pandemie und des Ukraine-Kriegs) ➤ Relativ geringer Technologie-Reifegrad für einen Ausbau der Wasserstoffproduktion steht einer geplanten Milliardeninvestition gegenüber ➤ Ausschreibungen kurzfristig und bürokratisch aufwendig (inkl. Sprachbarriere) ➤ Mangelnde Liquidität portugiesischer Unternehmen sowie Priorisierung anderer Investitionen ➤ Kurzfristige Planungshorizonte ➤ Geschwächtes portugiesisches Bankensystem

Quelle: Eigene Darstellung

Es zeigt sich, dass zwar deutliche Chancen und ein großes Potenzial vorherrschen, jedoch ebenfalls nicht zu vernachlässigende Hemmnisse und Risiken für deutsche Anbieter von Dienstleistungen, Produkten und Technologien in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien sowie grüner Wasserstoff in der Industrie bestehen. Die AHK Portugal bewertet die Möglichkeiten für deutsche Unternehmen in Portugal, vor allem aufgrund der oben unter Chancen aufge-

fürten Punkte, durchaus optimistisch. Insbesondere die ambitionierten Ziele, die im PNEC 2030 vorgesehen sind, bieten zahlreiche Geschäftsoportunitäten für deutsche Unternehmen. Durch eine spezifische Argumentation, klare Anpassung an den Markt mittels maßgeschneiderten Lösungen sowie Zusammenarbeit mit lokalen Partnern, z.B. beim Antrag von Finanzierungen oder auch bei der Teilnahme an Auktionen, können die Bedenken portugiesischer Marktteilnehmer über die Vorteile einer Investition in Energieeffizienzmaßnahmen sowie Technologien erneuerbarer Energien überwunden und so die bestehenden Chancen wahrgenommen werden. Um dies zu gewährleisten, steht die AHK Portugal den teilnehmenden Unternehmen in allen Phasen der Geschäftsreise als beratende Ansprechpartnerin zur Seite.

Quellenverzeichnis

FachspezialistInnen

Bernardo, João	Generaldirektor für nachhaltige Energiewirtschaft, DGEG
Calau, Paulo	Direktor Energieaudit Industrie, ADENE
Costa Neto, Rui	Professor an der Fakultät für Ingenieurwesen der Universität Lusófona
Newton, Filipa	Head of Sustainable Innovation, ADENE
Partidário, Paulo	Abteilungsleiter Studien, Forschung und Erneuerbare Energien, DGEG
Ponce de Leão, Teresa	Präsidentin, Nationales Labor für Energie und Geologie (LNEG)
Silva, Hugo	Professor und Wissenschaftler, Abteilung Erneuerbare Energien, Universität Évora

Publikationen und Vorträge

Agência EFE: Adeus à „geringonça“, os socialistas vão governar sozinhos (2019)

[Adeus à "geringonça" em Portugal: os socialistas vão governar sozinhos | Portada | Edição Portugal | Agencia EFE](https://www.efe.com/efe/portugal/portada/adeus-a-geringon-em-portugal-os-socialistas-v-o-governar-sozi%09nhos/50000438-4084739)<https://www.efe.com/efe/portugal/portada/adeus-a-geringon-em-portugal-os-socialistas-v-o-governar-sozi%09nhos/50000438-4084739>, zuletzt abgerufen am 31.05.2023

AICEP Portugal Global: AICEP angariou 47 novos projetos em 2022. Investimento gerado ultrapassa 2,4 mil milhões de euros (2023)

<https://portugalgloba.pt/PT/PortugalNews/Paginas/NewDetail.aspx?newId=%7BoFDE35ED-5595-4BoE-A392-4E045F3D10D8%7D>, zuletzt abgerufen am 05.07.2023

Altri: Relatório & Contas 2022 (2023)

<https://web3.cmvm.pt/sdi/emitentes/docs/PC85252.pdf>, zuletzt abgerufen am 05.07.2023

APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) (2023)

<https://www.apambiente.pt/clima/plano-nacional-de-energia-e-clima-pnec>, zuletzt abgerufen am 30.06.2023

APA: Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) – Atualização/Revisão (2023)

https://apambiente.pt/sites/default/files/Clima/Planeamento/PNEC%20PT_Template%20Final%20-%20versão%20final_30_06_2023.pdf, zuletzt abgerufen am 07.07.2023

