



# CHILE

## Wasserstofftechnologien und Erzeugung von synthetischen Brennstoffen

Zielmarktanalyse 2021 mit Profilen der Marktakteure

[www.german-energy-solutions.de](http://www.german-energy-solutions.de)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## **Titelbild**

Quelle: iStock

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Deutsch-Chilenische Industrie- und Handelskammer  
Avenida El Bosque Norte 0440, Of. 601  
Las Condes, Santiago de Chile  
Chile  
Tel.: (+56) 2-2203 5320  
Fax: (+56) 2- 2203 5325  
E-Mail: [chileinfo@camchal.cl](mailto:chileinfo@camchal.cl)  
Web: [www.chile.ahk.de](http://www.chile.ahk.de)

### **Stand**

11.01.2021

### **Gestaltung und Produktion**

AHK Chile

### **Bildnachweis**

AHK Chile

### **Autoren und Redaktion**

Christoph Meyer, [cmeyer@camchal.cl](mailto:cmeyer@camchal.cl)  
Annika Schüttler, [aschuttler@camchal.cl](mailto:aschuttler@camchal.cl)  
Iris Wunderlich, [iwunderlich@camchal.cl](mailto:iwunderlich@camchal.cl)  
Denise Kirschner, [ikirschner@camchal.cl](mailto:ikirschner@camchal.cl)

### **Disclaimer**

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. 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.

Chile im Januar 2021

# Abkürzungsverzeichnis

<b>A.G.</b>	Fachverband oder Branchenvereinigung	Asociación Gremial
<b>ABI</b>	Chilenischer Verband der Busunternehmen mit internationalem Verkehr	Asociación de Buses Internacionales
<b>ACERCA</b>	Chilenischer Verband für erneuerbare Energien und Speicherung	Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento
<b>ACESOL</b>	Chilenischer Solarenergieverband	Asociación Chilena de Energía Solar
<b>AEC</b>	Alkalische Elektrolyse	Alkaline water electrolysis
<b>AFP</b>	Privater Rentenfonds im chilenischen Rentensystem	Administradoras de fondos de pensiones de Chile
<b>AgenciaSE</b>	Agentur für energetische Nachhaltigkeit (Energieagentur)	Agencia de Sostenibilidad Energética
<b>AHK</b>	Auslandshandelskammer	
<b>AME</b>	Chilenisches Bergbau- und Energieunternehmen Andes Mining & Energy	Andes Mining & Energy
<b>AUI</b>	US-amerikanisches Forschungsunternehmen Associated Universities Inc.	Associated Universities Inc.
<b>BICE</b>	Chilenische Bank	Banco Industrial y de Comercio Exterior
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt	
<b>BMU</b>	Bundesumweltministerium	
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	
<b>BMZ</b>	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	
<b>bzw.</b>	beziehungsweise	
<b>CAEX</b>	Großmuldenkipper	Camión de Extracción Minera
<b>CFT</b>	Chilenisches Ausbildungszentrum für technische Berufe	Centro de Formación Técnica
<b>CLP</b>	Chilenischer Peso	Chilean Peso
<b>CNTC</b>	Chilenischer Branchenverband für Spediteure	Confederación Nacional del Transporte de Carga
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid	
<b>CODELCO</b>	Staatl. Kupferbergbaukonzern	Corporación Nacional del Cobre
<b>COP25</b>	25. Klimakonferenz der Vereinten Nationen im Jahr 2019	United Nations Framework Convention on Climate Change, 25th Conference of the Parties
<b>CORFO</b>	Chilenische Agentur für Wirtschaftsförderung	Corporación de Fomento de la Producción de Chile
<b>COVID-19</b>	Coronavirus-Krankheit-2019	Coronavirus disease 2019
<b>CPTTP</b>	Handelsabkommen zwischen Australien, Brunei, Kanada, Chile, Japan, Malaysia, Mexiko, Neuseeland, Peru, Singapur und Vietnam	Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership
<b>CSP</b>	Solarwärmekraftwerk	Concentrated Solar Power
<b>DAC (OECD)</b>	Ausschuss für Entwicklungshilfe der OECD ( <i>development assistance committee</i> )	Comité de Asistencia para el Desarrollo de la OECD
<b>DBA</b>	Doppelbesteuerungsabkommen	
<b>DEG</b>	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft	

<b>DnB</b>	Norwegens größte Bank	Den Norske Bank
<b>EFTA</b>	Europäische Freihandelsassoziation	European Free Trade Association
<b>ENAP</b>	Chilenischer nationaler Ölkonzern	Empresa Nacional del Petróleo
<b>eps</b>	Tochterunternehmen des französischen Energiekonzerns Engie, das sich auf erneuerbare Energien und Elektromobilität spezialisiert hat	Electro Power Systems
<b>ESCO</b>	Energiedienstleistungsfirma	Energy Saving Company
<b>EU</b>	Europäische Union	
<b>EUR</b>	Euro (Währung)	
<b>GIZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH	
<b>GLS Bank</b>	Gemeinschaftsbank für Leihen und Schenken, deutsche Genossenschaftsbank	
<b>GMT</b>	Mittlere Greenwich-Zeit	Greenwich Mean Time
<b>GW</b>	Gigawatt (= eine Milliarde Watt)	
<b>H<sub>2</sub></b>	Molekularer Wasserstoff	
<b>HIF</b>	Highly Innovative Fuels, Projekt des chilenischen Bergbau- und Energieunternehmens AME	Highly Innovative Fuels
<b>HyESS</b>	Hybrid-Energiespeichersystem mit Wasserstoff und Batterien von Engie	Hybrid Energy Storage System
<b>HyEx</b>	Projekt von Engie und Enaex zur Herstellung von synthetischem Ammoniak	
<b>Hz</b>	Hertz	
<b>IEA</b>	Internationale Energieagentur	
<b>IKI</b>	Internationale Klimaschutzinitiative	
<b>IP</b>	Instituto Profesional, chilenisches Institut zur Berufsausbildung	Instituto Profesional
<b>IRENA</b>	Internationale Organisation für erneuerbare Energien	International Renewable Energy Agency
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau	
<b>kg</b>	Kilogramm	
<b>km</b>	Kilometer	
<b>km<sup>2</sup></b>	Quadratkilometer	
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen	
<b>kW(h)</b>	Kilowatt(stunde)	
<b>LKW</b>	Lastkraftwagen	
<b>Mio.</b>	Millionen	
<b>Mrd.</b>	Milliarden	
<b>MW(h)</b>	Megawatt(stunde)	
<b>MWp</b>	Megawatt peak, Maß zur Leistung von Solarzellen	Megawatt peak
<b>NE-Metall</b>	Nichteisenmetall	
<b>OECD</b>	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	Organisation for Economic Cooperation and Development
<b>Off-Grid</b>	Nicht am allgemeinen Elektrizitätsnetz angeschlossen	
<b>On-Grid</b>	Am allgemeinen Elektrizitätsnetz angeschlossen	
<b>PEM</b>	Protonen-Austausch-Membran	Polymer electrolyte membranes
<b>PEMEC</b>	Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse-Zelle	Proton exchange membrane electrolysis cell
<b>PKW</b>	Personenkraftwagen	

<b>PtX</b>	Power-to-X	
<b>RFI</b>	allgemeine Anfrage an verschiedene Anbieter und Hersteller eines Produkts oder Technologie, um sich einen ersten Überblick über die Angebote auf dem Markt zu machen	Request for information
<b>S.A.</b>	Aktiengesellschaft	Sociedad Anónima
<b>SII</b>	Steuerbehörde	Servicio de Impuestos Internos
<b>SOEC</b>	Festoxid-Elektrolysezelle	Solid oxide electrolyzer cell
<b>SOFOFA</b>	Chilenischer Industrieverband	Sociedad de Fomento Fabril
<b>ton</b>	Tonne	
<b>TRL</b>	Technologie-Reifegrad	Technology Readiness Level
<b>UF</b>	Monetäre Rechnungseinheit	Unidad de Fomento
<b>USA</b>	Vereinigte Staaten von Amerika	United States of America
<b>USD</b>	US-Dollar	
<b>WTO</b>	Welthandelsorganisation	World Trade Organization

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zielmarkt Chile</b> .....	<b>9</b>
1.1. Politische Situation .....	9
1.2. Wirtschaft .....	10
1.3. Soziokulturelle Besonderheiten .....	12
<b>2. Marktchancen</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche</b> .....	<b>14</b>
<b>4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Technische Lösungsansätze</b> .....	<b>20</b>
5.1. Bisheriger Markt für Wasserstoff .....	20
5.2. Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen .....	22
5.3. Potenzial für Wasserstofftechnologien und Technologien zur Herstellung synthetischer Brennstoffe .....	24
<b>6. Relevante (themenbezogene) rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen</b> .....	<b>27</b>
6.1. Regulatorische Rahmenbedingungen .....	27
6.2. Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten .....	28
6.3. Steuervorteile in bestimmten Regionen Chiles .....	32
6.4. Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen für Projekte .....	33
6.5. CO <sub>2</sub> -Preis .....	33
6.6. Marktbarrieren und -hemmnisse .....	34
6.7. Fachkräfte .....	35
6.8. Zahlungs- und Vertriebsstruktur .....	35
<b>7. Markteintrittsstrategien und Risiken</b> .....	<b>37</b>
<b>8. Schlussbetrachtungen inkl. SWOT-Analyse</b> .....	<b>40</b>
<b>9. Profile der Marktakteure</b> .....	<b>41</b>
<b>10. Literaturverzeichnis</b> .....	<b>54</b>
<b>Anhang: Länderprofil</b> .....	<b>58</b>

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1: Sebastian Piñera, Präsident der Republik Chile</b> .....	9
<b>Abbildung 2: Bruttoinlandsprodukt (Veränderung in %, real)</b> .....	10
<b>Abbildung 3: Potenzial für erneuerbare Energien im Norden Chiles</b> .....	13
<b>Abbildung 4: Potenzial für erneuerbare Energien im Süden Chiles</b> .....	14
<b>Abbildung 5: Betriebssystem des Hybrid-Systems HyESS auf Cerro Pabellón</b> .....	21
<b>Abbildung 6: Angenommene Preisreduktion für Elektrolyse und Methanisierung</b> .....	25
<b>Abbildung 7: Preise für die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in USD/kg, berechnet für Chile</b> .....	26
<b>Abbildung 8: Preise für die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in USD/kg berechnet für die Städte Taltal, Calama und windreiche Region in Patagonien, Studie IEA</b>	27
<b>Abbildung 9: Interessensbereiche des Chilean Clean Technology Institute</b> .....	29
<b>Abbildung 10: Landkarte Chile</b> .....	59

# Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1: Verbände und Institutionen im Bereich Wasserstoff in Chile</b> .....	20
<b>Tabelle 2: Finanzinstitutionen, die Energievorhaben in Chile unterstützen</b> .....	31
<b>Tabelle 3: SWOT-Analyse</b> .....	40
<b>Tabelle 4: Übersicht Länderprofil Chile</b> .....	58

# Infoboxen

<b>Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau</b> .....	24
<b>Infobox 2: Faktoren zur Beseitigung von Marktbarrieren</b> .....	34
<b>Infobox 3: Status quo Doppelbesteuerungsabkommen Chile - Deutschland</b> .....	38

## Zusammenfassung

In Chile steht das Thema Wasserstoff mittlerweile stark im Fokus. Durch die hervorragenden Bedingungen für erneuerbare Energien und damit einhergehende niedrige Strompreise hat Chile im internationalen Vergleich ein sehr hohes Potenzial für die Produktion, den Export und die lokale Nutzung von grünem Wasserstoff. Das chilenische Energieministerium hat mittlerweile eine Nationale Wasserstoffstrategie veröffentlicht, die vier Säulen umfasst: Regulierung und Verbreitung, Pilotprojekte im industriellen Maßstab, Entwicklung von Humankapital und Instrumente zur Finanzierung. Ziel ist auch, bis zum Jahr 2025 insgesamt 5 GW an Elektrolysekapazität in Betrieb und im Bau zu haben und schon mindestens 200 Kilotonnen grünen Wasserstoff pro Jahr zu produzieren. Bis 2030 will Chile gar der größte Exporteur von Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen werden mit insgesamt 25 GW Elektrolysekapazität im Land.

In Chile gibt es nur sehr wenige staatliche Subventionen in dem Bereich, die sich zurzeit auf drei Projekte der staatlichen Wirtschaftsfördergesellschaft CORFO beschränken. Diese erproben den Einsatz von Wasserstoff in Bergbau-LKW – ein Projekt als Diesel-Hybrid und das zweite mit der Nutzung von Brennstoffzellen. Darüber hinaus wird Wasserstoff seitens der Regierung und CORFO als strategisches Thema angesehen. Chile will weltweit die Führung bei der Produktion und dem Export von grünem Wasserstoff übernehmen. Dieser Fokus basiert hauptsächlich auf den enormen Ressourcen für erneuerbare Energien in dem Land, vor allem im Bereich Solar- und Windenergie. Auch wird das Potenzial von Wasserstoff gesehen, die angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität in Chile bis 2050 zu erreichen.

Seitens des chilenischen Energieministeriums wird daneben bis 2025 auch das Potenzial gesehen, grünen Wasserstoff lokal in Raffinerien und bei der Produktion von grünem Ammoniak einzusetzen, grünen Wasserstoff in die lokalen Erdgasnetze einzuspeisen sowie im Bereich Transport in Bergbau-LKW, Schwerlast-LKW und Fernbussen.

Es bietet sich für deutsche Unternehmen ein hohes Potenzial in den Bereichen Elektrolyseure, Speicherung, Methanisierung bzw. Synthetisierung von Kraftstoffen, Errichtung von Pilotanlagen, im Transportsektor bei der Errichtung von Tankstellen, bei Gabelstaplern, bei Bussen und für die Carbon-Capture- bzw. Direct-Air-Capture-Technologien.

Deutsche Technologien genießen in Chile einen ausgezeichneten Ruf. Im Rahmen eines Markteinstiegs sollten angesichts der aussichtsreichen Absatzmöglichkeiten allerdings die vorhandenen Marktbarrieren und -risiken nicht außer Acht gelassen werden. Kulturelle Unterschiede in der Geschäftspraxis, das abweichende Bildungsniveau von Fachkräften oder ein stark schwankender Wechselkurs sind nur einige der zu nennenden Faktoren. Ein langer Atem und ein verlässliches Netzwerk sind für den mittel- und langfristigen Erfolg im chilenischen Markt daher von entscheidender Bedeutung.

Die Ihnen vorliegende Zielmarktanalyse, welche im Rahmen der Exportinitiative Energie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt wurde, gibt einen Überblick über die wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen Chiles, die aktuellen Gegebenheiten und Preisentwicklungen im Energiemarkt sowie eine Einsicht in die Entwicklungen und Potenziale im Bereich grüner Wasserstoff. Die Informationsgrundlage basiert praxisnah auf Experteninterviews und dem direkten Kontakt mit relevanten Marktakteuren. Die Zielmarktanalyse soll somit den ersten Informationsbedarf decken und als Entscheidungsgrundlage für den Markteinstieg in Chile dienen, welcher durch weitere Maßnahmen der Exportinitiative Energie und der AHK Chile unterstützt werden kann. Vorangestellt sei hier das AHK-Geschäftsreiseprogramm Mitte März 2021, welches es deutschen Unternehmen erlauben wird, direkte Geschäftskontakte in Chile aufzubauen. Dabei werden die deutschen Teilnehmer die Möglichkeit haben, sich einem chilenischen Fachpublikum vorzustellen und mit Hilfe der AHK Chile individuell vereinbarte Erstgespräche mit passenden Geschäfts- bzw. Kooperationspartnern zu führen.

Aussagen, welche im Folgenden nicht durch Quellenangaben gekennzeichnet sind, beruhen auf der Expertise der AHK Chile. Alle Angaben wurden auf ihre Aktualität geprüft und es wurden die jeweils neuesten verfügbaren Quellen verwendet.

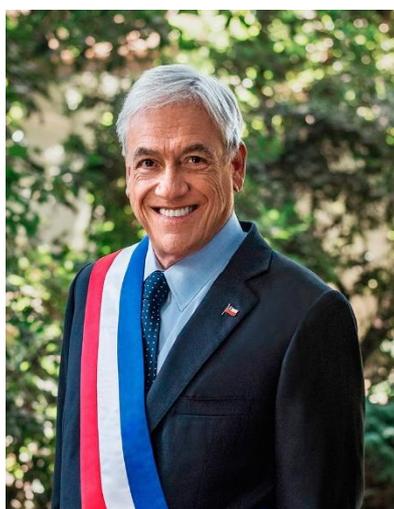
# 1. Zielmarkt Chile

Im Folgenden werden die politische und wirtschaftliche Situation des Landes und die Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland dargestellt. Des Weiteren wird auf das Investitionsklima eingegangen und es werden soziokulturelle Besonderheiten erläutert. Ein Länderprofil mit weiterführenden Informationen ist im Anhang hinterlegt.

## 1.1. Politische Situation

Seit März 2018 ist Sebastian Piñera amtierender Präsident von Chile. Bereits zwischen 2010 und 2014 hatte der Unternehmer das Präsidentenamt inne. Die Förderung von Innovation, Unternehmertum und Investitionen bei einer gleichzeitigen Sanierung der Staatsfinanzen prägen den politischen Diskurs des konservativen Politikers. Im Parlament hat die aktuelle Regierung allerdings keine Mehrheit, was Kompromissbereitschaft mit der Opposition erfordert, um Reformen durchzubringen.

**Abbildung 1: Sebastian Piñera, Präsident der Republik Chile<sup>1</sup>**



2021 ist Superwahljahr in Chile mit Wahlen auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene, einschließlich der Präsidentschaftswahl im November. Nachdem in einem Referendum am 25. Oktober 2020 insgesamt 78,27% der Wähler (bei einer Wahlbeteiligung von 51%) dafür stimmten, dass das Land eine neue Verfassung erhalten soll, steht im April 2021 die direkte Wahl der Mitglieder der Verfassungsgebenden Versammlung an. Diese wird anschließend neun bzw. maximal zwölf Monate lang tagen dürfen, um den neuen Verfassungstext auszuarbeiten. Voraussichtlich Ende 2022 wird in einem Ausgangsreferendum die Entscheidung für oder gegen den neuen Verfassungstext getroffen. Sollte es zu einem Votum gegen den neuen Text kommen, bleibt die aktuelle Verfassung bestehen.

Angestoßen wurde der verfassungsändernde Prozess durch die aufflammenden sozialen Unruhen und Proteste, die seit dem letzten Quartal 2019 in der chilenischen Hauptstadt Santiago de Chile und anderen Städten des Landes teils zu gewalttätigen Auseinandersetzungen geführt haben. Ausgelöst durch eine geringfügige Preiserhöhung im öffentlichen Nahverkehr in Santiago richteten sich die Proteste alsbald gegen niedrige Renten und das private Altersvorsorgesystem (AFP), hohe Studiengebühren, hohe Kosten für Gesundheit und gegen soziale Ungleichheit. Viele Demonstranten fordern eine Abkehr vom neoliberalen Wirtschaftsmodell und die grundlegende Reform der Verfassung, die zwar aus Zeiten der Militärdiktatur von Augusto Pinochet (1973-1990) stammt, aber danach schon mehrfach modifiziert wurde. Obwohl die Regierung soziale Maßnahmen in die Wege geleitet hat und der verfassungsändernde Prozess eingeleitet wurde, steht sie weiter unter Druck. Umfragewerten zufolge liegt die Zustimmung für die Regierung seitens der Bevölkerung Ende 2020 bei 14%.<sup>2</sup>

Mit dem weltweiten Ausbruch von COVID-19 und seiner Verbreitung auch in Chile haben sich seit März 2020 innerhalb kürzester Zeit die Prioritäten von Regierung und Opposition verändert. Der Fokus liegt aktuell darauf, zum einen die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen und zum anderen die schweren wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie so abzufedern, dass sie in ihrer Dimension eingegrenzt werden können und eine allzu tiefe und langwierige Rezession verhindert wird.

<sup>1</sup> Gobierno de Chile (2020): *Fotografía Oficial Presidente Sebastián Piñera*, unter: <https://www.gob.cl/instituciones/presidencia/> (Abruf vom 14.04.2020).

<sup>2</sup> Cadem (2020): *Encuesta Plaza Pública. Segunda semana de diciembre – Estudio N°361*, unter: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2020/12/Track-PP-361-Diciembre-S2.pdf> (Abruf vom 22.12.2020).

## 1.2. Wirtschaft

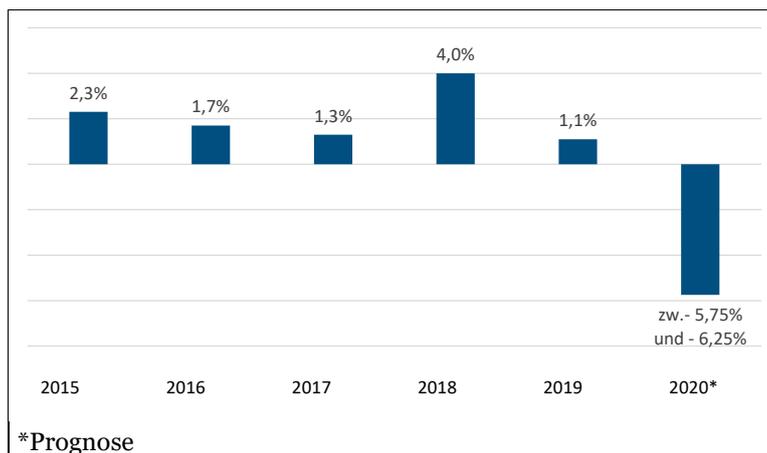
Chile verfolgt eine liberale Wirtschaftspolitik und der Großteil der Wirtschaftssektoren ist privatisiert. Seit Anfang der neunziger Jahre, mit der Rückkehr zur Demokratie, hat sich Chile zu einem der wirtschaftlich erfolgreichsten Länder Lateinamerikas entwickelt. Trotz der geografisch isolierten Lage ist Chile dank seiner modernen Häfen in der südlichen Hemisphäre ein bedeutender Anlaufpunkt und wichtiger Umschlagplatz für den Handel anderer südamerikanischer Länder mit Asien und Nordamerika.

### Wirtschaftliche Entwicklung

Während das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) unter Sebastian Piñeras Vorgängerin Michelle Bachelet in den Jahren 2014-2017 durchschnittlich bei nur 1,8% lag, verzeichnete Chile im Jahr 2018 mit über 4% das stärkste Wirtschaftswachstum seit 2012.

Die über Monate anhaltenden Proteste in Chile ab dem 18. Oktober 2019 haben jedoch ein Klima wirtschaftlicher Unsicherheit bewirkt. Während der Proteste wurde ein Teil der Infrastruktur, wie die Metro in Santiago oder Mautstationen auf der Autobahn, beschädigt bzw. zerstört und Supermärkte geplündert. Der Wechselkurs des chilenischen Pesos verlor gegenüber dem US-Dollar und dem Euro stark an Wert und musste durch die Zentralbank gestützt werden.

**Abbildung 2: Bruttoinlandsprodukt (Veränderung in %, real)<sup>3</sup>**



Die Wachstumsprognosen für das BIP für 2019 waren wegen der Unruhen bereits von ursprünglich 3,3% auf 2,5% revidiert worden. Im April 2020 veröffentlichte die Zentralbank die endgültigen Zahlen, wonach das Wirtschaftswachstum 2019 mit gerade einmal 1,1% weit hinter den Erwartungen zurückblieb und den schlechtesten Wert seit 2009 verzeichnete.<sup>4</sup>

Im Jahr 2020 wurde die Wirtschaftsentwicklung wiederum durch die Maßnahmen gegen die Ausbreitung der Corona-Pandemie und einen zeitweiligen Lockdown beeinflusst. In Chile gilt vorerst bis zum 31. März 2021 der Katastrophenzustand. Nach vorübergehender Schließung der Luft-, See- und Landesgrenzen für die Einreise von Touristen ist seit dem 23.

November 2020 die Einreise über den internationalen Flughafen Santiago de Chile wieder möglich. Allerdings wird Chile von Deutschland auch weiterhin als Risikogebiet eingestuft (Stand Januar 2021). Neben einer landesweiten nächtlichen Ausgangssperre zwischen 22 und 5 Uhr sieht der nationale Plan „Paso a Paso“ („Schritt für Schritt“) eine Rückkehr zur Normalität in fünf Quarantänestufen vor, die sich an den örtlichen COVID-19-Zahlen orientieren. Die jeweilige Einstufung der Städte und Gemeinden erfolgt im wöchentlichen Rhythmus.

Darüber hinaus wird Chile nun auch wegen einer hohen Verflechtung mit den internationalen Märkten getroffen. Chile ist das Land in Lateinamerika, in dem der Außenhandel den größten Anteil an der Erwirtschaftung des BIP ausmacht. Insofern ist Chiles Wirtschaft zusätzlich betroffen von den Corona-Entwicklungen und der einhergehenden sinkenden Nachfrage seitens der größten Handelspartner China und USA. Bei einer anziehenden Nachfrage kann Chile eine Lieferung der Hauptexportgüter Kupfer, Lithium und andere Mineralien sowie landwirtschaftliche Produkte bedienen, da die

<sup>3</sup> Darstellung der AHK Chile, Daten aus: Banco Central (2020): *Boletín Estadístico*, 7 Abril 2020, Volumen 90 n°114, S. 18, 165, unter: <https://sj3.bcentral.cl/estadisticas/Principali/enlaces/Informes/BOLETIN/pdf/BE20200407.pdf> (Abruf vom 16.04.2020) und Germany Trade & Invest (2019): *Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2019)*, unter: <https://www.gtai.de/resource/blob/15250/3520a281feaa76c97d78c7ac3db98a27/mkt201611222070-159470-wirtschaftsdaten-kompakt-chile-data.pdf> (Abruf vom 15.04.2020).

<sup>4</sup> Banco Mundial (2020): *Chile Panorama general*, unter: <https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview> (Abruf vom 12.05.2020).

Kupferminen weiterhin produzieren und Transportkapazitäten vorhanden sind. Aktuellen Prognosen der Zentralbank zufolge wird das BIP im Jahr 2020 zwischen -5,75% und -6,25% liegen.<sup>5</sup>

Über die Hälfte des chilenischen Exportvolumens bezieht sich auf Rohstoffe und NE-Metalle (ca. 60% des gesamten Exportvolumens). Um der Abhängigkeit Chiles von der internationalen Rohstoffnachfrage und der Preisentwicklung auf dem Weltmarkt entgegenzuwirken, muss das Land eine stärkere Diversifizierung der Wirtschaft vorantreiben. Neben Projekten in der Bergbaubranche werden die Sektoren Agrarindustrie, Tourismus, IT und der Energiebereich – hier vor allem erneuerbare Energien – gezielt gefördert.

BloombergNEF veröffentlichte im Dezember 2020 die aktuellste Ausgabe des Climatescope-Berichts über die Attraktivität von 137 Schwellen- und Entwicklungsländern für Investitionen, in dem unterschiedliche Basisdaten, Chancen und Erfahrung mit erneuerbaren Energien einfließen. Chile belegte in dem Ranking den ersten Platz.<sup>6</sup> Für Investoren ist der chilenische Wirtschaftsraum aufgrund des prognostizierten Energieverbrauchs, attraktiver Preise, der hohen kurz- und mittelfristigen Chancen für erneuerbare Energien und der in den letzten Jahren erworbenen Erfahrung mit erneuerbaren Energien besonders attraktiv.<sup>7</sup>

Der Global Competitiveness Index, der die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes misst und 137 Volkswirtschaften auf ihre Konkurrenzfähigkeit hin vergleicht, positioniert Chile im Jahr 2019 auf dem ersten Platz im lateinamerikanischen Vergleich.<sup>8</sup> Für die Beurteilung werden Kategorien wie Qualität und Vorhandensein von Infrastruktur, makroökonomische Bedingungen, das Bildungs- und Gesundheitsniveau im Land sowie das Agieren privater und öffentlicher Institutionen (z. B. hinsichtlich einer effizienten und transparenten Verwaltung, dem Schutz von Eigentumsrechten und einer unabhängigen Rechtsprechung) herangezogen.

Mit über 26 Freihandelsabkommen mit 64 Partnerländern zeichnet sich Chile durch eine offene Handelspolitik aus und zählt zu den Ländern mit den meisten Verträgen für zoll- und steuerfreien Handel. Das Steuersystem ist zentralistisch; regionale Steuern oder lokale Gemeindesteuern gibt es kaum. Inländische und ausländische Firmen werden steuerlich gleichbehandelt.

Zwischen Deutschland und Chile gibt es ein Investitionsschutzabkommen, welches bei Streitigkeiten die Zuständigkeit eines internationalen Schiedsgerichts festlegt und deutschen Investoren die Meistbegünstigung zusichert.<sup>9</sup> Mit der Europäischen Union (EU) wurde im November 2002 ein weitreichendes Assoziierungsabkommen unterzeichnet, das am 1. März 2005 in Kraft trat und das weit über den WTO-Rahmen hinausreicht. Die aus der Übereinkunft resultierenden bilateralen Beziehungen mit den Mitgliedstaaten der EU entwickeln sich dynamisch, vielfältig und solide. Seit November 2017 werden Verhandlungen zur Modernisierung des Assoziierungsabkommen geführt, um die guten Handelsbeziehungen weiter zu vertiefen und die Zusammenarbeit auf neue Gebiete auszuweiten. Das modernisierte Abkommen soll bis voraussichtlich April 2021 fertig ausgearbeitet sein.

### **Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland**

Zu Deutschland bestehen traditionell gute Handelsbeziehungen. Deutschland ist der wichtigste europäische Handelspartner Chiles und insgesamt das fünftwichtigste Lieferland nach China, USA, Brasilien und Argentinien.<sup>10</sup> Die wichtigsten deutschen Exportgüter sind industrielle Erzeugnisse, insbesondere Technologie, Maschinen und Fahrzeuge. Deutsche Produkte haben in Chile einen sehr hohen Stellenwert und werden per se als qualitativ hochwertig betrachtet.

<sup>5</sup> Banco Central (2020): *Informe de Política Monetaria Diciembre 2020*, unter: [https://www.bcentral.cl/documents/33528/2688278/ipom\\_dic\\_2020.pdf/6e76e065-413b-26b0-c337-57be8222a30?t=1607536891820](https://www.bcentral.cl/documents/33528/2688278/ipom_dic_2020.pdf/6e76e065-413b-26b0-c337-57be8222a30?t=1607536891820), S. 7 (Abruf vom 26.12.2020).

<sup>6</sup> Bloomberg NEF (2019): *Emerging Markets Outlook 2020*, S. 6, unter: <https://global-climatescope.org/assets/data/reports/climatescope-2020-report-en.pdf> (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>7</sup> Bloomberg NEF (2019): *Emerging Markets Outlook 2020*, S. 46-48, unter: <https://global-climatescope.org/assets/data/reports/climatescope-2020-report-en.pdf> (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>8</sup> World Economic Forum (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, S. xiii, unter: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf) (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>9</sup> Eine Info-Box mit Details zum Auslandsinvestitionsgesetz befindet sich im Länderprofil in Anhang 1.

<sup>10</sup> Germany Trade & Invest (2019): *Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2019)*, unter: <https://www.gtai.de/resource/blob/15250/3520a281feaa76c97d78c7ac3db98a27/mkt201611222070-159470-wirtschaftsdaten-kompakt-chile-data.pdf> (Abruf vom 07.01.2020).

Der Andenstaat belegt Platz 52 von 239 Handelspartnern bei den deutschen Importen. Deutschland bezieht aus Chile überwiegend Rohstoffe (Kupfer), NE-Metalle und Lebensmittel (Fisch, Wein, Trauben und andere Früchte).

### 1.3. Soziokulturelle Besonderheiten

Beim Markteintritt in Chile gibt es einige soziokulturelle Besonderheiten zu berücksichtigen. Ein erhöhter Bürokratieaufwand, langsame Verwaltungsprozesse und langwierige Vergabeverfahren erfordern vor allem Geduld und Beharrlichkeit.

Im deutschen Geschäftsalltag wird ein Vertagen von wichtigen und notwendigen Entscheidungen unter Umständen als Handlungsschwäche gedeutet. Im Gegensatz dazu ist es in Chile keine Ausnahme, wenn augenscheinlich wichtige Entscheidungen ohne offensichtlichen Grund unter kurzfristiger Ankündigung vertagt werden. Die oftmals langwierige Entscheidungsfindung in den Unternehmen begründet sich u. a. darin, dass zum Teil noch recht hierarchische Entscheidungsstrukturen vorherrschen und relevante Entscheidungen nicht auf der Arbeitsebene getroffen werden können, sondern der Geschäftsführung vorbehalten sind. Wenn sich Entscheidungen in Einzelfällen gar um Wochen hinziehen, ist es von Vorteil, eine gewisse Flexibilität in der Projektplanung vorzusehen, damit in solchen Situationen idealerweise zu einem „Plan B“ gegriffen werden kann. In Arbeitsprozessen neigen viele Deutsche zu einer vorausschauenden Planung. Chilenen zeichnen sich demgegenüber häufig durch ihre Flexibilität und Spontaneität in Bezug auf unerwartete Umstände aus und wissen schnell zu reagieren und umzuplanen. Die beiden Kulturen ergänzen sich hier besonders gut.

Als ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Unterschied gilt auch die Sprachdistanz zum Deutschen oder Englischen. Aufgrund der weitverbreiteten deutschen Gemeinschaft in Chile trifft man zwar in vielen Branchen auf Deutsch sprechende Geschäftsleute. Jedoch sind fundierte Spanischkenntnisse in der Regel sehr vorteilhaft für die Geschäftsbeziehungen, nicht zuletzt, weil nicht bei allen chilenischen Geschäftspartnern Englisch auf verhandlungssicherem Niveau vorausgesetzt werden kann.

Eine Besonderheit in Chile liegt außerdem darin, dass im allgemeinen Geschäftsumfeld, in Meetings sowie den täglichen Telefonaten und E-Mails nur selten ein klares „NEIN“ ausgesprochen wird. Hier besteht die Gefahr, dass der deutsche Geschäftspartner von Zustimmung ausgeht, wobei sein chilenischer Gesprächspartner aus Höflichkeit mit „wahrscheinlich“, „möglicherweise“ etc. meist das Gegenteil meint. Während in Deutschland eine Direktheit in der Kommunikation grundsätzlich geschätzt wird, kann diese auf der chilenischen Seite wiederum als schroff empfunden werden.

In der Geschäftspraxis zeigen sich ein verlässliches Netzwerk und persönliche Kontakte zu Geschäftspartnern als wichtig und wertvoll. Vor allem für Markteinsteiger kann dies zur Herausforderung werden, denn in einem überschaubaren Markt können sich Networking und relevante Empfehlungen als entscheidende Türöffner erweisen oder den Zugang zu wichtigen Informationen erleichtern.

## 2. Marktchancen

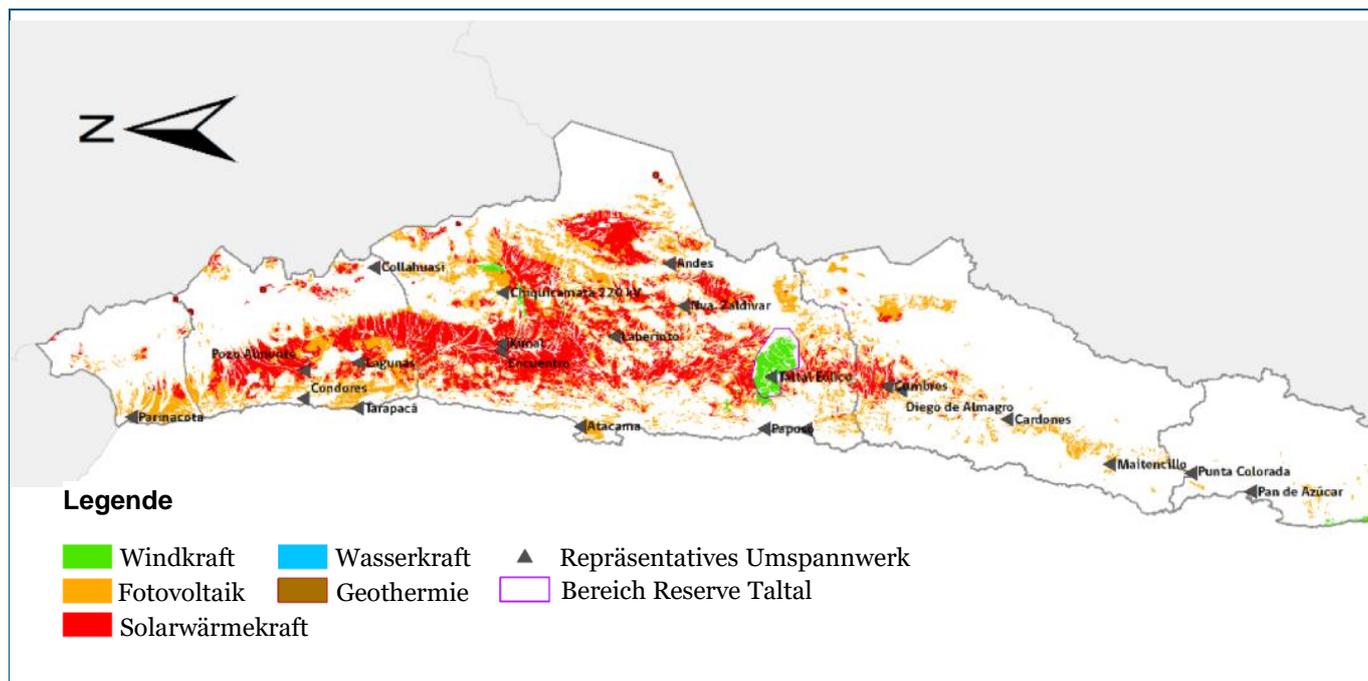
Vor allem durch die sehr guten natürlichen Gegebenheiten für erneuerbare Energien in Chile und die in der Nationalen Wasserstoffstrategie vorgegebenen Ziele zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft besteht für die Technologie ein hohes Potenzial in Chile. Zu den Zielen der chilenischen Wasserstoffstrategie gehören insgesamt 5 Milliarden USD internationale Investitionen im Bereich Wasserstoff in Chile, 5 GW installierte Elektrolyseleistung bis 2025 und 25 GW bis 2030 und eine Produktion von 200 Kilotonnen Wasserstoff pro Jahr<sup>11</sup> (siehe Kapitel 6 Relevante (themenbezogene) rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen).

---

<sup>11</sup> Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno Verde*, s. 21, unter [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf)

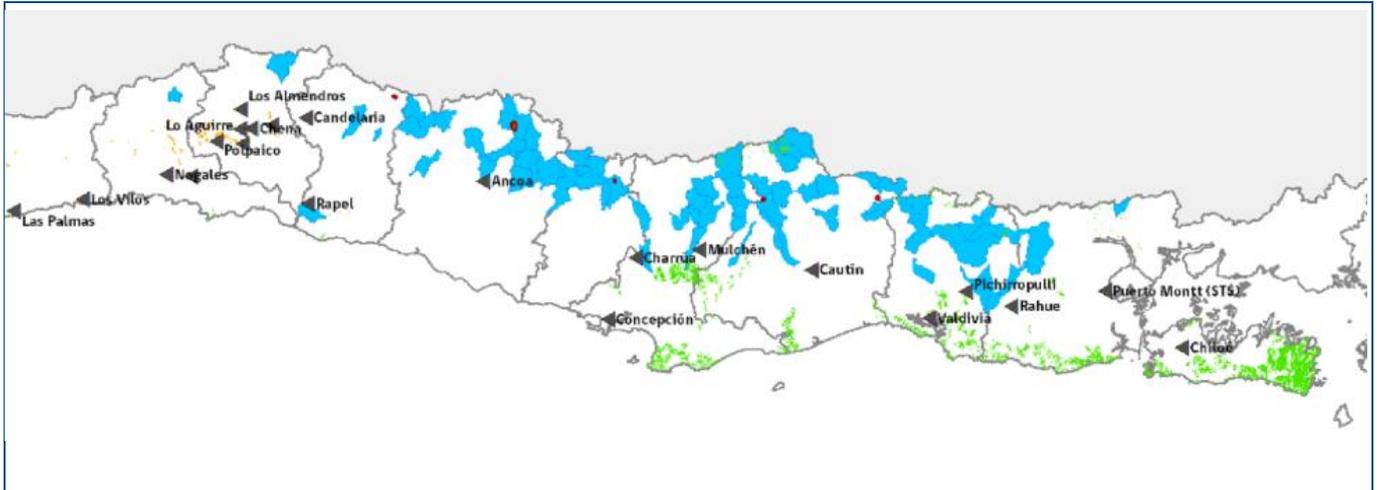
Chile weist generell ein hohes Potenzial für erneuerbare Energien auf, vor allem in den Bereichen Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft. Dies ist der wichtigste Faktor bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff, da durch die günstigen natürlichen Bedingungen Strom aus erneuerbaren Energien im internationalen Vergleich sehr günstig produziert werden kann. Elektrizität aus erneuerbaren Energien ist in Chile heute schon wettbewerbsfähig gegenüber Elektrizität aus konventionellen Kraftwerken. Um das langfristige Potenzial zu ermitteln, hat das chilenische Energieministerium eine Studie zur Ermittlung des Potenzials der jeweiligen erneuerbaren Energien durchgeführt.