APICER: Manual de boas práticas na Utilização Racional de Energia e Energias Renováveis (2009)

<https://www.apicer.pt/apicer/media/5ff84bd6ba46f.pdf>, zuletzt abgerufen am 27.06.2023

Banco de Portugal: Boletim Económico Junho 2023 (2023)

https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/be_jun2023_p.pdf, zuletzt abgerufen am 05.07.2023

COGEN Portugal: Eficiência Energética (2023)

<https://www.cogenportugal.com/eficiencia-energetica/>, zuletzt abgerufen am 11.07.2023

- Destatis: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Länder, Warensystematik (2023)
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=statistic&levelindex=0&levelid=1693505084343&code=51000#abreadcrumb>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023
- Deutsche Welle: Neuwahlen in Portugal im Januar (2022)
<https://www.dw.com/de/neuwahlen-in-portugal-im-januar/a-59726742?mscl-kid=90cfbb4ed06411eca97e183a21ba8e51>, zuletzt abgerufen am 31.05.2023
- Deutscher Bundestag: Kosten der Produktion von grünem Wasserstoff (2020)
<https://www.bundestag.de/resource/blob/691748/01a954b2b2d7c70259b19662ae37a575/WD-5-029-20-pdf-data.pdf>, zuletzt abgerufen am 29.06.2023
- DGEG: Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos (SQESE) (2023)
<https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/eficiencia-energetica/empresas-de-servicos-energeticos-ese/>,
zuletzt abgerufen am 07.07.2023
- DGEG: Energia em Números (2023)
<https://www.dgeg.gov.pt/media/qorbskz4/dgeg-aen-2023e.pdf>, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- DGEG: Leilão 2021 – PEGO (2022)
<https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energia-eletrica/procedimentos-concursais/leilao-2021-pego/>,
zuletzt abgerufen am 27.06.2023
- DGEG: Procedimento concorrencial para atribuição de reserva de capacidade de injeção em pontos de ligação à rede elétrica de serviço público para eletricidade a partir da conversão de energia solar por centros eletroprodutores fotovoltaicos flutuantes a instalar em albufeiras. Relatório final (2022)
https://www.dgeg.gov.pt/media/esjoqbcd/relat%C3%B3rio-final-global-procedimento-2021_ass_ta_je_signed.pdf,
zuletzt abgerufen am 11.07.2023
- DGEG/IST: Eficiência Energética para a Indústria – Medidas Transversais (2016)
<https://www.meesi.pt/sites/default/files/ebook/19893-medidas-transversais-miolo-prova5.pdf>, zuletzt abgerufen
am 27.06.2023
- Diário de Notícias: "UE deveria estender o prazo dos fundos PRR por mais dois anos" (2023)
<https://www.dn.pt/dinheiro/ue-deveria-estender-o-prazo-dos-fundos-prr-por-mais-dois-anos-15955635.html>,
zuletzt abgerufen am 17.07.2023
- Diário de Notícias: INE confirma crescimento do PIB de 6,7% em 2022, o mais alto desde 1987 (2023)
<https://www.dn.pt/dinheiro/ine-confirma-crescimento-do-pib-de-67-em-2022-o-mais-alto-desde-1987-15917689.html>,
zuletzt abgerufen am 12.07.2023
- Diário da República: RCM 63/2020 – Estratégia Nacional para o Hidrogénio (2020)
<https://dre.pt/home/-/dre/140346286/details/maximized>, zuletzt abgerufen am 31.05.2023
- Diário de República: Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020 (2020)
<https://www.dgeg.gov.pt/media/5eac1vcd/resolucao-do-conselho-de-ministros-n-0-632020.pdf>, zuletzt abgerufen
am 06.06.2023
- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 172/2006 (2006)
<https://dre.pt/pesquisa/-/search/540627/details/maximized>, zuletzt abgerufen am 11.07.2023

- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 29/2011 (2011)
<https://dre.pt/home/-/dre/278903/details/maximized>, zulezt abgerufen am 26.06.2023
- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 76/2019 (2019)
<https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/76-2019-122476954https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/2019-122465066-122489266>, zulezt abgerufen am 27.06.2023
- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 162/2019 (2019)
<https://dre.pt/pesquisa/-/search/125692189/details/maximized>, zulezt abgerufen am 27.06.2023
- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 42/2020 (2020)
<https://dre.pt/home/-/dre/129208006/details/maximized>, zulezt abgerufen am 26.06.2023
- Diário da República Eletrónico: Decreto-Lei n.º 15/2022 (2022)
<https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/15-2022-177634016>, zulezt abgerufen am 26.06.2023
- Dinheiro Vivo: Eficiência energética e novos materiais lideram investimentos na indústria do calçado (2023)
<https://www.dinheirovivo.pt/economia/eficiencia-energetica-e-novos-materiais-lideram-investimentos-na-industria-do-calcado-15874368.html>, zulezt abgerufen am 30.06.2023
- Dinheiro Vivo: Hidrogénio Verde e renováveis vão criar 160 mil novos empregos até 2030 (2020)
<https://www.dinheirovivo.pt/economia/hidrogenio-verde-e-renovaveis-va-criar-160-mil-novos-empregos-ate-2030-12884191.html>, zulezt abgerufen am 17.07.2023
- Dinheiro Vivo: Neutralidade carbónica exige mais que triplicar imposto sobre CO2 (2019)
<https://www.dinheirovivo.pt/economia/neutralidade-carbonica-exige-mais-que-triplicar-imposto-sobre-co2-12773684.html>, zulezt abgerufen am 06.06.2023
- Dinheiro Vivo: Taxa de carbono teima em quase não sair do papel (2020)
<https://www.dinheirovivo.pt/economia/taxa-de-carbono-teima-em-quase-nao-sair-do-papel-12774614.html>, zulezt abgerufen am 06.06.2023
- Eco.Sapo: Conheça as novas regras para os leilões do solar pós-Covid-19 (2020)
<https://eco.sapo.pt/2020/03/28/conheca-as-novas-regras-para-os-leiloes-do-solar-pos-covid-19/?msclid=216d6e70d10211ec9d39507f69e5f28d>, zulezt abgerufen am 07.07.2023
- Eco.Sapo: Governo lança leilão de hidrogénio em janeiro de 2022, revela ministro do Ambiente (2021)
<https://eco.sapo.pt/2021/10/21/governo-lanca-leilao-de-hidrogenio-em-janeiro-de-2022-avanca-ministro-do-ambiente/>, zulezt abgerufen am 26.06.2023
- Eco.Sapo: Leilões de hidrogénio avançam em abril com novas regras (2021)
<https://eco.sapo.pt/2021/03/04/leiloes-de-hidrogenio-avancam-em-abril-com-novas-regras/>, zulezt abgerufen am 06.06.2023
- Eco.Sapo: “No Pego ainda há 400 MW de ligação à rede, que podem ir a leilão” (2022)
<https://eco.sapo.pt/2022/03/29/no-pegno-ainda-ha-400-mw-de-ligacao-a-rede-que-podem-ir-de-novo-a-leilao/>, zulezt abgerufen am 26.06.2023
- Euronews: Legislativas 2022: PS garante maioria absoluta e Chega soma 12 deputados (2022)
<https://pt.euronews.com/2022/03/28/como-se-desenrolam-estas-legislativas?msclid=d577c913d06911ec8ef815c53be6295e>, zulezt abgerufen am 10.07.2023

- European Commission: Commission Staff Working Document – 2023 Country Report - Portugal (2023)
https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-05/PT_SWD_2023_622_en.pdf, zuletzt abgerufen am 10.07.2023
- European Commission: Economic forecast for Portugal (2023)
https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-surveillance-eu-economies/portugal/economic-forecast-portugal_en, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Electricity from renewable sources on the rise (2023)
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230127-1>, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2022)
[Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data \(from 2007 onwards\)](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230127-1), zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2022)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204/default/table?lang=en, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2023)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_203/default/table?lang=en, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (2023)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202/default/table?lang=en, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Import dependency (2023)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/SDG_07_50, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Eurostat: Labour productivity and unit labour costs (2023)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_LP_ULC/default/table?lang=en, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Expresso: Governo abre consulta pública sobre regras para leilão de biometano e hidrogénio verde (2023)
https://expresso.pt/economia/economia_energia/2023-07-11-Governo-abre-consulta-publica-sobre-regras-para-leilao-de-biometano-e-hidrogenio-verde-61a18804, zuletzt abgerufen am 30.06.2023
- Expresso: Governo estima investimentos na energia em Portugal de pelo menos €60 mil milhões até 2030 (2023)
https://expresso.pt/economia/economia_energia/2023-03-08-Governo-estima-investimentos-na-energia-em-Portugal-de-pelo-menos-60-mil-milhoes-ate-2030-4ef8d8c5, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- Expresso: Governo volta a dar mais tempo aos vencedores dos leilões solares para construir as centrais (2023)
https://expresso.pt/economia/economia_energia/2023-02-25-Governo-volta-a-dar-mais-tempo-aos-vencedores-dos-leiloes-solares-para-construirem-as-centrais-fe3c2897, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
- Expresso: Primeiro concurso do hidrogénio recebe 14 projetos com investimento total de 108 milhões (2021)
<https://expresso.pt/economia/2021-05-10-Primeiro-concurso-do-hidrogenio-recebe-14-projetos-com-investimento-total-de-108-milhoes-b7c83a88>, zuletzt abgerufen am 20.06.2023