Abbildung 3: Potenzial für erneuerbare Energien im Norden Chiles<sup>12</sup>



Wie in der Abbildung 3 zu sehen, besteht im Norden vor allem ein sehr hohes Potenzial für Sonnenenergie, aber in bestimmten Regionen auch für Windkraft. Das Potenzial für die Produktion von grünem Wasserstoff ist in den nördlichen Regionen, in der Atacama-Wüste, am größten, da dort durch die idealen Bedingungen für Solar- und Windstrom Elektrizität aus erneuerbaren Energien mit am günstigsten produziert werden kann.

<sup>12</sup> Ministerio de Energía (2019): *Seminario Concentración Solar de Potencia*, S. 4, unter: <https://www.fraunhofer.cl/content/dam/chile/es/documents/csetdocument/presentaciones/02-05-2019/190425%20JBustos%20Ministerio%20de%20Energia.pdf> (Abruf vom 08.01.2021).

Abbildung 4: Potenzial für erneuerbare Energien im Süden Chiles<sup>13</sup>

In den südlichen Regionen des Landes besteht vor allem Potenzial für Wasserkraft und Windenergie. Hauptsächlich dort in den Bergregionen sind die großen Wasserkraftwerke installiert. Das Potenzial befindet sich vor allem in den Küstenregionen über den südlichen Teil des Landes verteilt.

Insgesamt beziffert das chilenische Energieministerium das Potenzial für erneuerbare Energien auf 1.384 GW, davon mit 829 GW den größten Anteil in der Photovoltaik. Im Bereich Solar-CSP wird ein Potenzial von 510 GW gesehen, bei der Windkraft 37 GW, bei der Wasserkraft 6 GW und bei Geothermie 2 GW. Bisher ist in Chile insgesamt lediglich eine Stromerzeugungskapazität mit erneuerbaren Energien von 5 GW installiert.<sup>14</sup> Es bestehen keine Subventionen für die Erzeugung von erneuerbaren Energien und es sind auch keine Subventionen geplant, sodass abgesehen von den natürlichen Bedingungen die Investitionskosten der Anlagen zur Stromerzeugung eine große Rolle für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen spielen.

Für die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien spielen naturgemäß auch andere Faktoren wie die Infrastruktur eine Rolle. Für den potenziellen Export von Wasserstoff in den Regionen Antofagasta und Atacama besteht Infrastruktur in Form von Erdgaspipelines und des Flüssiggasterminals Mejillones, welches hierzu genutzt werden könnte. In diesen Regionen gibt es zudem zahlreiche Bergbau-Projekte, bei denen der Wasserstoff aus erneuerbaren Energien dezentral erzeugt und genutzt werden könnte.

### 3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Die AHK-Geschäftsreise richtet sich hauptsächlich an kleine und mittelständische Anbieter von Technologien zur Herstellung von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen (Elektrolyseure, Kompressoren), Anbieter von Speicherlösungen und deren Komponenten, Anbieter von Power-to-Gas-Lösungen sowie Projektentwickler in diesen Bereichen. Des Weiteren gehören Unternehmen, die Lösungen für den Transportsektor anbieten, wie z. B. Infrastruktur und Installation von Wasserstoff-Tankstellen, Busse und Gabelstapler auf Wasserstoffbasis und langfristig auch LKW zur Zielgruppe. Unternehmen des Sektors Raffinerie (petrochemische Industrie) sowie Komponentenhersteller, Lieferanten und Projektentwickler für den Bergbau können ebenso Geschäftspotenzial vorfinden wie auch Anbieter von Carbon-Capture-Technologien.

<sup>13</sup> Ministerio de Energía (2019): *Seminario Concentración Solar de Potencia*, S. 4, unter: <https://www.fraunhofer.cl/content/dam/chile/es/documents/csetdocument/presentaciones/02-05-2019/190425%20JBustos%20Ministerio%20de%20Energia.pdf> (Abruf vom 08.01.2021).

<sup>14</sup> Energía Abierta (2019): *Reporte Mensual ERNC Julio 2019*, S. 2, unter: [https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual\\_ERNC\\_v201907.pdf](https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual_ERNC_v201907.pdf) (Abruf vom 08.01.2021).

Deutsche Unternehmen, die in den genannten Bereichen technologische Lösungen sowie Projekt-Know-how mitbringen können, haben gute Chancen in Chile den frühen Markteintritt zu schaffen. Das Interesse an Technologien Made in Germany, die bestenfalls in Deutschland oder in anderen Märkten schon zum Einsatz kommen und an die chilenischen Bedingungen angepasst werden können, ist von Seiten des chilenischen Staates und der staatlichen Unternehmen, aber auch von Seiten der Industrie und des privaten Unternehmertums konstant hoch.

### Elektrolyseure

Laut dem Bericht der International Renewable Energy Agency (IRENA) wird mit grüner Energie erzeugter Wasserstoff bis zum Jahr 2030 bei den Gesteungskosten mit fossilen Brennstoffen mithalten. Grundlage hierfür sind die Kombination weiterhin sinkender Kosten für Wind- und Solarenergie mit Skaleneffekten bei Elektrolyseuren.<sup>15</sup> Erstgenanntes ist durch die geografischen Gegebenheiten in Chile gegeben. Das Potenzial der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien als Voraussetzung für eine konkurrenzfähige Erzeugung durch Elektrolyse ist 70-mal höher als die bereits installierte Erzeugungskapazität.<sup>16</sup> Strom aus Windenergie kann in Patagonien z. B. für 25-30 USD/MWh erzeugt werden.<sup>17</sup>

Am 2. Dezember 2020 wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) der erste Förderbescheid für ein konkretes Projekt für grünen Wasserstoff in industriellem Maßstab an Siemens Energy übergeben (siehe auch Kapitel 4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld). Auf der Pressekonferenz wurde sowohl von Seiten des Bundeswirtschaftsministers Peter Altmaier als auch von Seiten der Repräsentanten von Siemens Energy und Porsche (zukünftiger Abnehmer des in Chile produzierten e-Kraftstoffs) das Potenzial der Elektrolyse in Chile unterstrichen.<sup>18</sup> Aber nicht nur die günstigen Verhältnisse für Windenergie im Süden, sondern auch die hohe Solarstrahlung in Norden Chiles bieten beste Voraussetzungen zum Einsatz der Elektrolysetechnologie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff.

### Speicher, Power-to-Gas

Bis 2035 sollen laut chilenischer Energieagenda mindestens 60% und bis 2050 70% der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien stammen. Während der COP25 wurden zudem vorzeitige Abschaltungen von Kohlekraftwerken angekündigt und am 29.12.2020 sowie am 31.12.2020 in die Tat umgesetzt. Bis 2024 werden 30% der Kohlekraftwerke abgeschaltet und elf der existierenden Anlagen vom Netz gegangen sein.<sup>19</sup> Der Kohleausstieg basiert auch darauf, dass in Zukunft Speicherlösungen der volatil erzeugten Energie zur Verfügung stehen müssen. Hier wird in der nationalen Wasserstoffstrategie klar hervorgehoben, dass besagte Speichertechnologien zur Prioritätenliste gehören. Ab 2025 wird damit gerechnet, dass der erzeugte Wasserstoff dann auch punktuell (und ab 2040 massiv) zur elektrischen Stromerzeugung (Rückverstromung) und somit zur Überbrückung von Versorgungslücken im Stromnetz eingesetzt werden kann.<sup>20</sup>

Des Weiteren will sich Chile als Exporteur von grünem Wasserstoff für den Weltmarkt positionieren, was die effiziente Speicherung des Exportgutes und alle damit verbundenen Technologien, Komponenten und Prozesse unabdingbar macht. Technologien deutscher Hersteller, die im Heimatmarkt oder auch in anderen Märkten in Pilotprojekten bereits Anwendung gefunden haben und an chilenische Gegebenheiten angepasst werden können und somit das Aufbauen einer Infrastruktur der zukünftigen Exportgüter grüner Wasserstoff und/oder synthetische Kraftstoffe fördern, werden von Seiten der politischen Entscheidungsträger und der ansässigen Industrie gesucht. Hier seien Komponenten für die Methanisierung, aber auch zur Gewinnung von Wasserstoff aus Biogasanlagen erwähnt. Des Weiteren wird neben der Technologie auch Know-how in Form von Dienstleistung und Projektentwicklung nachgefragt werden.

<sup>15</sup> IRENA International Renewable Energy Agency (2020): *Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling Up Renewables to meet the 1,5° C climate goal*, S. 17 ff., unter [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA\\_Green\\_hydrogen\\_cost\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>16</sup> Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno verde: Resumen Ejecutivo*, unter [https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional\\_hidrogeno-verde\\_vdef.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>17</sup> IRENA International Renewable Energy Agency (2020): *Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling Up Renewables to meet the 1,5° C climate goal*, S. 17 ff., unter [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA\\_Green\\_hydrogen\\_cost\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>18</sup> BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): PtX-Projekt „Haru Oni“: Altmaier übergibt ersten Förderbescheid für internationales Projekt für grünen Wasserstoff, unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/12/20201202-ptx-projekt-haru-oni-altmaier-uebergibt-ersten-foerderbescheid-fuer-internationales-projekt-fuer-gruenen-wasserstoff.html> (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>19</sup> Revista Electricidad (2020): *Descarbonización: salida de Ventanas I y II reducirá en 2.000.000 de toneladas las emisiones de CO2*, unter <https://www.revistaei.cl/2020/12/29/descarbonizacion-salida-de-ventanas-1-y-2-reducira-en-2-000-000-de-toneladas-las-emisiones-de-co2/> (Abruf am 31.12.2020).

<sup>20</sup> Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno verde: Resumen Ejecutivo*, unter [https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional\\_hidrogeno-verde\\_vdef.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

### Industrie-, Transport- und Bergbausektor

Laut der chilenischen nationalen Wasserstoffstrategie gehört der Industriesektor zu den Sektoren, die Wasserstofftechnologien zeitnah in einer ersten Welle einsetzen werden. So soll z. B. der bisher importierte Ammoniak durch lokale Produktion substituiert und der Einsatz von grauem Wasserstoff durch grünen Wasserstoff in den Raffinerien ersetzt werden. Die Produktion von Ammoniak soll auf mittlere Sicht nicht nur den lokalen Bedarf decken, sondern ist auch für den Export bestimmt.<sup>21</sup> Anbieter von Technologielösungen und Komponenten (z. B. Prozessgaskompressoren etc.) sind hier besonders gefragt.

Eine parallele frühe Entwicklung ist für den Transportsektor vorgesehen, sodass Hersteller von Brennstoffzellen, Lösungen für den Personentransport (zunächst Langstrecke) und für den Schwertransport gute Geschäftsmöglichkeiten haben. Mit dem Aufbau eines auf Wasserstoff basierenden Transportsektors geht einher, dass Lösungen für Wasserstofftankstellen nachgefragt werden. Entwickler von Tankstellenlösungen, sowohl auf Technologieebene als auch auf Projektentwicklungsebene, sind demnach eine interessante Zielgruppe.

In Kombination mit dem Transportsektor steht der Bergbausektor an vorderster Stelle. Chile verfügt über die größte Flotte von Minenfahrzeugen, was ein großes Potenzial für Unternehmen schafft, die Technologie für Wasserstofffahrzeuge anbieten, aber auch Infrastrukturen in den Minen schaffen können, die eine Transformation des Sektors hin zu wasserstoffbetriebenen Flotten erlaubt. Aber auch der Einsatz in der Stahlproduktion (z. B. als Koksersatz) wird mittelfristig angestrebt, was Potenzial für deutsche Bergbauzulieferer bietet, die dahingehend technologische Lösungen und Projekt-Know-how mitbringen.<sup>22</sup>

### Carbon-Capture-Technologien

Neben den oben aufgeführten Technologieanbietern gehören zudem Unternehmen zur Zielgruppe, die Erfahrung mit Carbon-Capture-Technologien mitbringen bzw. Komponenten oder Anlagen liefern können. Dabei sind nicht nur Anbieter gefragt, die Lösungen für die Abtrennung von Kohlendioxid aus Kraftwerksabgasen entwickeln, sondern auch Anbieter von Direct-Air-Capture-Technologien.

## 4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

Der chilenische Markt für Wasserstoff hat im internationalen Vergleich ein sehr hohes Potenzial, was auf die hervorragenden Bedingungen für erneuerbare Energien und damit einhergehende niedrige Strompreise zurückzuführen ist. Insbesondere in der Atacama-Wüste im Norden Chiles, die Region mit der höchsten Sonneneinstrahlung weltweit, und im südlich gelegenen Magallanes, welches besonders gute Windbedingungen aufweist, ist die Produktion von grünem Wasserstoff äußerst vielversprechend. Folglich wird Wasserstoff seitens der Regierung und CORFO als strategisches Thema angesehen, wobei Chile weltweit die Führung bei der Produktion und dem Export von grünem Wasserstoff übernehmen will. Außerdem soll die verstärkte Anwendung von Wasserstoff dazu beitragen, die angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität in Chile bis 2050 zu erreichen. Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie, die im November 2020 von dem chilenischen Energieministerium und der Regierung bekanntgegeben wurde, ist eine Roadmap bis 2050 ausgearbeitet worden, die drei Hauptziele festlegt:<sup>23</sup>

- Bis zum Jahr 2030 soll Chile gemessen an den reinen Produktionskosten in der Lage sein, den weltweit günstigsten grünen Wasserstoff herzustellen bei einer jährlichen Produktionskapazität von bis zu 160 Megatonnen.<sup>24</sup>
- Bis zum Jahr 2040 soll Chile zu den drei wichtigsten Exporteuren von grünem Wasserstoff weltweit zählen.

---

<sup>21</sup> Ministerio de Energía (2020): Estrategia Nacional Hidrógeno Verde, unter [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>22</sup> Ministerio de Energía (2020): Estrategia Nacional Hidrógeno verde: Resumen Ejecutivo, unter [https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional\\_hidrogeno-verde\\_vdef.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf) (Abruf vom 31.12.2020).

<sup>23</sup> Ministerio de Energía (2020): Gobierno presenta la Estrategia Nacional para que Chile sea líder mundial en hidrógeno verde, unter: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-la-estrategia-nacional-para-que-chile-sea-lider-mundial-en-hidrogeno-verde#:~:text=La%20estrategia%20nacional%20de%20hidr%C3%B3geno,electr%C3%B3lisis%20en%20desarrollo%20al%202025> (Abruf vom 28.12.2020).

<sup>24</sup> Ministerio de Energía, Gobierno de Chile (2020): Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones, unter: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf), S. 11 (Abruf vom 27.12.2020).

- Bis zum Jahr 2025 soll die installierte Elektrolysekapazität grüner Wasserstoffprojekte im Land auf 5 GW steigen, bis Ende 2030 sogar auf 25 GW.

Für grüne Wasserstoffprojekte, die in der Regel von gemischten internationalen Konsortien realisiert werden, ist eine Finanzierungsrunde in Höhe von 50 Mio. USD (42 Mio. EUR) angekündigt worden.

In einem ersten Schritt soll in Chile ein Heimatmarkt für grünen Wasserstoff geschaffen werden, wobei importierter Ammoniak durch lokale Produktionen ersetzt werden soll und in den Raffinerien des Landes grüner Wasserstoff zum Einsatz kommen soll anstatt des grauen Wasserstoffs, der mit Hilfe von Erdgas hergestellt wird (siehe auch Kapitel 3). Bisher wird Wasserstoff in Chile in geringen Mengen zur Entschwefelung von konventionellen Kraftstoffen eingesetzt. Für die Produktion von grünem Wasserstoff gibt es bisher keine Anlagen.

In Kapitel 5.2 werden die aktuell geplanten Projekte im Bereich Wasserstoff und synthetische Brennstoffe näher erläutert. Einige Akteure haben sich bereits am Markt für Wasserstoff positioniert und sind an verschiedenen Vorhaben in Chile mitbeteiligt. Zu ihnen zählen:

- **ENGIE** (<https://www.engie.com/en>)  
Das französische Energieunternehmen hat seine globale Operationsbasis für grünen Wasserstoff in Chile installiert und ist für die Erzeugung, Übertragung und Lieferung von Strom zuständig. Außerdem transportiert ENGIE Erdgas und bietet Energielösungen für den Bergbau, Haushalte und kleine und mittlere Unternehmen an. Gemeinsam mit dem chilenischen Sprengstoffhersteller Enaex hat ENGIE im September 2020 angekündigt, eine Pilotanlage für die Produktion von grünem Ammoniak auf Basis von erneuerbar produziertem Wasserstoff in der Stadt Mejillones, ca. 1.400 km nördlich von Santiago de Chile, zu bauen. Darüber hinaus ist ENGIE an einem Projekt zum Einsatz von grünem Wasserstoff im Bergbau beteiligt, bei welchem hybride Antriebsmodule entwickelt werden, die aus Batterien der neuesten Technologie und Wasserstoff-Brennstoffzellen (grüner H<sub>2</sub>) bestehen. Mitbeteiligt sind außerdem das in Australien ansässige angewandte Forschungszentrum CSIRO Chile und Mining3. Nicht zuletzt plant ENGIE die Produktion von grünem Wasserstoff mit Windenergie in Feuerland für den späteren Export. Das Projekt soll bis 2025 realisiert werden.
- **Linde** (<https://www.linde.cl/>)  
Linde ist ein internationales Unternehmen, das Industriegase, Anwendungslösungen, Hardware und Dienstleistungen verkauft. Linde bietet verschiedene Komponenten rund um Wasserstoff an und entwickelt u. a. umweltfreundliche Wasserstofftechnologien. Außerdem widmet sich das Unternehmen der Planung, dem Bau und der Inbetriebnahme schlüsselfertiger Wasserstoffanlagen zur Herstellung von Wasserstoff. In Chile ist Linde in den Städten Punta Arenas, Puerto Montt, Valdivia, Temuco, Concepción, Santiago, Valparaíso und Concón vertreten. Linde ist Teil eines internationalen Konsortiums, welches Frontlader im Bergbau mit Brennstoffzellen ausstatten will. An dem Projekt sind außerdem die Universität Federico Santa María, das staatliche Bergbauunternehmen CODELCO, das chilenische Bergbauunternehmen Collahuasi, Metalpar, Siemens, ENGIE, die chilenische Bergbaugesellschaft SONAMI und das spanische Zentrum für Wasserstoff Centro Nacional de Hidrógeno de España beteiligt.
- **COPEC** (<https://ww2.copec.cl/#/>)  
COPEC (Compañía de Petróleos de Chile S.A.) ist ein chilenischer Mineralölkonzern mit Tankstellen-Netz und führend im Vertrieb von Treib- und Schmierstoffen. Das Unternehmen plant aktuell den Streckenausbau in der nördlichsten Region Chiles (Norte Grande) zur Produktion und Lieferung von grünem Wasserstoff für die Transportbusse der Bergleute.
- **ENAP** (<https://www.enap.cl/>)  
Der nationale Ölkonzern ENAP ist an einem Großprojekt beteiligt, welches durch die deutsche Bundesregierung mit 8,23 Mio. EUR gefördert wird. Es ist das erste Wasserstoff-Vorhaben, das im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie Deutschlands unterstützt wird. Das geplante PtX-Projekt „Haru Oni“ in Magallanes, welches auch unter dem Namen HIF (Highly Innovative Fuels) bekannt ist, sieht die Produktion von klimaneutralem Kraftstoff mit dem aus Windstrom hergestellten Wasserstoff und dem aus der Luft abgeschiedenen CO<sub>2</sub> vor. Nach Angaben des BMWi handelt es sich dabei um die weltweit erste integrierte Anlage zur Herstellung von klimaneutralem Kraftstoff. Das Projekt umfasst neben ENAP mehrere internationale Partner wie Enel Green Power Chile, den chilenischen Energiekonzern AME und Siemens Energy sowie Porsche als Hauptabnehmer des synthetischen Treibstoffs. Der Betrieb ist ab 2022 geplant mit einer Produktionskapazität von 130.000 Litern synthetische Kraftstoffe pro Jahr (2024: 55 Mio. Liter, 2026: 550 Mio. Liter).

- **Siemens** (<https://www.siemens-energy.com>)  
Siemens Energy erforscht und entwickelt seit mehr als 10 Jahren eine Technologie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff aus erneuerbarer Energie mittels PEM-Elektrolyse und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur globalen Energiewende. Neben seiner Beteiligung am Wasserstoff-Großprojekt in Magallanes plant Siemens die Einrichtung einer Forschungszentrale in Chile.

In diesem dynamischen Kontext haben deutsche Exporteure von Wasserstoff-Technologien Aussichten auf interessante Geschäftsmöglichkeiten in Chile. Langfristig ist der Einsatz von Wasserstoff in Chile in allen Wirtschaftsbereichen denkbar. Kurz- bis mittelfristig ist die Nutzung in bestimmten Branchen jedoch aus wirtschaftlichen oder strategischen Gründen zu einem früheren Zeitpunkt zu erwarten. Vor allem folgende Bereiche und potenzielle Partner sind hervorzuheben:

## Bergbau

Der Bergbausektor hat traditionell eine wichtige Bedeutung für Chile und ist gleichzeitig einer der größten Energieverbraucher, weshalb der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energien in der Bergbauindustrie der Schlüssel für den Übergang zu einem nachhaltigen Bergbau und die Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität in Chile bis 2050 ist. Allein durch den Einsatz von Wasserstoff im Bergbau können potenziell 20% der CO<sub>2</sub>-Emissionen Chiles eingespart werden. Seitens des Energieministeriums wird aber auch das Potenzial gesehen, durch den Einsatz von Wasserstoff im Bergbau die Produktivität zu erhöhen und die Produktion insgesamt effizienter zu gestalten.<sup>25</sup>

Für Wasserstoff und synthetische Brennstoffe bietet der Bergbau verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Die meisten Bergbauprojekte befinden sich in der Atacama-Wüste, was es nötig macht, den hohen Wasserbedarf mit Meerwasserentsalzungsanlagen zu decken und das Wasser in häufig höher gelegene Regionen zu pumpen. Zum einen benötigt dies sehr viel Energie, zum anderen steht durch diese Prozesse Wasser für die Elektrolyse zur Verfügung. Dabei würde bei einem kompletten Ersatz der bisher eingesetzten fossilen Energieträger durch Wasserstoff der Bedarf an Wasser für die Elektrolyse nur 1% des Gesamtwasserbedarfs im Bergbau ausmachen.<sup>26</sup> Eine Karte aller Bergbauprojekte im Land findet sich unter <https://www.sonami.cl/mapaminero/>.

Weiterhin ist die Nutzung von Wasserstoff als Ersatz für Diesel sehr vielversprechend. Die Anwendung von Wasserstoff in Bergbau-LKW mit einer Zuladekapazität von über 50 Tonnen hätte einen wesentlichen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Reduktion, da der Dieserverbrauch eines LKW bei 100-300 Litern pro Stunde liegt, je nach Größe des LKW, Zuladung, Geschwindigkeit und geografischen Gegebenheiten.<sup>27</sup> Expertenmeinungen zufolge könnten bis 2030 rund 10% der Bergbau-Fahrzeuge durch grünen Wasserstoff angetrieben werden, sei es als Diesel-Hybrid oder mit Brennstoffzelle.<sup>28</sup> Neben dem Einsatz im Bereich Transport bietet sich der Einsatz als zusätzliche Energiequelle für Kommunikationssysteme und für Pumpen in abgelegenen Brunnen zur Wasserentnahme an. Da Brennstoffzellen nicht so anfällig für Temperaturschwankungen sind, können bei extremeren Klimabedingungen die Effizienzvorteile von Brennstoffzellen gegenüber Dieselmotoren die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes erhöhen.

### Partner im Bergbau-Sektor und Industrie im Allgemeinen:

Projekt Eco Mining Concepts der AHK Chile (<https://ecominingconcepts.cl/de/>), Kompetenzzentrum Bergbau und Rohstoffe AHK Chile (<https://chile.ahk.de/themen/bergbau-und-rohstoffe>), Nationale Bergbau-Gesellschaft (Sociedad Nacional de Minería, SONAMI - <http://www.minmineria.gob.cl/gremios-mineros/sonami/>), Bergbau-Rat (Consejo Minero - [www.consejominero.cl](http://www.consejominero.cl)), GIZ Chile (Projekt Energieeffizienz im Bergbau - <https://www.4echile.cl/proyectos/ee-mineria/>), Handelskammer Santiago (Cámara de Comercio de Santiago - [www.ccs.cl](http://www.ccs.cl)), Gesellschaft der produzierenden Industrie (SOFOFA - [www.sofofa.cl](http://www.sofofa.cl)), Chilenischer Kupferbergbau-Konzern (Corporación Nacional del Cobre, CODELCO - <https://www.codelco.com/>).

---

<sup>25</sup> Revista Electricidad (2019): *Foronor 2019 - hidrógeno verde en minería aportaría 20% en meta de carbono neutralidad*, unter: <http://www.revistaeci.cl/2019/10/02/foronor-2019-hidrogeno-verde-en-mineria-aportaria-20-en-meta-de-carbono-neutralidad/#> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>26</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2018): *Tecnologías de Hidrógeno y Perspectivas para Chile*, S. 95, unter: <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/04/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>27</sup> Revista Ingeniería Industrial Año 16 N°2 (2017): *Cálculo del consumo de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub> de camiones mineros, mediante simulación discreta*, unter: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/download/3316/3414/> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>28</sup> In-Data (2020): *Informe final Construcción de una Estrategia para el desarrollo del mercado de hidrógeno verde en Chile a través de Acuerdos Público Privados*, S. 72, unter: <https://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2020/06/Informe-Final-Espan%CC%83ol-Mercado-de-Hidrogeno-Verde-en-Chile-1.pdf> (Abruf vom 04.01.2020).

## Transport

Im Transportsektor, welcher derzeit 36,6% des Energiekonsums Chiles ausmacht,<sup>29</sup> besteht das Potenzial für den Einsatz von Wasserstoff generell bei größeren Fahrzeugen wie Bussen, LKW und bei größeren PKW. Zudem soll Wasserstoff langfristig auch als alternativer Treibstoff für die öffentlichen Verkehrsmittel zum Einsatz kommen.

Tendenziell gibt es in Chile einen wachsenden Bestand sowohl an Bussen und Minibussen als auch an LKW, Pickups und PKW. Der Bestand an Bussen ist vom Jahr 2014 zum Jahr 2018 um 8,4% gestiegen, der Bestand an Minibussen bis 17 Personen sogar um 44,3%. Bei LKW gab es im selben Zeitraum eine Steigerung von 6,2%, bei Pickups eine Steigerung von 20,4%, sodass bei der angestrebten Einhaltung der Klimaziele eine Reduzierung von Emissionen auch im Transportsektor nötig wird.<sup>30</sup>

Es wird davon ausgegangen, dass 10% des Kraftstoffverbrauchs von Überlandbussen und LKW sowie des Verbrauchs von Bergbau-LKW durch Wasserstoff ersetzt werden könnten (entweder durch Doppelverbrennung und/oder durch Brennstoffzellen), wobei zu berücksichtigen ist, dass es weitere Alternativen für die Dekarbonisierung dieser Sektoren gibt (Elektromobilität auf Basis von Lithiumbatterien, elektrische Systeme für Bergbau-LKW, CAEX). Aktuell gibt es in Chile noch keine Wasserstofftankstellen, die öffentlich zugänglich sind.

### Partner im Transportsektor:

Abteilung für Transport im Ministerium für Verkehr und Telekommunikation (<https://www.subtrans.gob.cl/>), Energiekommission der Vereinigung Colegio de Ingenieros de Chile A.G. (<https://www.ingenieros.cl/comisiones/comisiones-sectoriales/comision-energia/>), Chilenischer Verband des Straßengüterverkehrs (Chile Transporte A.G. - <https://www.chiletransporte.cl/>), Nationale Vereinigung des Gütertransports Chile (Confederación Nacional del Transporte de Carga de Chile, CNTC - <https://www.cntechile.cl/>), Interregionaler, internationaler und industrieller Busverband (Asociación de Buses Interprovinciales, Internacionales e Industriales, ABI - <http://abi-ag.cl/>), Nationaler Verband der ländlichen, interregionalen, internationalen und privaten Transportbusse (Federación Nacional de Buses del Transporte Rural, Interprovincial, Internacional y Privado, Fenabus - <http://fenabuschile.cl/sitio/>), Chilenische Gesellschaft für Verkehrstechnik (Sociedad Chilena de Ingeniería de Transporte <https://sochitrان.cl/>).

## Andere Anwendungen

Es gibt eine Vielzahl weiterer möglicher Wasserstoff-Anwendungen in Chile, die sich allerdings im Wettbewerb mit anderen Technologien wirtschaftlich häufig noch nicht durchsetzen können und lediglich für einzelne Fälle und/oder als Kombinationslösung in Frage kommen.

In diesem Sinne wird das Potenzial gesehen, Wasserstoff lokal als Energiespeicher einzusetzen und dem nationalen Stromnetz dadurch mehr Flexibilität zu bieten, was die Einbindung erneuerbarer Energien erleichtern kann.<sup>31</sup> Durch Verbrennung oder durch eine Brennstoffzelle kann der Wasserstoff wieder zur Stromerzeugung genutzt werden. Darüber hinaus kann er zu Tankstellen oder Hausnetzen transportiert werden, um in Elektroautos oder -bussen eingesetzt zu werden oder um Strom oder Wärme zu erzeugen. Auch wenn sich Wasserstoff gegenüber alternativen Speicherlösungen wie Lithiumbatterien und Hydraulikpumpen derzeit vielerorts noch nicht durchsetzen kann, besitzt er den Vorteil, große Mengen an Energie auch dauerhaft speichern zu können, weshalb sich auf langfristige Sicht hier interessante Geschäftsfelder auftun.

Ein weiteres Potenzial in Chile besteht im Bereich Power-to-Gas und dem Einspeisen von Wasserstoff in bestehende Gas-Leitungen, wodurch ein Teil des Erdgases in Industrie und Haushalt ersetzt werden kann. Die Vermischung ist je nach Rohrdruck und Stahlqualität auf etwa 20 bis 30% begrenzt. Mit steigenden Anteilen von Wasserstoff im Gasnetz sind netz- und geräteseitige Anpassungen erforderlich.<sup>32</sup>

<sup>29</sup> Energía Abierta (2020): *Balance nacional de energía – 2019*, unter: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/balance-de-energia/> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>30</sup> Comisión Chilena del Cobre (2019): *Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2018)*, unter: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Análisis%20Mercado%20de%20los%20Insumos%20Cr%C3%ADticos%202019vf2.pdf> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>31</sup> Reporte Sostenible (2020): *Producción de Hidrógeno Verde en Chile, la ruta hacia la sustentabilidad energética*, unter: <http://reportesostenible.cl/hidrogeno-verde-el-combustible-de-hoy/produccion-de-hidrogeno-verde-en-chile-la-ruta-hacia-la-sustentabilidad-energetica/> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>32</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2018): *Tecnologías de Hidrógeno y Perspectivas para Chile*, S. 95, unter: <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/04/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf> (Abruf vom 04.01.2021).

Branchenverbände im Bereich Wasserstoff:

Neben den bereits genannten Akteuren unterstützen die Branchenverbände mit Informationsbeschaffung und -bereitstellung, Technologietransfer und der Platzierung ihrer Thematiken an den entsprechenden Stellen der Politik. Nachstehend findet sich eine Auflistung der relevantesten Branchenverbände im Bereich Wasserstoff in Chile.

**Tabelle 1: Verbände und Institutionen im Bereich Wasserstoff in Chile**

Branchenverband	Kurzbeschreibung
<b>H2 Chile</b> <a href="http://www.h2chile.cl/h2-chile">www.h2chile.cl/h2-chile</a>	Der chilenische Verband für Wasserstoff (Asociación Chilena de Hidrógeno) steht für die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen, privaten und akademischen Einrichtungen, die an der Nutzung von Wasserstoff als Energieträger interessiert sind. Ziel ist es, die Energiewende zu beschleunigen, indem die Entwicklung von Wasserstofftechnologien und ihre Verwendung als Energieträger in Industrie-, Gewerbe-, Wohn- und Mobilitätsanwendungen gefördert werden. ➤ Liste der Mitglieder: <a href="https://www.h2chile.cl/socios">https://www.h2chile.cl/socios</a>
<b>ACERA</b> <a href="http://www.acera.cl">www.acera.cl</a>	Die ACERA ist der größte Verband im Bereich der erneuerbaren Energien in Chile und zählt derzeit 120 Mitglieder. ➤ Liste der Mitglieder: <a href="https://acera.cl/socios/">https://acera.cl/socios/</a>
<b>ACESOL</b> <a href="http://www.acesol.cl">www.acesol.cl</a>	Der chilenische Solarenergieverband ACESOL (Asociación Chilena de Energías Solar A. G.) vertritt derzeit die Interessen von 53 Unternehmen aus dem Photovoltaik- und Solarthermiebereich. Da Solarenergie eine wichtige Komponente in der Produktion von grünem Wasserstoff repräsentiert, ist das Thema Wasserstoff für den Verband strategisch von Interesse. ➤ Liste der Mitglieder: <a href="https://acesol.cl/asociados.html">https://acesol.cl/asociados.html</a>
<b>CLUB DE INNOVACIÓN</b> <a href="http://www.clubdeinnovacion.com">www.clubdeinnovacion.com</a>	Seit 2004 ist der Club de Innovación darauf spezialisiert, die Innovationsbedürfnisse der Partnerunternehmen mit dem lokalen und internationalen Ökosystem zu verknüpfen und zu artikulieren. In diesem Kontext ist Wasserstoff eines der aktuellen Schwerpunktthemen. ➤ Liste der Mitglieder: <a href="https://clubdeinnovacion.com/membresia/">https://clubdeinnovacion.com/membresia/</a>
<b>GIZ</b> <a href="https://www.4echile.cl/">https://www.4echile.cl/</a>	Die Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH ist mit mehreren Projekten im Bereich Wasserstoff aktiv, vor allem über ihr Programm 4e (Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética), über das sie technische Hilfe bei der Realisierung von Wasserstoffprojekten anbietet. Auch realisiert die GIZ Chile regelmäßig Webinars zum Thema und hat zusammen mit dem chilenischen Energieministerium im November 2020 den Green Hydrogen Summit realisiert. Auf der Seite <a href="http://www.h2lac.org">www.h2lac.org</a> findet sich eine Plattform zum Thema Wasserstoff, auf der auch die bisher realisierten Projekte einsehbar sind.

Für weitere Akteure siehe auch Kapitel 9 Profile der Marktakteure.

## 5. Technische Lösungsansätze

Der chilenische Markt für Wasserstoff hat im internationalen Vergleich ein sehr hohes Potenzial, dies vor allem durch die hervorragenden Bedingungen für erneuerbare Energien und damit einhergehenden niedrigen Strompreise. Durch die sehr limitierten Subventionen des chilenischen Staates, die sich zurzeit auf drei Projekte der staatlichen Wirtschaftsfördergesellschaft CORFO beschränken, ist bisher nur eine sehr überschaubare Anzahl an Projekten im Land realisiert worden. Dies dürfte sich jedoch schnell ändern, sobald es möglich sein wird, grünen Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen zu produzieren oder wenn in den entwickelten Ländern der Import von grünem Wasserstoff subventioniert würde. Auch gibt es aktuell Bestrebungen von mehreren internationalen Akteuren, sich im Bereich Wasserstoff auf dem chilenischen Markt zu positionieren.

### 5.1. Bisheriger Markt für Wasserstoff

Aktuell wird Wasserstoff in Chile in zwei Fabriken als Industriegas produziert. Die Fabriken arbeiten dabei mit dem Verfahren der Dampfreduzierung von Methan. Eine Fabrik wird seit 2006 von dem deutschen Unternehmen Linde in Concón betrieben und befindet sich dort auf dem Gelände des chilenischen nationalen Ölkonzerns ENAP. Die Produktion

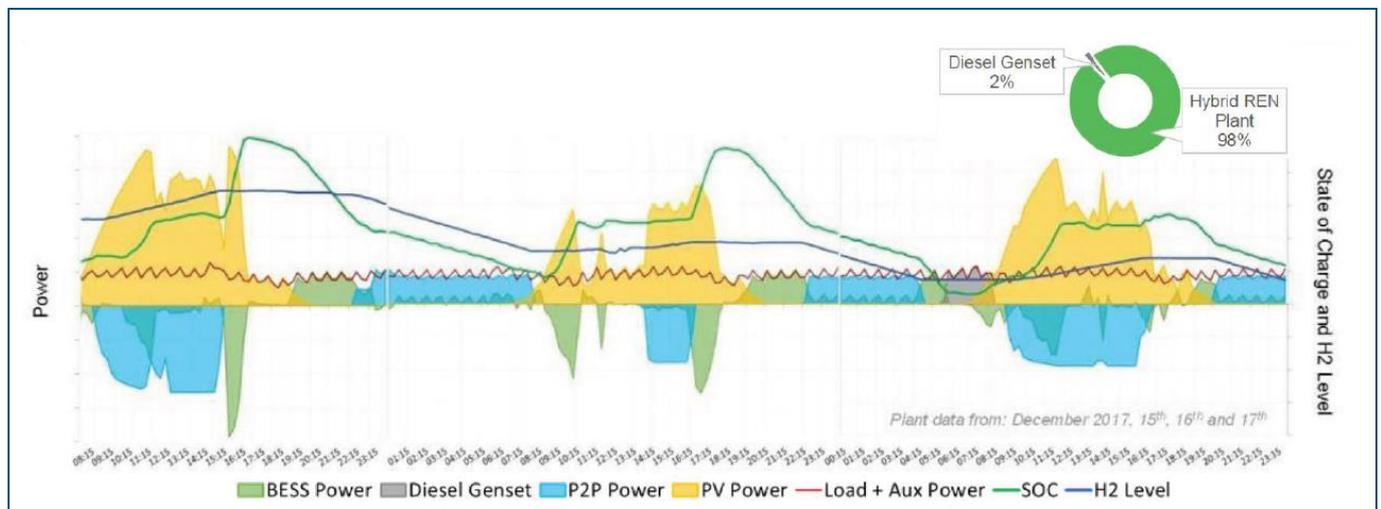
dient hauptsächlich dazu, den Schwefelanteil in der Dieselproduktion von ENAP zu senken. Als Rohstoff dienen sowohl Erdgas als auch Rohbenzin und LPG. Die Anlage hat eine Produktionskapazität von 4.200 kg pro Stunde, produziert aber durchschnittlich nur 3.003 kg pro Stunde und liefert die komplette Produktion über Pipelines an ENAP. Es wird aber auch eine Lieferung per LKW an externe Kunden erwogen. Die Gesamtlebensdauer der Anlage wird auf 15 Jahre geschätzt.

Die zweite Produktionsanlage von Wasserstoff wird ebenfalls von Linde in Haulpén in der Region Biobío betrieben. Die Produktion wird ebenfalls komplett an eine Raffinerie von ENAP geliefert. Die Anlage hat seit 2007 eine Abscheidung von CO<sub>2</sub>.<sup>33</sup>

Des Weiteren gibt es zwei Produktionsanlagen des Unternehmens Indura, das zur US-Gruppe Air Products gehört. Die eine Anlage befindet sich in der Stadt Lirquén und produziert seit 1996 Wasserstoff durch Elektrolyse für den Glasproduzenten Vidrios Lirquén. Die zweite Anlage Induras in Graneros befindet sich seit kurzem in Betrieb und befindet sich ca. 100 km südlich von Santiago. Die Wasserstoffproduktion wird in Gasflaschen vor allem an die lokale Industrie frei verkauft.<sup>34</sup>

Bisher gibt es noch keine Produktionsanlagen für Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in Chile, abgesehen von einigen Forschungsprojekten an Universitäten (siehe vorheriges Kapitel 4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld). Von 2017 bis Ende 2018 gab es im Norden Chiles in der Region Antofagasta ein Microgrid, welches von dem italienischen Energiekonzern Enel in Zusammenarbeit mit dem zu dem französischen Energiekonzern Engie gehörenden Unternehmen eps (Electro Power Systems) betrieben wurde. Das Hybridsystem HyESS (Hybrid Energy Storage System) befand sich auf 3.700 Metern Höhe in der Region Antofagasta und wurde dort zur Versorgung der Arbeiten bei der Konstruktion des ersten Geothermie-Kraftwerks in Chile Cerro Pabellón eingesetzt. Die Anlage bestand aus einer Solaranlage mit 125 kWp, welche mit zwei Speichersystemen kombiniert wurde. Das eine Speichersystem war ein Lithium-Ionen-Speicher mit einer Kapazität von 132 kWh und einem Wasserstoffspeichersystem mit 450 kWh Kapazität. Ein Kontrollsystem stellte die optimale Verteilung zwischen den Speichersystemen sicher. Die Anlage konnte so 24 Stunden am Tag Elektrizität liefern und musste fast nicht auf Dieselgeneratoren zurückgreifen.<sup>35</sup>

**Abbildung 5: Betriebsschema des Hybrid-Systems HyESS auf Cerro Pabellón<sup>36</sup>**



<sup>33</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2018): *Tecnologías de Hidrógeno y Perspectivas para Chile*, S. 70, unter: <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/04/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf> (Abruf vom 01.11.2020).