- FFE – Elektrolyse – Die Schlüsseltechnologie für Power-to-X (2021)
<https://www.ffe.de/veroeffentlichungen/elektrolyse-die-schluesseltechnologie-fuer-power-to-x/>, zuletzt abgerufen am 22.06.2023
- EY: Desafios da transição climática - qualificações e emprego (2020)
https://www.ey.com/pt_pt/energy-reimagined/desafios-da-transicao-climatica-qualificacoes-e-emprego, zuletzt abgerufen am 17.07.2023
- Finanzen: CO2 European Emission Allowances (2023)
<https://www.finanzen.net/rohstoffe/co2-emissionsrechte>, zuletzt abgerufen am 30.06.2023
- Gaspar, Carlos: Eiciência energética na indústria (2015)
https://www.voltimum.pt/sites/www.voltimum.pt/files/pdflibrary/pag._50-59.pdf, zuletzt abgerufen am 20.06.2023
- GoParity: Pegões Solar (2023)
<https://goparity.com/pt-pt/project/sim%C3%B5es-s.a.-12>, zuletzt abgerufen am 11.07.2023
- GTAI: Portugals Wirtschaft wächst schneller als der EU-Durchschnitt (2023)
<https://www.gtai.de/de/trade/portugal/wirtschaftsumfeld/portugals-wirtschaft-waechst-schneller-als-der-eu-durchschnitt-247212>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
- IAPMEI: C11 | Descarbonização da Indústria (2023)
<https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Incentivos-Financiamento/Sistemas-de-Incentivos/Plano-de-Recuperacao-e-Resiliencia/Descarbonizacao-da-Industria.aspx>, zuletzt abgerufen am 30.06.2023
- IEFP: Programa "Trabalhos e Competências Verdes / Green Skills & Jobs" (2023)
<https://www.iefp.pt/programa-trabalhos-competencias-verdes-green-skills-jobs>, zuletzt abgerufen am 17.07.2023
- Indústria do Futuro: Workshop Setúbal (2023)
<https://www.industriadefuturo.pt/>, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- INE: Exportações (€) de bens por Local de destino e Tipo de bens (Nomenclatura combinada - NC8); Anual (2) (2023)
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005720&contexto=bd&selTab=tab2, zuletzt abgerufen am 10.07.2023
- IRENA: Power-to-Hydrogen Innovation (2019)
https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Power-to-Hydrogen_Innovation_2019.pdf, zuletzt abgerufen am 07.06.2023
- Jornal de Negócios: Capacidade para leilão de energia solar vai ser reforçada (2019)
<https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/leilao-para-solar-traz-investimento-superior-a-mil-milhoeshttps://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/capacidade-para-leilao-de-energia-solar-vai-ser-%09reforcada>, zuletzt abgerufen am 19.06.2023
- Jornal de Negócios: Governo quer lançar novo leilão solar até março deste ano (2020)
<https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/governo-quer-lancar-novo-leilao-solar-ate-marco-deste-ano>, zuletzt abgerufen am 20.06.2023