<sup>34</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2018): *Tecnologías de Hidrógeno y Perspectivas para Chile*, S. 71, unter: <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/04/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf> (Abruf vom 01.11.2020).

<sup>35</sup> Revista Electricidad (2017): *Enel opera en Chile primera micro-red «plug and play» del mundo alimentada con paneles fotovoltaicos*, unter: <http://www.revistaeci.cl/2017/06/01/enel-opera-en-chile-primera-micro-red-plug-and-play-del-mundo-alimentada-con-paneles-fotovoltaicos/#> (Abruf vom 27.11.2020).

<sup>36</sup> Eps (2018): *Hydrogen Enabler of the Energy Transition*, S. 13, unter: [http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/09/OK\\_P29\\_Block-6\\_Illaria-Rosso\\_EPS.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/09/OK_P29_Block-6_Illaria-Rosso_EPS.pdf) (Abruf vom 27.11.2020).

## 5.2. Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen

In den letzten Monaten des Jahres 2020 wurden zahlreiche geplante Projekte im Bereich Wasserstoff in Chile angekündigt, die meisten davon in der Webinar-Reihe „Misión Cavendish“ des Club de Innovación. Die Webinars können auf dem YouTube-Kanal des Clubs de Innovación angeschaut werden: <https://www.youtube.com/c/ClubdeInnovaci%C3%B3n>.

Das französische Energieunternehmen Engie und der chilenische Sprengstoffhersteller Enaex haben im September 2020 das Projekt HyEx angekündigt, das die Errichtung einer Pilotanlage für die Produktion von grünem Ammoniak auf Basis von erneuerbar produziertem Wasserstoff in der Stadt Mejillones im Norden Chiles umfasst. Die Anlage soll mit Solarstrom aus einem Solarpark mit 1.000 MWp betrieben werden und 62.000 Tonnen Wasserstoff pro Jahr produzieren können. Daraus sollen ab dem Jahr 2024 350.000 Ammoniak pro Jahr entstehen. Enaex ist einer der größten Hersteller von Ammoniumnitrat in Lateinamerika und importiert ca. 360.000 Tonnen Ammoniak pro Jahr.<sup>37</sup>

Das belgische Unternehmen Tractebel, das eine Tochtergesellschaft von Engie ist, plant, in Santiago eine Pilotanlage zur Produktion von Wasserstoff für den Betrieb von Gabelstaplern für das Bergbauunternehmen Anglo America zu konstruieren. Die Anlage soll mit Solarstrom betrieben werden und 2 kg Wasserstoff pro Tag produzieren. Über Brennstoffzellen soll außerdem der Wasserstoff als Speicher genutzt und Elektrizität ins Netz rückverstromt werden. Das Projekt sollte im November 2020 fertiggestellt werden.<sup>38</sup>

Des Weiteren plant Engie im Rahmen des Projekts Selknam die Produktion von grünem Wasserstoff mit Windenergie in Feuerland. Hieraus soll Ammoniak produziert werden, der dann nach Südkorea, Deutschland und in die USA exportiert wird. Das Projekt soll bis 2025 realisiert werden.<sup>39</sup>

Ein weiteres Projekt namens „Highly Innovative Fuels“ (HIF) plant in der Region Magallanes im extremen Süden des Landes Wasserstoff aus Windstrom zu produzieren, aus dem synthetisches Methanol und andere synthetische Kraftstoffe hergestellt werden sollen. Die Fertigstellung des Prototyps der Anlage ist für 2022 geplant und es sollen 350 Tonnen Methanol sowie 250 Tonnen weitere synthetische Kraftstoffe pro Jahr produziert werden. Das Unternehmen HIF ist eine Tochtergesellschaft des chilenischen Stromerzeugers AME, Projektpartner sind der chilenische staatliche Öl- und Gaskonzern ENAP, der in Chile tätige italienische Stromerzeuger Enel Green Power sowie Siemens und Porsche.<sup>40</sup> Das Konsortium investiert insgesamt 28 Mio. EUR in das Projekt, von denen 8 Mio. EUR als Subvention vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gezahlt werden.<sup>41</sup>

Ein weiteres Projekt hat die chilenische Busso Group angekündigt. Sie will eine Pilotanlage mit 500 kW Leistung in der Metropolregion Santiago errichten, die mit Solarenergie Wasserstoff herstellen und auf dem Markt anbieten soll. Projektpartner sind das Unternehmen Plug Power, das Brennstoffzellen für Gabelstapler herstellt, und das Unternehmen Green Hydrogen Systems, das die Elektrolyseure liefert. Angestrebter Preis sind 9 USD pro kg und die Anlage soll im ersten Halbjahr 2021 in Betrieb gehen.<sup>42</sup>

Der chilenische Werftbetreiber Asenav hat im Dezember 2020 angekündigt, zusammen mit dem chilenischen Unternehmen Patagonia Wellboat, das eine Flotte zum Transport von lebenden Fischen betreibt, ein Boot zusätzlich zum existierenden Dieselgenerator mit einer Brennstoffzelle auszurüsten. Diese Boote nutzen normalerweise Dieselgeneratoren zur Stromerzeugung für den Antrieb und haben ein System von Pumpen zur Produktion von Sauerstoff an Bord. Das Boot soll Ende 2021 in Betrieb gehen. Ziel ist es, den Dieselsonsum um 23% zu reduzieren.

---

<sup>37</sup> Revista Electricidad (2020): *Presentan proyecto de amoniaco verde para desarrollar desde el norte de Chile*, unter: <https://www.revistaei.cl/2020/09/22/presentan-proyecto-de-amoniaco-verde-para-desarrollar-desde-el-norte-de-chile/> (Abruf vom 28.10.2020).

<sup>38</sup> Club de Innovación (2020): *Misión Cavendish: Desarrollo de proyectos de hidrógeno verde mediante tecnologías Power to X*, unter: <https://clubdeinnovacion.com/2020/06/30/desarrollo-de-proyectos-de-hidrogeno-verde-mediante-tecnologias-power-to-x/> (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>39</sup> H2 Chile (2020): *Misión Cavendish Macro Zona Norte y Patagonia: destacan proyectos y ventajas competitivas de Chile*, unter: <https://www.h2chile.cl/post/misi%C3%B3n-cavendish-macro-zona-norte-y-patagonia-destacan-proyectos-y-ventajas-competitivas-de-chile> (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>40</sup> Revista Energía y Negocios (2020): *Surgen los primeros proyectos de hidrógeno verde en Chile*, unter: <https://revistaenergianynegocios.com/2020/10/09/surgen-los-primeros-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile/> (Abruf vom 02.11.2020)

<sup>41</sup> Diario Financiero (2020): *Alemania entra en piloto de hidrógeno verde y Porsche reitera su apuesta en Chile*, unter: <https://www.df.cl/noticias/empresas/energia/alemania-entra-en-piloto-de-hidrogeno-verde-y-porsche-reitera-su-apuesta/2020-12-02/104036.html> (Abruf vom 02.11.2020).

<sup>42</sup> Electromov (2020): *Hidrógeno verde: te contamos sobre el nuevo piloto que se proyecta en Chile*, unter: <https://www.electromov.cl/2020/07/01/hidrogeno-verde-te-contamos-sobre-el-nuevo-piloto-que-se-proyecta-en-chile/> (Abruf vom 06.01.2021).

Es gibt außerdem drei über die staatliche Wirtschaftsfördergesellschaft CORFO geförderte Projekte zum Einsatz von Wasserstoff in Bergbau-LKW, als Diesel-Hybrid, mit Brennstoffzelle und ein Projekt zum Einsatz von Brennstoffzellenhybriden mit Batterien (siehe Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau). Darüber hinaus wird Wasserstoff seitens der Regierung und CORFO als strategisches Thema angesehen. Chile will weltweit die Führung bei der Produktion und dem Export von grünem Wasserstoff übernehmen. Dieser Fokus basiert hauptsächlich auf den enormen Ressourcen für erneuerbare Energien in dem Land, vor allem im Bereich Solar- und Windenergie, die die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sehr kostengünstig möglich machen. Auch wird das Potenzial von Wasserstoff gesehen, die angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität in Chile bis 2050 zu erreichen.

Außerdem hat Ende 2020 der spanische Projektentwickler für erneuerbare Energien TCI Gecomp zwei Projekte zur Produktion von Wasserstoff in Chile angekündigt. Eines davon ist das Projekt Hoasis in der nördlichen Region Antofagasta, das die Errichtung eines Solarparks mit 3 GW Leistung und einer Elektrolyseanlage mit 2.100 MW umfasst. Die Anlage soll 40,3 Tonnen Wasserstoff pro Stunde produzieren.

Das zweite Projekt von TCI Geocomp namens Arichile umfasst eine Elektrolyseanlage mit 1 MW Leistung in Kombination mit einer Meerwasserentsalzungsanlage und soll in Zusammenarbeit mit dem spanischen Unternehmen Ariema realisiert und über das Programm Horizon 2020 der Europäischen Union unterstützt werden. Für das Projekt muss noch eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, die bis März 2021 abgeschlossen sein soll. Angedacht ist auch eine Erweiterung der Anlage auf 20 MW in der Zukunft.<sup>43</sup>

Der angloaustralische Bergbaukonzern BHP hat Anfang Januar angekündigt, Wasserstoff in einer Pilotanlage in seiner chilenischen Kupfermine Spence einzusetzen. Das Projekt soll in Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Unternehmen eCombustibles realisiert werden. Wasserstoff soll lokal aus erneuerbaren Energien produziert und in zwei Heizkesseln mit 10.550 kW und 3.000 kW eingesetzt werden, die Heißwasser für den Prozess der Elektrogewinnung produzieren. Zur Befeuerung der Kessel werden im Moment Erdgas und Diesel eingesetzt. Ziel ist es, den Diesel vollständig zu ersetzen. Das Projekt umfasst Investitionen von 4 Mio. USD und soll noch im Jahr 2021 fertiggestellt werden.<sup>44</sup>

Der chilenische Mineralölkonzern Copec hat noch kein konkretes Projekt veröffentlicht, ist aber in Gesprächen mit Bergbau- und Holzunternehmen, um Pilotprojekte mit Wasserstoffbussen zu realisieren, die Personal zu den Arbeitsstätten befördern.<sup>45 46</sup>

---

<sup>43</sup> Ariema (2020): *Proyecto ARICHILE*, unter: <http://www.ariema.com/sobre-ariema/proyectos/proyecto-arichile> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>44</sup> Revista Electricidad (2021): *BHP entra en la carrera del hidrógeno verde con proyecto piloto en minera Spence*, unter: <https://www.revistaei.cl/2021/01/14/bhp-entra-en-la-carrera-del-hidrogeno-verde-con-proyecto-piloto-en-minera-spence/#> (Abruf vom 15.01.2021).

<sup>45</sup> Revista Electricidad (2020): *Hidrógeno verde: los mitos y verdades del combustible del futuro*, unter: <https://www.revistaei.cl/2020/12/07/hidrogeno-verde-los-mitos-y-verdades-del-combustible-del-futuro/> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>46</sup> La Tercera (2021): *El adiós de Lorenzo Gazmuri como vicepresidente ejecutivo de Copec: "Los actores empresariales debemos escuchar y aportar a la unidad nacional"*, unter: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/el-adios-de-lorenzo-gazmuri-como-vicepresidente-ejecutivo-de-copec-los-actores-empresariales-debemos-escuchar-y-aportar-a-la-unidad-nacional/RFMND4GAABAIHKX3TAQLAQ4D7E/> (Abruf vom 06.01.2021).

### Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau

Auf Initiative der staatlichen Wirtschaftsfördergesellschaft CORFO (*Corporación de Fomento de la Producción*) existieren in Chile drei Konsortien zur Förderung von klimafreundlichem Bergbau.

Ein Konsortium treibt die Implementierung von Hybrid-Fahrzeugen im Bergbau voran, deren Motoren sowohl mit Diesel als auch mit Wasserstoff betrieben werden können. Das Konsortium besteht aus dem österreichischen Unternehmen Alset, der Universität von Santiago, der Katholischen Universität Chiles, dem japanischen Unternehmen NTT Data, dem chilenischen Bergbauunternehmen Minería de Pacífico, BHP Chile, Anglo-American Sur, Engie, Caterpillar und Komatsu Cumming. Das Gesamtbudget für das Projekt beträgt 12,5 Mrd. chilenische Pesos (ca. 16 Mio. EUR<sup>47</sup>) über vier Jahre, wovon ca. 5 Mio. EUR von CORFO finanziert werden.<sup>48</sup>

Das zweite Projekt hat das Ziel Frontlader mit Brennstoffzellen auszustatten und wird von einem Konsortium aus der Universität Federico Santa Maria, dem staatlichen Bergbauunternehmen CODELCO, dem chilenischen Bergbauunternehmen Collahuasi, Metalpar, Siemens, Engie, der chilenischen Bergbaugesellschaft SONAMI, dem spanischen Zentrum für Wasserstoff Centro Nacional de Hidrógeno de España und dem Unternehmen Linde durchgeführt. Außerdem nimmt Ballard Power Systems teil, ein Fabrikant von Wasserstoffbussen. Das Projekt hat ein Budget von 1,3 Mrd. chilenischen Pesos (ca. 1,6 Mio. EUR), von denen CORFO 650 Mio. chilenische Pesos übernimmt (ca. 820.000 EUR). Das Projekt hat eine Laufzeit von fünf Jahren.<sup>49</sup>

Das dritte Projekt HYDRA wurde im Jahr 2020 vergeben und hat zum Ziel, Brennstoffzellen mit Batterien zu kombinieren und diese für verschiedene Zwecke im Bergbau einzusetzen, u. a. um damit Güterzüge für den Bergbau anzutreiben. Das Projekt wird von dem australischen Unternehmen Csiro Chile in Zusammenarbeit mit Engie und der Forschungseinrichtung Mining3 durchgeführt.<sup>50</sup> Das Projekt hat ein Gesamtbudget von 1,2 Mrd. chilenischen Pesos, von denen 252 Mrd. Pesos als Beihilfe von CORFO kommen.<sup>51</sup>

## 5.3. Potenzial für Wasserstofftechnologien und Technologien zur Herstellung synthetischer Brennstoffe

Neben dem Einsatz im Transport im Bergbau oder den geplanten Projekten im Personentransport in Bergbau- und Holzunternehmen besteht kurz- bis mittelfristig Potenzial im Einsatz von Wasserstoff in Gabelstaplern, Langstreckenbussen und LKW. Hierzu gehört naturgemäß eine Infrastruktur mit Tankstellen, die bisher in Chile noch nicht vorhanden ist. Ein erstes Projekt in diesem Bereich ist von der Busso Group für 2021 geplant (siehe vorheriges Kapitel). Wie an den geplanten Projekten zu sehen, besteht kurz- bis mittelfristig auch ein Potenzial für grünen Ammoniak, da im chilenischen Bergbau ein hoher Bedarf an Sprengstoffen besteht. Mittel- bis langfristig besteht auch ein großes Potenzial für den Export von Ammoniak und synthetischen Kraftstoffen, langfristig eventuell auch für reinen Wasserstoff.

Im Hinblick auf die damit verbundenen Technologien besteht vor allem Potenzial für Elektrolyseure, Kompressoren, Speicherlösungen für Wasserstoff, generell Infrastruktur und Installationen von Wasserstoff-Tankstellen und für Wasserstoffbusse und Gabelstapler, mittelfristig ist auch Potenzial für LKW vorhanden. Außerdem besteht Potenzial für Carbon-Capture- und Direct-Air-Capture-Technologien für die Synthetisierung von Brennstoffen.

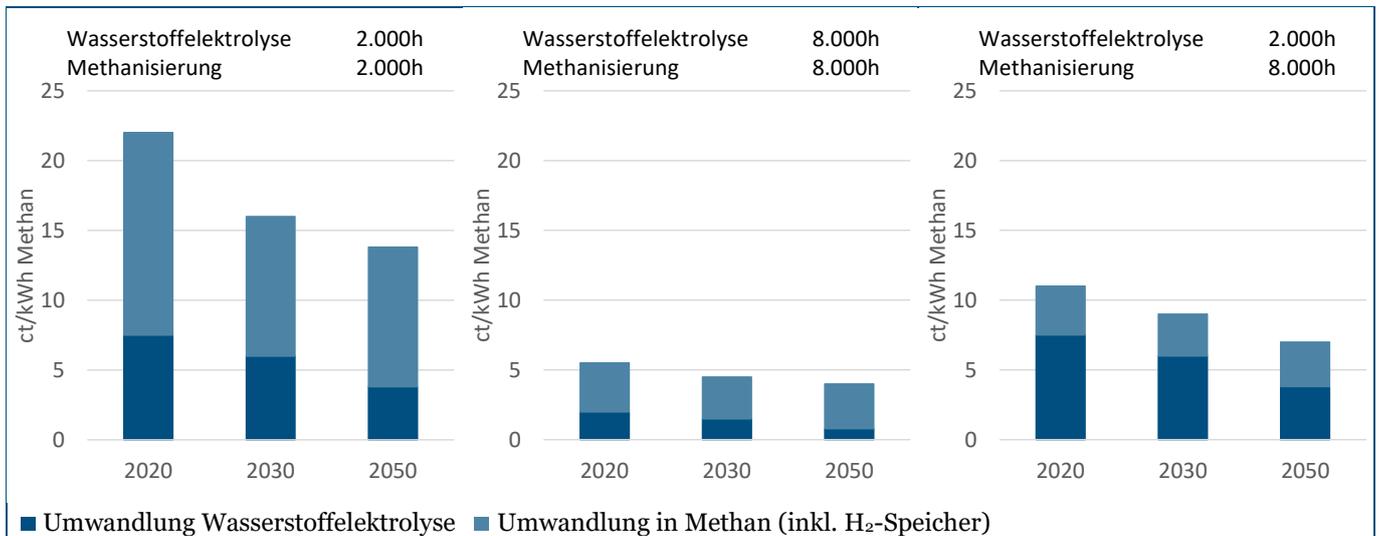
<sup>47</sup> 1 Euro entspricht 872,19 CLP, Wechselkurs vom 11.01.2021, unter: <https://www.bcentral.cl/> (Abruf vom 11.01.2021).

<sup>48</sup> Minería Chilena (20018): *Dos consorcios probarán en Chile inédita tecnología: construirán motores a hidrógeno para la industria minera*, unter: <http://www.mch.cl/2018/03/05/dos-consorcios-probaran-chile-inedita-tecnologia-construiran-motores-hidrogeno-la-industria-minera/#> (Abruf vom 16.11.2020).

<sup>49</sup> Minería Chilena (20018): *Dos consorcios probarán en Chile inédita tecnología: construirán motores a hidrógeno para la industria minera*, unter: <http://www.mch.cl/2018/03/05/dos-consorcios-probaran-chile-inedita-tecnologia-construiran-motores-hidrogeno-la-industria-minera/#> (Abruf vom 16.11.2020).

<sup>50</sup> Reporte Minero (2020): *3 proyectos piloto de hidrógeno verde se desarrollan en la industria minería nacional*, unter: <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2020/10/3-proyectos-piloto-de-hidrogeno-verde-se-desarrollan-en-la-industria-mineria-nacional> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>51</sup> Comité Solar (2020): *CORFO apoyará nuevo proyecto para impulsar el uso masivo de hidrógeno verde en la minería*, unter: <https://www.comitesolar.cl/corfo-apoyara-nuevo-proyecto-para-impulsar-el-uso-masivo-de-hidrogeno-verde-en-la-mineria/> (Abruf vom 06.01.2021).

Abbildung 6: Angenommene Preisreduktion für Elektrolyse und Methanisierung<sup>52</sup>

In einer Studie über die Kosten strombasierter künstlicher Rohstoffe von Agora Energiewende und Frontier Economics werden die zukünftigen Kosten für die Elektrolyse und die Methanisierung wie in der obenstehenden Abbildung geschätzt. Diese Kosten für die Umwandlungsanlagen der Wasserstoffelektrolyse und der Methanisierung machen neben den Stromerzeugungskosten den zweiten wesentlichen Kostenbestandteil aus.

Diese Kosten der Umwandlung von Elektrizität in Methan werden hingegen hauptsächlich durch deren Investitionskosten und die Auslastung der Anlagen beeinflusst. Aus diesem Grund werden die Kosten hier getrennt für unterschiedliche Betriebsstunden pro Jahr angegeben. Die niedrigsten Kosten von unter 5 Cent pro kWh Methan werden naturgemäß bei einem Grundlastbetrieb von 8.000 Betriebsstunden im Jahr erreicht.<sup>53</sup>

Die Annahme der Studie zur Kostenreduktion bis zu den Jahren 2030 und 2050 geht dabei explizit davon aus, dass die Umwandlungsanlagen im großen Format für den Export von synthetischen Kraft- und Heizstoffen nach Deutschland gebaut werden. Die Kostenannahmen orientieren sich an den für heute unteren Werten, die in der Literatur als Kosten angegeben sind, da große Anlagen zu geringeren Kosten gebaut werden können im Gegensatz zu den heute vorherrschenden kleinen Anlagen. Für die Elektrolyse wird von einem Verfahren im Niedrigtemperaturbereich wie der alkalischen Elektrolyse (AEC) oder der Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse (PEMEC) ausgegangen, da sich die Hochtemperatorelektrolyse (SOEC) noch im Entwicklungsstadium befindet und im Vergleich zu den Niedrigtemperatorelektrolyseverfahren eine geringe Flexibilität aufweist, was den Einsatz mit erneuerbaren Energien erschwert. Es wird außerdem für die Kostenreduktion von einer hohen Marktdurchdringung und einer in der Folge möglichen weiteren Kostenreduktion durch Standardisierungs- und Skaleneffekte ausgegangen.<sup>54</sup>

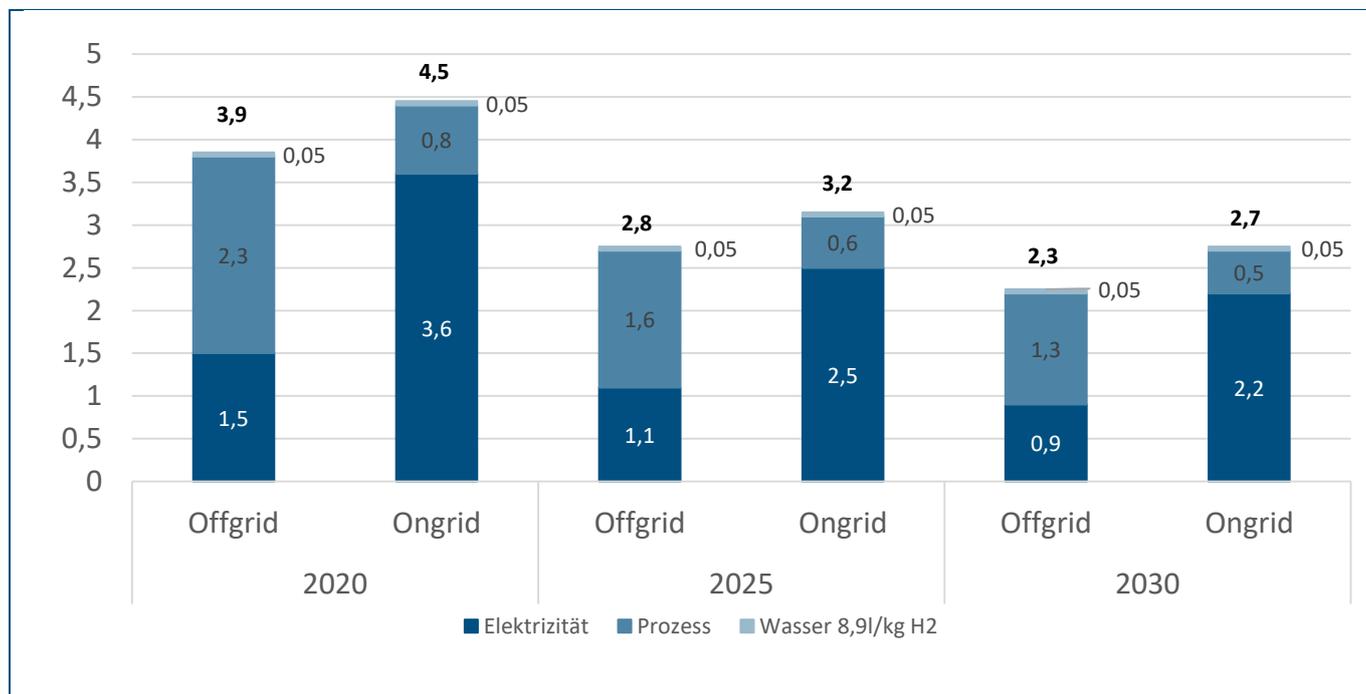
In einer weiteren Studie hat In-Data eine Berechnung aufgestellt, die den Zeitraum bis 2030 betrachtet. Hier werden signifikante Preisreduktionen sowohl für Off-Grid- als auch für On-Grid-Systeme prognostiziert.

<sup>52</sup> Agora Energiewende; Frontier Economics (2018): *Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe*, S. 88, unter: [https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3\\_Publikationen/2018/Maerz/Agora\\_SynCost-Studie\\_WEB.pdf](https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Maerz/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf) (Abruf vom 12.11.2020).

<sup>53</sup> Agora Energiewende; Frontier Economics (2018): *Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe*, S. 88, unter: [https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3\\_Publikationen/2018/Maerz/Agora\\_SynCost-Studie\\_WEB.pdf](https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Maerz/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf) (Abruf vom 12.11.2020).

<sup>54</sup> Agora Energiewende; Frontier Economics (2018): *Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe*, S. 61-63, unter: [https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3\\_Publikationen/2018/Maerz/Agora\\_SynCost-Studie\\_WEB.pdf](https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Maerz/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf) (Abruf vom 12.11.2020).

**Abbildung 7: Preise für die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in USD/kg, berechnet für Chile<sup>55</sup>**



Die Berechnung geht von einer Verwendung des alkalischen Elektrolyseverfahrens (AEC) bis zum Jahr 2020 und ab 2025 von der Verwendung der Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse (PEMEC) aus. Die Berechnung der Prozesskosten nimmt eine Reduzierung der Kosten von Elektrolyseuren von derzeit ca. 1.000 USD/kW Kapazität auf ca. 500 USD/kW Kapazität im Jahr 2030 an. Für die On-Grid-Szenarien wird ein Nutzungsgrad von 85% angenommen, für die Off-Grid-Szenarien hingegen ein Nutzungsgrad von 30%.<sup>56</sup>

Wie in der Grafik zu sehen, ist der Produktionspreis für Elektrizität im Durchschnitt der größte Einflussfaktor. Falls dieser Preis in den nächsten Jahren stärker zurückgeht, würde sich der Produktionspreis von Wasserstoff ebenfalls entsprechend reduzieren.

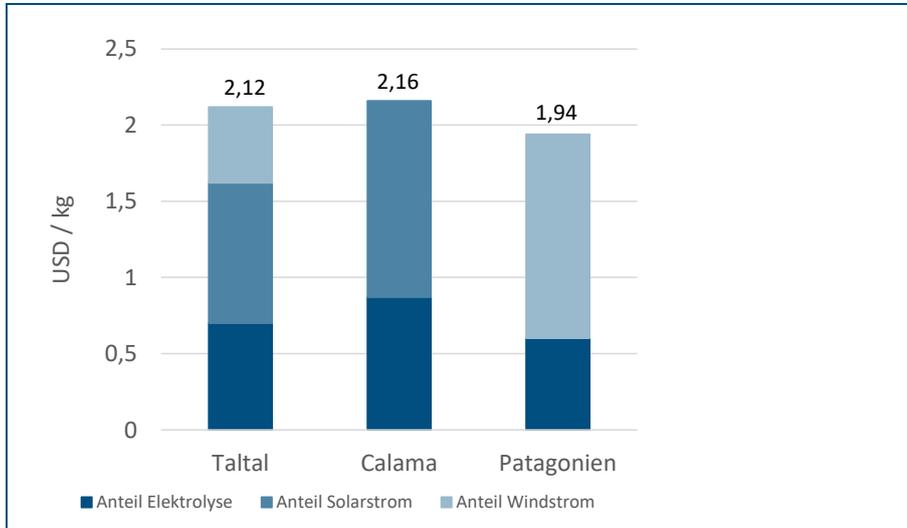
In einer im Mai 2019 veröffentlichten Studie der Internationalen Energieagentur (IEA) wird sogar ein Produktionspreis von 1,94 USD/kg grünen Wasserstoff schon im Jahr 2020 als möglich angesehen, wenn die Elektrizität aus erneuerbaren Quellen in Patagonien in den windreichsten Gegenden kommt. Auch hier wird von der Verwendung eines alkalischen Elektrolyseverfahrens ausgegangen. Der Preis für das Wasser wird nicht berücksichtigt, da er als vernachlässigbar angesehen wird. Weitere Annahmen sind Investitionskosten von 600 USD/kW für den Elektrolyseur und eine Effizienz des Elektrolyseurs von 70%.<sup>57</sup>

<sup>55</sup> In-Data (2019): *Diagnóstico de Hidrógeno verde en Chile: oportunidades y desafíos*, S. 14, unter: <http://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2019/07/Desafios-Hidr%C3%B3geno-Verde-en-Chile.pdf> (Abruf vom 23.11.2020).

<sup>56</sup> In-Data (2019): *Diagnóstico de Hidrógeno verde en Chile: oportunidades y desafíos*, S. 14, unter: <http://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2019/07/Desafios-Hidr%C3%B3geno-Verde-en-Chile.pdf> (Abruf vom 23.11.2020).

<sup>57</sup> Armijo, Julien & Philibert, Cédric (2019): *Flexible production of green hydrogen and ammonia from variable solar and wind energy. Case study of Chile and Argentina*, S. 10-13, unter: [https://www.researchgate.net/publication/333221154\\_Flexible\\_production\\_of\\_green\\_hydrogen\\_and\\_ammonia\\_from\\_variable\\_solar\\_and\\_wind\\_energy\\_Case\\_study\\_of\\_Chile\\_and\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/333221154_Flexible_production_of_green_hydrogen_and_ammonia_from_variable_solar_and_wind_energy_Case_study_of_Chile_and_Argentina) (Abruf vom 19.11.2020).

**Abbildung 8: Preise für die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in USD/kg berechnet für die Städte Taltal, Calama und windreiche Region in Patagonien, Studie IEA<sup>58</sup>**



## 6. Relevante (themenbezogene) rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

### 6.1. Regulatorische Rahmenbedingungen

Da eine Wasserstoffwirtschaft in Chile gerade erst in den Anfängen steht, wird der regulatorische Rahmen erst in den nächsten Jahren ausgearbeitet. Aktuell unterliegen Wasserstoffprojekte folgenden Bestimmungen:

- Wasserstoffprojekte können über die Klassifizierung von Sonderprojekten der Aufsichtsbehörde für Strom und Kraftstoffe (Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)) eine Genehmigung zum Bau und zum Betrieb erhalten. Dazu müssen folgende Dokumente präsentiert werden:
  - ✓ Kopie des zu verwendenden ausländischen Standards
  - ✓ Risikoanalyse
  - ✓ Berechnungsspeicher
  - ✓ Konstruktionszeichnungen
  - ✓ Zertifizierte Materialien und Geräte
  - ✓ Technische Merkmale der Anlage
  - ✓ Charakterisierung des Kontextes

Das chilenische Energieministerium sieht die zeitnahe Ausarbeitung folgender Regulierungen vor:

- Allgemeine Vorschriften für H<sub>2</sub>-Installationen (in Entwicklung)
- H<sub>2</sub>-Qualitätsvorgaben
- Vorschriften für Multi-Fuel-Tankstellen
- Handbuch für H<sub>2</sub>-Sonderprojekte
- H<sub>2</sub>-Rohrleitungs- und Verteilungsvorschriften

<sup>58</sup> Armijo, Julien & Philibert, Cédric (2019): *Flexible production of green hydrogen and ammonia from variable solar and wind energy. Case study of Chile and Argentina*, S. 13, unter: [https://www.researchgate.net/publication/333221154\\_Flexible\\_production\\_of\\_green\\_hydrogen\\_and\\_ammonia\\_from\\_variable\\_solar\\_and\\_wind\\_energy\\_Case\\_study\\_of\\_Chile\\_and\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/333221154_Flexible_production_of_green_hydrogen_and_ammonia_from_variable_solar_and_wind_energy_Case_study_of_Chile_and_Argentina) (Abruf vom 19.11.2020).

Aktuell müssen die Projekte zudem folgende Umweltbestimmungen einhalten:

- Alle Arten von Projekten oder Aktivitäten, die Umweltschäden verursachen können, müssen gemäß Artikel 3 der SEIA-Verordnung und Gesetz 19.300 (Artikel 10) dem Umweltverträglichkeitsprüfungssystem (SEIA) unterzogen werden.

## 6.2. Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten

### Chilenische Förderprogramme, steuerliche Anreize und Finanzierungsmöglichkeiten

Zur Erreichung der Ziele, die im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie bis 2025 bzw. 2030 festgelegt wurden (5 Milliarden USD internationale Investitionen in dem Bereich in Chile, 5 GW installierte Elektrolyseleistung bis 2025 und 25 GW bis 2030 und eine Produktion von 200 Kilotonnen Wasserstoff pro Jahr), hat das Energieministerium zusammen mit der Nationalen Wirtschaftsförderungsgesellschaft CORFO einen Prozess angestoßen, um konkrete Förderprogramme für die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Chile zu entwickeln.

Als ersten Schritt hat CORFO im Oktober 2020 formell einen globalen Request for Information (RFI) gestartet, um eine Übersicht der konkreten Projekte zu bekommen, die nationale und internationale Konsortien im Bereich Erzeugung, Transport, Lagerung und Anwendung von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten in Chile planen. Dieser Prozess wurde am 9. Dezember 2020 abgeschlossen. Es wurden insgesamt 18 Projekte eingereicht mit einem Investitionsvolumen von ca. 12 Milliarden USD, die sich hauptsächlich in den Regionen Antofagasta und Calama ansiedeln würden. Basierend auf diesen Resultanten werden innerhalb der nächsten Monate konkrete Förderprogramme entwickelt, um die Umsetzung der Projekte zu beschleunigen.<sup>59</sup>

Nachfolgend werden einige der geplanten Förderinstrumente aufgezählt, die schon bekannt gegeben wurden:

- CORFO wird einen Wettbewerb mit einem Finanzierungsvolumen von 50 Mio. USD zur Kofinanzierung der Investitionen von Projekten im Bereich grüner Wasserstoff ausschreiben. Mit den Geldern sollen wettbewerbsfähige Projekte von nationalen und internationalen Konsortien zur Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff finanziell unterstützt werden, um Kostenlücken zu schließen und somit die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Chile zu beschleunigen. Der Wettbewerb wird gemäß Informationen des Energieministeriums ca. im März 2021 veröffentlicht werden.<sup>60</sup>
- Zudem wird CORFO einen Wettbewerb über 300.000 EUR zur Kofinanzierung von Pre-Investment-Studien für grüne Wasserstoffprojekte ausschreiben. Der Wettbewerb wird gemäß Informationen des Energieministeriums ca. im März 2021 veröffentlicht werden.<sup>61</sup>
- CORFO, das Energieministerium und das Ministerium für Öffentliche Güter haben ein Abkommen unterschrieben, bei dem 11.986 Hektar öffentlicher Grundstücke im Norden Chiles zur Entwicklung von Projekten im Bereich grüner Wasserstoff bereitgestellt werden. Die Bereitstellung von Grundstücken zur Implementierung von Wasserstoffprojekten soll die Entwicklung der Projekte beschleunigen. Aktuell liegen CORFO Pre-Investment-Studien für Wasserstoffprojekte vor, die insgesamt 11 Hektar einnehmen würden.<sup>62</sup>
- Im Januar 2021 wurde bekannt gegeben, dass das Konsortium Associated Universities Inc. (AUI) den Zuschlag für die internationale Ausschreibung für die Bildung des chilenischen Clean Technologies Institute bekommen hat. Dieses Institut soll in Kollaboration mit internationalen Partnern in Chile gegründet werden, um sich aktuellen Innovationsthemen wie der emissionsarmen Rohstoffgewinnung, der Weiterverarbeitung von strategisch wichtigen Rohstoffen wie Lithium und der Nutzung von Solarenergie zu widmen.<sup>63</sup> In Bezug auf die Solarenergie

---

<sup>59</sup> CORFO (2021): *RFI Hidrógeno Verde*, unter: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi\\_hidrogeno\\_verde](https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi_hidrogeno_verde) (Abruf vom 05.01.2021)

<sup>60</sup> Korrespondenz per E-Mail vom 06.01.2021 mit Benjamin Maluenda, Chef der Abteilung für neue Energieträger im Energieministerium.

<sup>61</sup> Korrespondenz per E-Mail vom 06.01.2021 mit Benjamin Maluenda, Chef der Abteilung für neue Energieträger im Energieministerium.

<sup>62</sup> CORFO (2020): *CORFO, Bienes Nacionales y Energía firman Convenio de colaboración para impulsar en terrenos fiscales proyectos de hidrógeno verde*, unter [https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala\\_de\\_prensa/nacional/13\\_10\\_2020\\_corfo\\_bienes\\_nacionales\\_y\\_energia\\_proyectos\\_h2verde](https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/13_10_2020_corfo_bienes_nacionales_y_energia_proyectos_h2verde) (Abruf vom 05.01.2021).

<sup>63</sup> Corfo (2018): *International Call for Chilean Clean Technologies Institute*, unter: [https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session\\_7\\_Chilean-Clean\\_Technologies\\_Institute.pdf](https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session_7_Chilean-Clean_Technologies_Institute.pdf) (Abruf vom 08.11.2020).

soll der Fokus u. a. auf nachhaltigen Wasserstoff, dessen Produktion, Lagerung, Transport und Distribution gelegt werden. Ziele und Aufgaben des Chilean Clean Technology Institute sind: die technologische Entwicklung und die Forschung mit industriellem Fokus (TRL > 6), Pilotprojekte, Standardisierung und Zertifizierung, Personalentwicklung, Förderung von Entrepreneurship und technologiebasierender Innovation. Für die ersten zehn Jahre ist ein Basisfonds von 194 Mio. USD mit zusätzlichen Beiträgen von 30% (monetär und nicht-monetär) durch Partner eingeplant. Es wird erwartet, dass das Clean Technology Institute bis zum Jahr 2030 zu einem Zentrum für Entrepreneurship und Innovation von globaler Reichweite wird.

Aktuell werden noch weitere Förderinstrumente ausgewertet. Dieses Jahr wird das Energieministerium zusammen mit dem Finanzministerium eine Arbeitsgruppe gründen, um steuerliche Anreize zu definieren, die dazu beitragen, die Energiewende voranzubringen.

Abbildung 9: Interessenbereiche des Chilean Clean Technology Institute<sup>64</sup>

Areas	Solar Energy				Low Emissions Mining			Advanced Materials for E-Mobility and Energy Storage	
CHALLENGES	Solar Electricity	Solar Fuels Production Storage Transport Distribution	Solar Heat	Solar Energy Desalination & Water Treatment	Energy Sustainab. and Low Carbon Footprint in Metal Mining	Low Emission Mining- metallurg. Process	Low impact operation in the Salares	Materials based on Li, Salts and others for E- Mob and Energy Storage	Technologies for Scarce products for BESS (Cobalt, others)
	PV	H2	Solar Heat in Mining & Industry	Desalination and Solar Power concentration	Energy Efficiency Energy Recovery Fossil Fuel Replacement	Verifiable Emission Reduction in Copper & others	Li extraction from Salar with low water use and Low GHGs	New compounds and alloys	
	CSP	Synthetic Fuels		Small Scale Off-Grid Desalination				Li and other based advanced materials	
		Solar Fuels Use in Mining	Direct Solar Energy in Mining	Solar Water Detox and Disinfection	Eco- efficiency in Copper & Metal production			Salts and others for TES	

In Chile gibt es verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten für Energieprojekte, die auf den Eigenverbrauch ausgerichtet sind. Nachfolgend werden die verschiedenen Instrumente aufgeführt, die in Chile bisher am häufigsten zur Finanzierung von Energieprojekten zum Eigenverbrauch genutzt werden:

<sup>64</sup> Fraunhofer Chile Research Foundation (2019): *Präsentation des Seminars „Hidrógeno“*, 08.11.2019, S. 10.