- Jornal de Negócios: Rendimentos e respostas à inflação (2022)
<https://www.jornaldenegocios.pt/economia/financas-publicas/orcamento-do-estado/detalhe/rendimentos-e-respostas-a-inflacao>, zulett abgerufen am 07.06.2023
- Kaur, K. & Brar, G.: Solar-Biogas-Biomass Hybrid Electrical Power Generation for a Village (2016)
<https://www.ijedr.org/papers/IJEDR1601058.pdf>, zulett abgerufen am 22.06.2023
- Marques, A.L.: Utilização Energética da Biomassa em Portugal: Caso de estudo da TratoLixo (2015)
https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090414783/Tese%20-%20Ana%20Marques_Versao%20Definitiva.pdf, zulett abgerufen am 22.06.2023
- MEESI: Enquadramento (2023)
<https://www.meesi.pt/enquadramento-estrategico#toc-evoluo-dos-12c9xvvi>, zulett abgerufen am 13.07.2023
- Ministério do Ambiente e da Ação Climática: Estratégia Nacional para o Hidrogénio (2020)
<https://www.portugalenergia.pt/setor-energetico/bloco-4/>, zulett abgerufen am 29.06.2023
- noctula: Aberta a 2ª fase de candidaturas para apoio na produção de hidrogénio e outros gases renováveis (2023)
<https://noctula.pt/candidaturas-fundos-prr-para-investimentos-hidrogenio-gases-renovaveis/>, zulett abgerufen am 30.06.2023
- noctula: Energia Solar: Atribuição de capacidade de injeção na rede através da realização de leilões (2019)
<http://noctula.pt/novo-decreto-lei-simplifica-o-regime-de-atribuicao-de-licencas/>, zulett abgerufen am 07.06.2023
- Observador: Consulte os resultados das eleições em todo o país, e também na sua freguesia (2019)
<https://observador.pt/interativo/veja-os-resultados-das-eleicoes-ao-segundo/#/>, zulett abgerufen am 29.06.2023
- Observador: Prazo para candidaturas ao leilão solar em 12 lotes começa esta segunda-feira (2020)
<https://observador.pt/2020/06/08/prazo-para-candidaturas-ao-leilao-solar-em-12-lotes-comeca-esta-segunda-feira/>, zulett abgerufen am 11.07.2023
- OECD: FDI restrictiveness (2023)
<https://data.oecd.org/fdi/fdi-restrictiveness.htm>, zulett abgerufen am 07.07.2023
- Ordem dos Engenheiros: Ordem dos Engenheiros: Home (2023)
<http://www.ordemengenheiros.pt/pt/>, zulett abgerufen am 07.07.2023
- PO SEUR: Apresentação (2023)
<https://poseur.portugal2020.pt/pt/po-seur/apresenta%C3%A7%C3%A3o/>, zulett abgerufen am 06.07.2023
- PORDATA: Empresas: total e por dimensão (2023)
<https://www.pordata.pt/portugal/empresas+total+e+por+dimensao-2857>, zulett abgerufen am 10.07.2023
- PORDATA: Pessoal ao serviço nas empresas: total e por dimensão (2023)
<https://www.pordata.pt/Portugal/Pessoal+ao+servi%C3%A7o+nas+empresas+total-2893?mscl-kid=687cde57d07211ecb5a7df2foc8b8005>, zulett abgerufen am 10.05.2022