## Kredite

Die am häufigsten verwendete Methode zur Finanzierung von Projekten ist der Kredit. Die chilenischen Banken bieten verschiedene Arten von Krediten an, deren Konditionen je nach Unternehmen und Projekt variieren. In der Regel ist die Finanzierung von Energieprojekten bei einem kommerziellen Kredit maßgeblich durch die angebotene Laufzeit begrenzt. Die finanzielle Absicherung des Kreditnehmers hat auch einen wesentlichen Einfluss auf die damit verbundenen Kreditkonditionen, denn je geringer die finanzielle Absicherung des jeweiligen Unternehmens, desto größer ist das von der Bank wahrgenommene Risiko bei der Kreditvergabe. Bei der Umsetzung eines Energieprojekts zum Eigenverbrauch durch einen Bankkredit ist der Kreditnehmer (in der Regel der Kunde) der Eigentümer der Anlage und allein verantwortlich für deren Betrieb und Wartung (sofern nicht andere Leistungen vertraglich mit dem Bauherrn/der Installationsfirma vereinbart sind). Die Ströme des Projekts selbst (z. B. erzielte Energieeinsparungen) werden in der Regel nicht in die Finanzströme des kreditnehmenden Unternehmens einbezogen.

Im Jahr 2017 lancierte die KMU-Abteilung der Staatsbank Banco Estado einen speziellen Kredit für Projekte im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz, der sich hauptsächlich an gewerbliche und industrielle Kunden richtet. Die Risikobewertung von Seiten der Banco Estado erfolgt vor allem auf Basis einer Unternehmensbewertung des Kreditnehmers. Die Finanzströme des zu finanzierenden Energieprojekts gehen nur zu 10% in die Risikobewertung ein.<sup>65</sup>

Die technische und wirtschaftliche Bewertung der Energieprojekte erfolgt durch die an das Energieministerium gekoppelte Energieagentur (Agencia de Sostenibilidad Energética).<sup>66</sup>

Der Kredit hat eine maximale Laufzeit von 12 Jahren bei wettbewerbsfähigen Festzinsen für den Inlandsmarkt und deckt bis zu 80% des Nettowertes des Projekts ab. Die Voraussetzungen für die Beantragung eines solchen Kredits bei der Banco Estado sind:

- Das Unternehmen muss mindestens zwei Jahre in dem Sektor Bestand haben, für den es den Kredit für das Energieprojekt beantragt.
- Der jährliche Umsatz des Unternehmens muss zwischen 2.400 UF und 40.000 UF liegen.
- Es dürfen keine Steuerschulden vorliegen.

Die staatliche Wirtschaftsförderung CORFO hat zudem einen „grünen Kredit“ (Crédito Verde) ins Leben gerufen in Form eines Refinanzierungsprogramms zur Förderung der Entwicklung und Umsetzung von Projekten, die die Auswirkungen des Klimawandels abmildern und/oder die Nachhaltigkeit von Unternehmen verbessern, durch Ankurbelung von Investitionen in erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Initiativen der Kreislaufwirtschaft:

- Der Kredit richtet sich an private Unternehmen, Hersteller von Waren und/oder Dienstleister, die eine der folgenden Bedingungen erfüllen: Jahresumsatz bis zu 600.000 UF oder aufstrebende Unternehmen mit einer jährlichen Umsatzprognose von bis zu 600.000 UF.
- Finanzierung durch Finanzintermediäre, die zu dem Programm gehören, durch Kreditoperationen mit einer Laufzeit von bis zu 15 Jahren und bis zu 70% des gesamten Investitionsbetrags mit einem Höchstbetrag von 20.000.000 USD.
- Projekte aus folgenden Bereichen können sich um diese Finanzierung bewerben: Projekte im Bereich erneuerbare Energien bis zu 9 MW (Wind, Sonne, Geothermie, Wasser und Biomasse), Eigenversorgung oder Eigenverbrauch durch erneuerbare Energien, Energiespeicherung, Elektromobilität, Wiederverwendung/Recycling von Abfällen, Verbesserungen der technologischen Prozesse.

Weitere Informationen unter folgendem Link: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/credito\\_verde](https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/credito_verde)

---

<sup>65</sup> Banco Estado: *Financiamiento Proyectos Eficiencia Energética*, unter: <https://www.bancoestado.cl/imagenes/pequenas-empresas/productos/financiamiento/proyectos-eficiencia-energetica.asp> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>66</sup> Agencia de Sostenibilidad Energética (2018): *Crédito Eficiencia Energética y Energía Renovable No Convencionales*, unter: <https://www.acee.cl/credito-eficiencia-energetica-y-energia-renovable-no-convencional/> (Abruf vom 04.01.2021).

## Leasing

In Chile bietet die Banco Santander ein Leasingmodell für Energieprojekte. Hierbei bleibt der Kreditgeber Eigentümer des Vermögenswertes (Erzeugungsanlage) und erhebt Gebühren. Nach der im Vertrag vereinbarten Produktionsmenge an Elektrizität geht die Anlage in der Regel in das Eigentum des Endbenutzers über. In diesem Modell wird das finanzielle Risiko vollständig vom Kreditgeber übernommen, sodass die damit verbundenen finanziellen Kosten wahrscheinlich höher sind als bei einem herkömmlichen Kredit. Der Endverbraucher ist bis zum Ende des Leasingvertrags und nach Bezahlung aller Verpflichtungen rechtlich nicht Eigentümer der Anlage. Das von der Banco Santander angebotene Leasingprodukt ist vor allem für ESCO-Unternehmen (siehe unten) interessant. Hierbei ist zu beachten, dass der Endverbraucher, der einen Kaufvertrag mit der Bank eingeht, über eine stabile finanzielle Basis verfügt. Weitere Informationen sind unter folgendem Link verfügbar:

[https://www.santander.com/csgs/Satellite/CFWCSancomQPO1/es\\_ES/Corporativo/Sostenibilidad/Santander-y-la-sostenibilidad/Financiacion-de-energias-renovables.html](https://www.santander.com/csgs/Satellite/CFWCSancomQPO1/es_ES/Corporativo/Sostenibilidad/Santander-y-la-sostenibilidad/Financiacion-de-energias-renovables.html).

## ESCO-Modell

Das ESCO-Modell (Energy Service Company) ist eines der interessantesten Modelle für Eigenverbrauchsprojekte. In diesem Fall übernimmt die Entwickler-/Implementierungsgesellschaft des Projekts die Erstinvestition in die Kraftwerksanlage und verpflichtet den Endkunden durch einen Stromabnahmevertrag den gesamten oder einen Teil des erzeugten Stroms zu kaufen. Überschüsse können ins lokale Stromnetz eingespeist werden.<sup>67</sup> Der Energiebezugsvertrag legt Preise fest, die sich in der Regel am Marktpreis des vor Ort zuständigen Stromversorgers orientieren. Auf diesen Strompreis wird dem Endkunden ein prozentueller Abschlag gegeben, der vertraglich garantiert wird, wodurch eine Win-Win-Situation entsteht. Im Falle von ESCOs übernimmt der Endkunde keine Verantwortung für Wartung oder Betrieb, da es im Interesse der Entwicklersgesellschaft liegt, die höchstmögliche Erzeugung zur Versorgung des Endkunden zu erreichen. In der Regel werden Strombezugsverträge für einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren abgeschlossen, danach können die Anlagen, wie vertraglich vereinbart, in das Eigentum des Endverbrauchers übergehen oder nicht. Weitere Informationen sind unter folgendem Link verfügbar: [http://www.minenergia.cl/autoconsumo/?page\\_id=222](http://www.minenergia.cl/autoconsumo/?page_id=222).

**Tabelle 2: Finanzinstitutionen, die Energievorhaben in Chile unterstützen<sup>68</sup>**

<b>Lokale Institutionen</b>	Banco BICE, Banco de Crédito e Inversiones, Banco Itaú Chile, Banco de Chile, Banco Security, Banco Santander-Chile, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Chile, Corpbanca y BancoEstado
<b>Internationale Institutionen</b>	KfW-Bankengruppe, Banco del de Desarrollo Latinoamericano, Banco Espirito Santo de Invermento S.A., New York Branch, Credit Agricole Corporate & Investment Bank, DnB, Banco Interamericano de Desarrollo, Inter-American Investment Corporation, Deutsche Bank, La Caixa

## Deutsche Förderprogramme

Im Rahmen der Veröffentlichung der deutschen Wasserstoffstrategie hat der deutsche Staat 2 Mrd. EUR für internationale Partnerschaften bereitgestellt. Derzeit arbeitet das BMWi an einer Förderrichtlinie für internationale Wasserstoffprojekte, in deren Rahmen sich dann künftig deutsche Unternehmen bewerben können, die Wasserstoffprojekte z. B. in Chile durchführen wollen.

## Förderung im Rahmen bilateraler Zusammenarbeit

Bereits seit dem Jahr 2004 konzentriert sich die bilaterale Zusammenarbeit zwischen Chile und Deutschland verstärkt auf die Themenbereiche erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Im Rahmen des Berlin Energy Transition Dialogue im April 2019 unterzeichneten Deutschland und Chile außerdem ein wichtiges Kooperationsabkommen zur Energiepartnerschaft mit dem Ziel, einen Austausch über die wichtigsten Themen im Energiesektor zwischen den beiden Ländern zu fördern. Eine enge Zusammenarbeit wird insbesondere in den drei Bereichen erneuerbare Energien,

<sup>67</sup> Den rechtlichen Rahmen zur Einspeisung stellt das Dezentrale Energieerzeugungsgesetz (20.571) dar, das seit Oktober 2014 gültig ist und im entsprechenden Kapitel dieser Abhandlung ausführlich beschrieben wird.

<sup>68</sup> Die Vollständigkeit und Aktualität der Angaben sind ohne Gewähr.

Energieeffizienz und Reduzierung des Kohlenstoffausstoßes angestrebt. Ein Lenkungsausschuss mit Vertretern beider Regierungen trifft sich einmal im Jahr für eine Definition der großen Ziele.<sup>69</sup>

Neben dem Ministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) ist seit dem Jahr 2008 das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) direkter Kooperationspartner für die bilaterale Zusammenarbeit mit Deutschland. Das IKI-Projektportfolio erstreckt sich über den Schwerpunkt erneuerbare Energien (insbesondere Solarenergie) und Energieeffizienz (Kraft-Wärme-Kopplung) bis hin zur Anpassung an den Klimawandel. Für rund 13 bilaterale Projekte wurde bis zum Jahr 2019 ein Projektvolumen von ca. 39 Mio. EUR aufgewendet.<sup>70</sup> Hinzu kommen regionale und globale Projekte, welche die Einbeziehung Chiles in globale Klimaschutz- und Klimafinanzierungsthemen fördern.

Die zentrale Institution für die Finanzkooperation ist die KfW Entwicklungsbank. Neben der KfW bietet die KfW-eigene Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft (DEG) Projektfinanzierung für Projekte in Schwellenländern an. Diese sind meist auf die Länder der OECD-DAC-Liste beschränkt, von der Chile 2018 gestrichen wurde. Die DEG bietet jedoch eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 2021 für die Finanzierungen an.<sup>71</sup> Für mittelständische Unternehmen mit Sitz in der EU und bis zu 500 Mio. EUR Jahresumsatz bietet die DEG die Ko-Finanzierung von Machbarkeitsstudien an. Dabei werden maximal 50% der Kosten bis zu einer Höchstgrenze von 200.000 EUR übernommen.<sup>72</sup> Weitere Informationen und das Antragsformular sind unter folgendem Link zu finden: <https://www.deginvest.de/Internationale-Finanzierung/DEG/Unsere-Lösungen/Machbarkeitsstudien/>.<sup>73</sup>

Nicht zuletzt bietet die GLS Bank Kredite in den Bereichen Windenergie, Photovoltaik, Biomasse und Wasserkraft an. Derzeit kann die Bank bis zu 20 Mio. EUR Fremdkapital pro Kunde zur Verfügung stellen; höhere Beträge nur unter Einbindung eines Konsortialpartners oder Treugebers. Weitere Informationen und der Kreditantrag sind unter folgendem Link verfügbar: <https://www.gls.de/gemeinnuetzige-kunden/branchen/erneuerbare-energien/>.

### 6.3. Steuervorteile in bestimmten Regionen Chiles

Die Steuergutschrift für Investitionen in abgelegenen Gebieten gilt seit 1995 für den äußersten Norden des Landes und seit 1999 für den äußersten Süden. Die Steuergutschrift für Investitionen in abgelegenen Gebieten ermöglicht es Steuerzahlern, die in den Regionen Arica und Parinacota (XV), Aysén (XI) und Magallanes (XII) sowie in der Provinz Palena in der Region X investieren, einen Prozentsatz des Investitionsbetrags auf die Steuer der ersten Kategorie anzurechnen.

Da vor allem der Norden Chiles wegen der außerordentlichen Sonneneinstrahlung und der extreme Süden des Landes wegen des großen Potenzials für Windenergie für die Entwicklung von Wasserstoffprojekten von großem Interesse sind, könnten diese Steuervorteile von Interesse sein bei der Planung von Investitionen in Chile.

Gesetze in den Regionen des Nordens Chiles:

- Das Gesetz der Region Arica und Parinacota XV (Gesetz 19.420) sieht Vergünstigungen für Investitionsprojekte vor, die 500 UTM (ca. 36.400 USD) übersteigen. Diese können eine Steuergutschrift in Höhe von 30% des Wertes der Sachanlagen erhalten.
- Das Tocopilla-Gesetz (Gesetz 19.709) legt die Befreiung von Steuern der ersten Kategorie (an Unternehmen) für den Import von Waren, Verkäufe aus Freizonen und Verkäufe an Bergbauunternehmen in der Region Antofagasta fest.

---

<sup>69</sup> Die Botschaft der Republik Chile in Deutschland (2019): *Chile und Deutschland unterzeichnen Abkommen zur Energiepartnerschaft*, unter: <http://www.echile.de/index.php/de/wirtschaft/672-chile-und-deutschland-unterzeichnen-wichtiges-abkommen-zur-energiepartnerschaft> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>70</sup> BMU (2019): *Bilaterale Zusammenarbeit mit Chile*, unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/bilaterale\\_zusammenarbeit\\_chile\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/bilaterale_zusammenarbeit_chile_bf.pdf) (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>72</sup> KfW DEG (2017): *Finanzierung von Machbarkeitsstudien*, unter: <https://www.deginvest.de/DEG-Dokumente/Unsere-L%C3%B6sungen/F%C3%B6rderprogramme/Finanzierung-von-Machbarkeitsstudien-%C3%9Cberblick-2016-10.pdf> (Abruf vom 05.01.2021).

<sup>73</sup> Ein Überblick über alle Programme und detaillierte Informationen finden sich unter <https://www.deginvest.de/Internationale-Finanzierung/DEG/Unsere-L%C3%B6sungen/Deutsche-Unternehmen/> und unter <https://www.deginvest.de/Internationale-Finanzierung/DEG/Unsere-L%C3%B6sungen/Projektfinanzierungen/>.

Gesetze in den Regionen des Südens Chiles:

- Das Austral-Gesetz (Gesetz 19.606) gewährt eine Steuergutschrift zwischen 10% und 32% für Investitionsprojekte, die für Dienstleistungen bestimmt sind, mit einem Maximum von 80.000 UTM (ca. 5,8 Mio. USD). Das Investitionsprojekt muss insgesamt größer sein als 500 UTM (ca. 36.400 USD).
- Das Navarino-Gesetz (Gesetz 19.853) gewährt Steuer- und Zollbefreiungen für Unternehmen, die Aktivitäten in den Bereichen Industrie, Bergbau, Ausbeutung von Meeresreichtümern, Transport und Tourismus durchführen.
- Präferenzielle Zoll- und Steuerregelung für die Gemeinden Porvenir und Primavera, Provinz Feuerland (Gesetz 19.149) für Unternehmen, die industrielle, agroindustrielle, landwirtschaftliche, bergbauliche, transporttechnische Aktivitäten entwickeln etc.

Weiterführende Informationen zu den Steuervorteilen finden sich unter folgendem Link: <https://zonasextremas.cl/credito-tributario.html>.

## 6.4. Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen für Projekte

In Chile werden öffentliche Aufträge im Rahmen von offenen Ausschreibungen vergeben, an denen ausländische Unternehmen grundsätzlich unter den gleichen Bedingungen wie nationale teilnehmen können. Eine Marktbarriere stellt der erhöhte Bürokratieaufwand bei Vergabeverfahren dar. Insbesondere bei komplexen Projektausschreibungen ist der Dokumentationsaufwand oft erheblich, da eine erfolgreiche Teilnahme die fehlerfreie und komplette Einreichung der Ausschreibungsunterlagen sowie gegebenenfalls lokale Referenzen und mehrjährige Präsenz im chilenischen Markt erfordert. Informationen über aktuelle Ausschreibungen finden sich auf dem Internetportal von CORFO: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias> und „Mercado Público“, auf welchem über 850 öffentliche Institutionen täglich Geschäftsmöglichkeiten für Unternehmen jeder Größe veröffentlichen: [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl).

In Bezug auf das Thema Wasserstoff soll dieses Jahr ein Gesetz formuliert werden, welches die Einführung von Wasserstoffquoten in den Gasnetzen vorsieht. Je nachdem wie der Gesetzestext im Endeffekt ausfallen wird, könnten danach Ausschreibungen zur Lieferung des Wasserstoffs stattfinden.<sup>74</sup>

## 6.5. CO<sub>2</sub>-Preis

Im OECD-Vergleich gehört Chile zu den Ländern mit dem geringsten (wenn auch zunehmenden) CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf. Nichtsdestotrotz hat sich das Land bei der UNO-Vollversammlung 2015 das Ziel gesetzt, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 30% im Vergleich zu 2007 zu reduzieren. Ein erster Schritt war 2014 die Einführung einer Steuer auf Treibhausgase. Die Steuer betrifft thermische Kraftwerke ab 50 MW installierter Leistung und soll dazu beitragen, die Emissionen von 2007-2020 um 20% zu senken. Chile ist somit das erste Land Südamerikas, das eine Steuer auf Treibhausgase erhebt.<sup>75</sup> Aktuell beträgt die CO<sub>2</sub>-Steuer 5 USD/ton.

Das Gesetz 21.210 zur Steuerreform erweitert diese Steuer auf feste Quellen, die einzeln oder gemeinsam 100 oder mehr Tonnen Feinstaub (PM) pro Jahr oder 25.000 oder mehr Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr emittieren. Darüber hinaus ist die Möglichkeit der Kompensation von Emissionen enthalten. Dieses Gesetz wird ab Januar 2023 in Kraft sein.<sup>76</sup>

Nach Expertenmeinung sind diese Steuern jedoch noch zu niedrig angesetzt und müssten zum Erreichen der Klimaziele angepasst werden.<sup>77</sup> Im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie ist vorgesehen, dass zu diesem Thema ein Roundtable mit Akteuren aus der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor ins Leben gerufen wird.

<sup>74</sup> Korrespondenz per E-Mail vom 06.01.2021 mit Benjamin Maluenda, Chef der Abteilung für neue Energieträger im Energieministerium.

<sup>75</sup> Teixeira, M. (2014): *Chile becomes the first South American country to tax carbon*, unter: <http://uk.reuters.com/article/2014/09/27/carbon-chile-tax-idUKL6NoRR4V720140927> (Abruf vom 05.01.2021).

<sup>76</sup> Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2020): *Ley 21210 - Moderniza la Legislación Tributaria*, unter: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1142667> (Abruf vom 11.01.2021).

<sup>77</sup> González, Gary (2019): *Impuestos verdes: el desprecio de Chile en tiempos de mayor ambición climática*, unter: <https://www.elmostrador.cl/destacado/2019/09/13/impuestos-verdes-el-desprecio-de-chile-en-tiempos-de-mayor-ambicion-climatica/> (Abruf vom 05.01.2021).

## 6.6. Marktbarrieren und -hemmnisse

Der Markt für grünen Wasserstoff ist in Chile aktuell noch nicht vorhanden. Bis auf wenige Forschungsprojekte im Bereich Bergbau und geförderte Projekte wird im Land bisher kein grüner Wasserstoff produziert. Die Veröffentlichung der chilenischen Wasserstoffstrategie hat jedoch für viel Bewegung auf dem Markt gesorgt und inzwischen wurden schon die ersten industriellen Pilotprojekte angekündigt. Die Verwendung von grünem Wasserstoff auf dem nationalen Markt wird kurz- bis mittelfristig in den folgenden Sektoren erwartet: Ersatz von importiertem Ammoniak durch lokale Produktion und Ersatz von grauem Wasserstoff, der in den Raffinerien des Landes verwendet wird durch grünen Wasserstoff, Einsatz von Wasserstoff im Personen- und Schwerlasttransport von Langstrecken, Verdrängung von flüssigen Brennstoffen und verschiedene Anwendungen im Transportsektor. Zudem wird erwartet, dass ab 2028 der Export von Wasserstoff und seinen Derivaten eingeleitet wird.