- PORDATA: PIB na ótica da produção (base=2016) (2023)
[https://www.pordata.pt/portugal/pib+na+otica+da+producao+\(base+2016\)-2280](https://www.pordata.pt/portugal/pib+na+otica+da+producao+(base+2016)-2280), zulezt abgerufen am 30.06.2023
- PORDATA: População empregada: total e por grandes setores de atividade económica (2023)
<https://www.pordata.pt/portugal/populacao+empregada+total+e+por+grandes+setores+de+atividade+economica-32>, zulezt abgerufen am 12.07.2023
- PORDATA: Produto Interno Bruto (PIB) (2023)
[https://www.pordata.pt/portugal/produto+interno+bruto+\(pib\)-130](https://www.pordata.pt/portugal/produto+interno+bruto+(pib)-130), zulezt abgerufen am 07.07.2023
- PORDATA: Saldo da balança de bens: total e por principais países parceiros comerciais (2023)
<https://www.pordata.pt/portugal/saldo+da+balanca+de+bens+total+e+por+principais+países+parceiros+comerciais-2347>, zulezt abgerufen am 06.07.2023
- PORDATA: Taxa de desemprego: total e por sexo (%) (2023)
[https://www.pordata.pt/portugal/taxa+de+desemprego+total+e+por+sexo+\(percentagem\)-550](https://www.pordata.pt/portugal/taxa+de+desemprego+total+e+por+sexo+(percentagem)-550), zulezt abgerufen am 11.07.2023
- PORDATA: Volume de negócios das empresas: total e por dimensão (2023)
<https://www.pordata.pt/portugal/volume+de+negocios+das+empresas+total+e+por+dimensao-2914>, zulezt abgerufen am 06.07.2023
- Portal do Governo: Apoios à Descarbonização da Indústria: Notificadas 179 candidaturas no valor de 1,1 mil M€ (2023)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/comunicado?i=apoios-a-descarbonizacao-da-industria-notificadas-179-candidaturas-no-valor-de-11-m>, zulezt abgerufen am 13.07.2023
- Portal do Governo: Leilão solar flutuante regista preço de energia mais baixo do mundo (2022)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/noticia?i=leilao-solar-flutuante-regista-preco-de-energia-mais-baixo-do-mundo>, zulezt abgerufen am 07.06.2023
- Portal do Governo: Mais de 1100 projetos já receberam 6,6 milhões de euros de apoios à Descarbonização da Indústria (2023)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/comunicado?i=-mais-de-1100-projetos-ja-receberam-66-milhoes-de-euros-de-apoios-a-descarbonizacao-da-industria>, zulezt abgerufen am 30.06.2023
- Portal do Governo: Primeira injeção de hidrogénio verde na rede de gás natural (2023)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/noticia?i=primeira-injecao-de-hidrogenio-verde-na-rede-de-gas-natural>, zulezt abgerufen am 11.07.2023
- Portal do Governo: Um país mais verde, mais cedo: o Plano Nacional de Energia e Clima 2030 está a ser revisto pela primeira vez (VÍDEO) (2023)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/noticia?i=-um-pais-mais-verde-mais-cedo-o-plano-nacional-de-energia-e-clima-2030-esta-a-ser-revisto-pela-primeira-vez>, zulezt abgerufen am 12.07.2023
- Portugal 2030: O que é o Portugal 2030 (2023)
<https://portugal2030.pt/o-portugal-2030/o-que-e-o-portugal-2030/>, zulezt abgerufen am 06.07.2023
- Profit Energy: Profit Energy desenvolve projeto de eficiência energética e produção de energia renovável na Scoop (2021)
<http://www.profitenergy.pt/profit-energy-desenvolve-projeto-eficiencia-energetica-producao-energia-na-scoop/>, zulezt abgerufen am 15.06.2023

- Público: Escolhidos 37 projetos de hidrogénio com 9000 milhões de investimento (2020)
<https://www.publico.pt/2020/07/27/economia/noticia/escolhidos-37-projetos-hidrogenio-9000-milhoes-investimento-1926092>, zulett abgerufen am 29.06.2023
- Público: Marcelo reeleito à primeira volta com 60,66% de acordo com mapa oficial (2021)
<https://www.publico.pt/2021/02/09/politica/noticia/marcelo-reeleito-primeira-volta-6066-acordo-mapa-oficial-1949990>, zulett abgerufen am 15.06.2023
- Recuperar Portugal: 117 milhões de euros de apoio aprovado para a Descarbonização da Indústria (2023)
<https://recuperarportugal.gov.pt/2023/04/12/117-milhoes-de-euros-de-apoio-aprovado-para-a-descarbonizacao-da-industria/>, zulett abgerufen am 11.07.2023
- Recuperar Portugal: Atualização do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) submetida para aprovação da Comissão Europeia (2023)
<https://recuperarportugal.gov.pt/2023/05/26/atualizacao-do-plano-de-recuperacao-e-resiliencia-prr-submetida-para-aprovacao-da-comissao-europeia/>, zulett abgerufen am 06.07.2023
- República Portuguesa/Ambiente e Transição Energética: Plano Nacional Energia e Clima (2019)
<https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBAAAAB%2BLCAAAAAAABAAzNzA1BQAB%2FFGcBAAAA%3D%3D>, zulett abgerufen am 07.07.2023
- República Portuguesa: Leilão português regista preço de energia solar mais baixo do mundo (2020)
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=leilao-portugues-regista-preco-de-energia-solar-mais-baixo-do-mundo>, zulett abgerufen am 15.06.2023
- RR: Governo lança consulta pública sobre leilão de compra centralizada de biometano e hidrogénio renovável (2023)
<https://rr.sapo.pt/noticia/economia/2023/07/11/governo-lanca-consulta-publica-sobre-leilao-de-compra-centralizada-de-biometano-e-hidrogenio-renovavel/338752/>, zulett abgerufen am 12.07.2023
- RTP: Fecho Central do Pego. Portugal deixa de ter produção de eletricidade a partir do carvão (2021)
https://www.rtp.pt/noticias/economia/fecho-central-do-pegno-portugal-deixa-de-ter-producao-de-eletricidade-a-partir-do-carvao_v1364794?msclkid=ce507c37d1011ecaa92859142a3f04d, zulett abgerufen am 19.06.2023
- RTP: Sociedade Civil – Transição Energética, Episódio 87 (2020)
<https://www.rtp.pt/play/p6714/e470596/sociedade-civil>, zulett abgerufen am 19.06.2023
- Dinheiro Vivo: Semapa entra no negócio do hidrogénio com a Ultimate Cell (2022)
<https://www.dinheirovivo.pt/empresas/semapa-entra-no-negocio-do-hidrogenio-com-a-ultimate-cell-15058121.html>, zulett abgerufen am 15.06.2023
- SGCIE: Enquadramento e Objetivos (2023)
<https://sgcie.pt/o-regulamento/enquadramento-e-objectivos/>, zulett abgerufen am 07.07.2023
- SGCIE: Home (2023)
<https://sgcie.pt/>, zulett abgerufen am 11.07.2023
- SGCIE: Incentivos e Isenções (2023)
<https://sgcie.pt/o-regulamento/incentivos-e-isencoes/>, zulett abgerufen am 12.07.2023

SGCIE: Relatório Síntese junho 2018 (2018)

https://sgcie.pt/wp-content/uploads/2019/04/RelSintSGCIE_1806.pdf, zulezt abgerufen am 29.06.2023

Siemens: Siemens e Fluence apoiam a transição energética da ilha da Madeira e aumentam a resiliência da sua rede elétrica (2021)

<https://press.siemens.com/pt/pt/comunicadodeimprensa/siemens-e-fluence-apoiam-transicao-energetica-da-ilha-da-madeira-e-aumentam>, zulezt abgerufen am 17.07.2023

Siemens: Um dos mais inovadores sistemas de baterias em redes isoladas da Europa entra em operação nos Açores (2023)

<https://press.siemens.com/pt/en/pressrelease/um-dos-mais-inovadores-sistemas-de-baterias-em-redes-isoladas>, zulezt abgerufen am 17.07.2023

Solvasto: Instalações fotovoltaicas na indústria: moda ou fator competitivo? (2021)

<https://solvasto.pt/instalacoes-fotovoltaicas-industria/>, zulezt abgerufen am 19.06.2023

The Green Age: Solar Panel Maintenance: Taking Care of Your Panels (2018)

<https://www.thegreenage.co.uk/solar-panel-maintenance/>, zulezt abgerufen am 15.06.2023

The Navigator Company: ENERGIA (2023)

<http://www.thenavigatorcompany.com/Sustentabilidade/Energia>, zulezt abgerufen am 11.07.2023

The Navigator Company: Relatório de Sustentabilidade 2022 (2023)

http://thenavigatorcompany.com/external/relatorio-de-contas-2022/docs/RelSustentabilidade_Navigator_2022_FINAL_CMVM.pdf, zulezt abgerufen am 12.07.2023

Trading Economics: Euro Area Bank Lending Rate (2023)

<https://tradingeconomics.com/euro-area/bank-lending-rate>, zulezt abgerufen am 06.07.2023

Trading Economics: Portugal Bank Lending Rate (2023)

<https://tradingeconomics.com/portugal/bank-lending-rate>, zulezt abgerufen am 07.07.2023

Ultimate Cell: Home (2023)

<https://www.ultimatecell.pt/>, zulezt abgerufen am 30.06.2023

World Bank: Doing Business 2020 (2020)

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32436/9781464814402.pdf><http://documents1.worldbank.org/curated/en/688761571934946384/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-%09Business-Regulation-in-190-Economies.pdf>, zulezt abgerufen am 15.06.2023