Der chilenische Markt unterliegt einem freien Wettbewerb. Chilenische Unternehmen sind angesichts der Marktoffenheit sehr preissensibel und einfache Produkte können mit Hilfe internationaler Logistikunternehmen problemlos aus Fernost eingeführt werden. Dem kann vor allem mit tiefgreifendem Know-how, persönlicher Beratung, innovativen Qualitätsprodukten und zuverlässigem Service im Vertrieb und After-Sales-Bereich entgegengetreten werden. Produkte und Lösungen „Made in Germany“ genießen einen hohen Stellenwert und rechtfertigen auch in Chile einen gewissen Aufpreis gegenüber dem asiatischen Wettbewerb, sofern dieser gut begründet wird.

Da der Markt für grünen Wasserstoff gerade erst in den Startlöchern steht, gibt es mehrere Faktoren, die entscheidend sein werden, um die Marktbarrieren zu beseitigen und die Durchführung von Projekten zu erleichtern. Die folgende Infobox stellt die wichtigsten Faktoren dar:

### Infobox 2: Faktoren zur Beseitigung von Marktbarrieren<sup>78</sup>

- **Finanzierung und Anreize:**

Wie oben beschrieben wird in Chile schon an spezifischen Förderprogrammen gearbeitet, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, Pilot- und industriellen Projekten zu erleichtern und die Nachfrage nach grünem Wasserstoff anzukurbeln.

Bislang gibt es noch kein Doppelbesteuerungsabkommen mit Deutschland.

Es gibt aktuell weder konkrete Anreize zur Anwendung von grünem Wasserstoff, noch ist Ammoniak produziert mit grünem Wasserstoff wettbewerbsfähig. Daher soll die Anpassung der CO<sub>2</sub>-Steuer im Rahmen eines Roundtables mit öffentlichen und privaten Akteuren diskutiert werden.

- **Regulatorische Rahmenbedingungen und Genehmigungen:**

Im Energieministerium wurde eine „Task Force“ eingerichtet, die die Entwicklung von H<sub>2</sub>-Projekten in Bezug auf Genehmigungen, Zulassungen usw. unterstützt und lokale und internationale Investoren und Entwickler orientiert. Aufgrund des Kapitalgeschäfts finanzieren Banken vorwiegend Projekte mit größeren Investitionsvolumen.

- **Internationale Koordination und Partnerschaften**

Das chilenische Energieministerium ist sehr darum bemüht internationale Partnerschaften aufzubauen und internationale Investoren im Bereich Wasserstoff zu gewinnen. Im Jahr 2020 hat das Energieministerium zu dem Zweck u. a. Informationsveranstaltungen mit Firmen aus verschiedenen Ländern und ein internationales Wasserstoffseminar veranstaltet. Der Kooperation zwischen Deutschland und Chile wurde mit der Unterzeichnung der Deutsch-Chilenischen Energiepartnerschaft im Jahr 2019 ein offizieller Rahmen gegeben.

- **Infrastruktur**

Die vorhandene Gasinfrastruktur im Norden des Landes, inklusive eines Flüssiggasterminals in Mejillones, das gut ausgebaute Stromnetz, die zahlreichen Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien und gute Infrastruktur für den Transport, wirken sich positiv auf die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Chile aus. Jedoch ist aktuell vor allem im Transportsektor noch keine Infrastruktur zur Nutzung von Wasserstoff vorhanden.

<sup>78</sup> McKinsey & Company Chile Limitada (2021): *Estudio base para la elaboración de la estrategia nacional para el desarrollo de hidrógeno verde en Chile.*

## 6.7. Fachkräfte

Der Mangel an gut ausgebildeten Arbeitskräften prägt den chilenischen Markt vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien, wo mittlerweile vorhandene Fachkräfteknappheit zu Verzögerungen bei Projekten führen kann. Im Bereich Wasserstoff ist die Situation noch prekärer, da die Technologie im Land zurzeit nur in Nischen angewendet wird und es auch keine spezialisierten Ausbildungsgänge oder Studiengänge gibt. So sollten externe Anbieter auch Schulungsmaßnahmen in Erwägung ziehen. Nichtsdestotrotz sind viele ausländische Investoren in Chile über die hohen Personalkosten im Vergleich zum Rest der lateinamerikanischen Länder erstaunt. Da in Chile im Gegensatz zu Deutschland das duale Ausbildungssystem nur ansatzweise entwickelt ist und Qualitätsstandards in der Berufsbildung noch nicht durchgesetzt sind, sind Arbeiter meist ohne spezielle Ausbildung angelernt und für bestimmte Aufgaben oft nur bedingt qualifiziert. Berufsbildung findet in der Sekundarstufe I an so genannten *liceos técnico-profesionales* statt und kann in der Sekundarstufe II an so genannten *Institutos Profesionales* (IP) oder *Centros de Formación Técnica* (CFT) fortgesetzt werden. Der Berufsbildungsalltag ist geprägt von Frontalunterricht und Vermittlung von theoretischem Wissen, zudem fehlt es oftmals an Unterrichtsmaterialien und nur die Hälfte der Berufsschullehrer verfügt über eine pädagogische Ausbildung. Als nächsthöherer Bildungsabschluss kommt dann bereits das Universitätsstudium und entsprechend gut ausgebildete Arbeitskräfte können diese Lücke oftmals nicht schließen und stehen mit Gehaltsforderungen naturgemäß über den geplanten Personalkosten. Spitzenlöhne werden vor allem in den internationalen Bergbauunternehmen gezahlt und liegen weit über dem, was Mittelständler bezahlen können. Um dem Niveau eines deutschen Facharbeiters nahezukommen, muss hier ein Ingenieursabschluss erworben werden, was nach sich zieht, dass die Ausbildung sehr theoretisch ausgerichtet ist und der erste Praxiskontakt erst im Unternehmen stattfindet. Viele große Firmen haben deshalb ihre eigenen Ausbildungszentren eingerichtet, an denen sie die Arbeiter nach ihren Bedürfnissen ausbilden.

## 6.8. Zahlungs- und Vertriebsstruktur

### Wechselkurs

Seit dem Jahr 1998 verfolgt die chilenische Zentralbank eine restriktive Geldpolitik, um die Inflation innerhalb eines Zielkorridors gering zu halten. Der Kurs des chilenischen Pesos (CLP) wird als flexibler Wechselkurs durch Angebot und Nachfrage am Devisenmarkt bestimmt, was entsprechende Wechselkursschwankungen zum US-Dollar und Euro zur Folge haben kann. Im Zuge der sozialen Proteste Ende 2019 verlor der chilenische Peso im Verhältnis zum Euro und US-Dollar erheblich an Wert. Das ist insbesondere für Investitionen von Relevanz, welche mit Kapital in Euro-Währung getätigt, ihren Rückfluss aber in Pesos haben werden. In manchen Fällen kann es daher empfehlenswert sein, sich mit Geschäftspartnern vor Ort auf die Dollardevisen festzulegen. Die offizielle Rechnungseinheit im Stromsektor ist der US-Dollar.

### Die chilenische Umrechnungseinheit Unidad de Fomento

Als Reaktion auf hohe Inflationsraten wurde 1967 die inflationsbereinigte Einheit UF (Unidad de Fomento) eingeführt, um Auslandsinvestitionen zu erleichtern und dem Land den Zugriff auf Entwicklungskredite zu ermöglichen. Ziel dieser Umrechnungseinheit ist es, einen inflationsbereinigten, für alle Vertragsseiten überschaubaren Wert zu schaffen. Die UF kommt in langfristigen Verträgen aller Art zum Einsatz, wie z. B. bei Bankkrediten, Versicherungsgebühren, privaten Investitionen oder Hypothekenkrediten. Zum Moment der Zahlung werden die Werte in CLP umgerechnet. Die UF wird am Anfang eines Monats von der chilenischen Zentralbank berechnet und veröffentlicht. Den täglich aktualisierten Wert der UF sowie historische Datenreihen kann man auf der Webseite der chilenischen Zentralbank, der Banco Central de Chile, unter folgendem Link einsehen: <http://si3.bcentral.cl/Indicadoresiete/secure/Indicadoresdiarios.aspx>.

### Zahlungsmoral

Die Zahlungsmoral wird in Chile, vor allem für lateinamerikanische Verhältnisse, als relativ positiv bewertet.<sup>79</sup> Allerdings kommt es sowohl im öffentlichen als auch im privatwirtschaftlichen Bereich oft zu einer Verzögerung von Zahlungen, was u. a. auch auf bürokratische Zahlungsmethoden wie dem Schecksystem zurückzuführen ist. Allerdings trat im Mai 2019 das 30-Tage-Zahlungsgesetz (*Ley de Pago a 30 Días*) in Kraft, welches Fristen und Verzugszinsen und ggf. Entschädigungen bei überfälliger Zahlung festlegt. Eine schrittweise Umsetzung in den verschiedenen Sektoren ist bis Juni 2022

<sup>79</sup> Germany Trade & Invest (2017): *Kreditvergabe und Zahlungsmoral – Chile*, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/zahlungsverhalten/chile/kreditvergabe-und-zahlungsmoral-chile-10680> (06.01.2021).

vorgesehen.<sup>80</sup> Seit dem 1. April 2020 ist die Regelung für fast alle Bereiche gültig. Demnach beträgt die maximale Zahlungsfrist zwischen Unternehmen für die Vermarktung ihrer Produkte und Dienstleistungen 30 Tage.<sup>81</sup> Allerdings kann in beiderseitigem Einvernehmen zwischen Lieferant und Kunden auch ein längeres Zahlungsziel fixiert werden.

### **Steuerbehörde SII (Superintendencia de Impuestos Internos)**

Im Zuge der Steuerreform hat die Steuerbehörde SII seit 2017 eine Applikation für die Umsatzsteuererklärung eingeführt, die eine vereinfachte Buchführung ermöglicht. Demnach werden Rechnungsbücher für Einkauf/Verkauf direkt in das System integriert und seitens der SII ein Vorschlag für den Umsatzsteuerbetrag errechnet, der vom Unternehmen einfach bestätigt werden kann. Zudem befreit das System die Unternehmen von der Zahlung der Unternehmensteuer (Impuesto de Primera Categoría), deren Anteilseigner ausschließlich natürliche Personen sind. Die Aussteller elektronischer Rechnungen müssen sich zunächst auf der Website der SII registrieren: [http://www.sii.cl/servicios\\_online/1039-guia\\_emitir\\_boleta\\_servicio-1184.html](http://www.sii.cl/servicios_online/1039-guia_emitir_boleta_servicio-1184.html).

### **Handelsvertretungen**

Exklusivvertretungen sind in Chile grundsätzlich üblich, die Repräsentanten diversifizieren allerdings ihre Produktpalette, um auf dem kleinen Markt einen stetigen Umsatz zu erwirtschaften. Marktbeobachter stellen jedoch fest, dass tendenziell weniger Unternehmen in die Portfolios chilenischer Repräsentanten aufgenommen werden. Auf angemessene logistische Voraussetzungen, das Ansehen auf den Zielmärkten, Fachwissen sowie auf eine Mindestgröße des künftigen Distributors sollte geachtet werden. Es ist ratsam, die Suche nach einem passenden Handelsvertreter bereits von Deutschland aus vorzubereiten. Die Deutsch-Chilenische Industrie- und Handelskammer (AHK Chile) empfiehlt sich als erste Ansprechpartnerin. Die Kontakte der Marktberatungsabteilung sind auf der Website der AHK zu finden: <https://chile.ahk.de/team>.<sup>82</sup>

### **Vertriebspartnerschaften**

Ausländischen Unternehmen stehen verschiedene Optionen für Vertriebspartnerschaften zur Verfügung. Zu ihnen zählen die Handelsvertretung, der Vertragshändler, die Kommission oder Franchising. Die bedeutendsten sind der Handelsvertreter (representante comercial) und der Vertragshändler (distribuidor). Der Handelsvertreter vermittelt für seinen Auftraggeber den Abschluss von Geschäften oder schließt diese im Namen des Auftraggebers ab. Er arbeitet auf Provisionsbasis und unterliegt den vertraglich vereinbarten Weisungen. Der Vertragshändler kauft Waren indes auf eigenes Risiko, um sie anschließend an den Endkunden weiterzuverkaufen. Die Vergütung berechnet sich aus der Differenz zwischen dem von ihm aufgewendeten Kaufpreis und dem Wiederverkaufspreis. Eine eigene Gesetzgebung für das Handelsvertreterrecht oder den Vertragshändlervertrag gibt es in Chile nicht. Die rechtlichen Grundlagen werden dem Handelsgesetzbuch (Código de Comercio) und Zivilgesetzbuch (Código Civil) entnommen.<sup>83</sup>

---

<sup>80</sup> Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020): *Implementación*, unter: <https://www.economia.gob.cl/ley-pago-a-30-dias/implementacion> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>81</sup> Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020): *Conoce la Ley*, unter: <https://www.economia.gob.cl/ley-pago-a-30-dias/conoce-la-ley> (Abruf vom 04.01.2021).

<sup>82</sup> Germany Trade & Invest (2018): *Vertrieb und Handelsvertretersuche – Chile*, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/vertrieb/chile/vertrieb-und-handelsvertretersuche-chile-9696> (Abruf vom 06.01.2021).

<sup>83</sup> Ebd.

## 7. Markteintrittsstrategien und Risiken

Die chilenische Regierung hat mit der im November 2020 veröffentlichten Nationalen Wasserstoffstrategie die Weichen dafür gestellt, den Markt für Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe im Land anzukurbeln. Auch wenn die Produktion und Anwendung von grünem Wasserstoff bislang nicht wirtschaftlich wettbewerbsfähig ist und es aktuell noch wenig Erfahrung auf dem Gebiet gibt, so lässt sich in den kommenden Jahren eine rasante Entwicklung neuer Wasserstoffprojekte im Land erwarten, die u. a. durch das Subventionspaket in Höhe von 50 Mio. USD unterstützt wird. Kurz- bis mittelfristig ist die Anwendung von grünem Wasserstoff in Chile in den Branchen Bergbau, Produktion von grünem Ammoniak und im Transportsektor zu erwarten. Langfristig gesehen besteht das größte Potenzial für Chile jedoch im Export von Wasserstoff.

Die Auswirkungen und die unsichere Situation rund um Covid-19 haben dazu geführt, dass vereinzelte Projektvorhaben kurzzeitig zum Stillstand gekommen sind und Prozesse zum Teil in die Länge gezogen werden. Je nach Entwicklung in den kommenden Monaten kann die Pandemie ein Marktrisiko darstellen.

Deutsche Unternehmen, die neu in den Markt eintreten, können und sollten auf das Qualitätsmerkmal „Made in Germany“ verweisen, nicht zuletzt, da dies den eventuell höheren Preis im Vergleich zu Produkten aus Fernost zu rechtfertigen hilft. Grundsätzlich werden eigenständige Projekte zu erneuerbaren Energien gegenüber dem reinen Produktaustausch einzelner Geräte bevorzugt, da die Produkte und Teillösungen als Bestandteil der effizienteren Ausgestaltung der Prozesskette weniger sichtbar sind. Hier wird deutsches Know-how von Weltruf sehr geschätzt. Jahrelange Erfahrungen in internationalen Projekten und relevante Referenzen helfen den deutschen Unternehmen dabei maßgeblich.

Im Allgemeinen muss zwischen der Art der Unternehmen unterschieden werden, welche in den Markt eintreten wollen. Handelt es sich um einen Technologie-Anbieter (Komponenten), ist die Wahl eines Vertriebspartners vor Ort der erste Schritt.

### **Vertriebspartner und Markenrepräsentanz**

Persönliche Beziehungen und ein gutes Kontaktnetzwerk sind in Chile von großer Bedeutung. Dies ist auch bei der Wahl der Markteintrittsstrategie zu berücksichtigen. Ein direkter Export von Waren und Technologien ist zwar möglich, allerdings ist es bei der fehlenden persönlichen Komponente schwierig, auf Dauer die Nachfrage umfassend bedienen zu können. Es bietet sich deshalb an, vor Ort nach einem geeigneten Vertriebspartner zu suchen, der das entsprechende Kontaktnetzwerk aufbaut oder im besten Fall auf ein schon bestehendes Netzwerk zurückgreifen kann. Auch für Service-Leistungen, z. B. bei Wartung und Instandhaltung, ist dies ein Plus. Es sollten keine Technologien verkauft werden, ohne dem chilenischen Kunden einen After-Sales-Service mit qualifiziertem Fachpersonal anbieten zu können. Ist dies nicht gegeben, kann es passieren, dass durch falsche Wartung oder Bedienweise das Produkt oder die ganze Technologie an Ansehen verliert.

Das Risiko, durch einen schlecht gewählten Vertriebspartner oder Markenrepräsentanten Marktanteile an Wettbewerber zu verlieren, ist gegeben und sollte in einem Markt, der auf persönlichen Erfahrungswerten und direkten Empfehlungen basiert, beachtet werden. Die Ausbildung des Vertriebspartners im Umgang mit der Technologie und eine offene Kommunikation, die auch regelmäßige Qualitätskontrollen zulässt, verhelfen dazu, das Produkt nachhaltig auf dem Markt zu platzieren.

### **Repräsentanz und Auslandsbürogründung**

Unternehmen, die keine eigene Technologie anbieten, sondern integrierte Lösungen oder Dienstleistungen – wie Projektentwickler oder Ingenieurbüros – arbeiten meist in einer ersten Etappe mit einem Firmenrepräsentanten, der vor Ort die Projektakquise und das Management übernimmt. Da in Chile die Gründung einer Repräsentanz und/oder einer Tochtergesellschaft recht zügig vonstattengeht und der finanzielle Aufwand überschaubar ist, finden Firmengründungen dieser Unternehmen recht schnell nach der Entscheidung zum Markteintritt statt. Mitweilen kann auch die erfolgreiche Akquise nur eines Projektes dazu führen, dass sofort eine chilenische Firma gegründet wird. Ist es für das Unternehmen nicht notwendig, physisch mit Produktionseinheiten oder eigenem Bürogebäude vor Ort zu sein, halten sich auch die Administrationskosten gering und die Business-Infrastruktur mit offenen Work-Spaces und Co-Works lässt es zu, dass Unternehmen mit nur einem Firmenvertreter vor Ort erfolgreich agieren können. Die im Gründungsprozess vorgeschriebene feste Firmenadresse kann vorübergehend gegen Gebühr bei spezialisierten Firmen oder Anwaltsbüros eingerichtet werden.

### Sprachbarriere und Telekommunikation

Für einen erfolgreichen Markteintritt ist es unabdingbar, Informationen über das Unternehmen und seine Produkte auf Spanisch zur Verfügung zu stellen. Dies ist ein Plus nicht nur bei Endkunden, sondern auch bei Geschäftspartnern. Englisch kann nicht überall vorausgesetzt werden. Das Anfertigen einer Website auf Spanisch sowie der Gebrauch von sozialen Netzwerken ist ein Muss. Chile ist ein digitalisiertes Land und soziale Netzwerke wie LinkedIn, Instagram, Twitter und WhatsApp haben einen hohen Einfluss auch in der Geschäftswelt bzw. werden auch zur geschäftlichen Kommunikation genutzt.

### Juristische Unterstützung und Doppelbesteuerung

Es empfiehlt sich, bei der Firmengründung einen Anwalt zu beauftragen, der die notwendigen Schriftstücke vorbereitet und ggf. bei Behördengängen unterstützt. Eine steuerliche Beratung durch einen Anwalt, der sowohl im chilenischen Recht als auch im deutschen Steuerrecht Expertise vorweisen kann, wird ebenfalls empfohlen.<sup>84</sup>

#### Infobox 3: Status quo Doppelbesteuerungsabkommen Chile - Deutschland<sup>85</sup>

Obwohl Chile bereits ein Doppelbesteuerungsabkommen (DBA) mit den meisten EU-Staaten (u. a. Österreich, Frankreich und Spanien) unterhält, ist es noch nicht gelungen, ein solches auch mit Deutschland abzuschließen. Das Fehlen eines Doppelbesteuerungsabkommens führt zu Wettbewerbsnachteilen für deutsche Unternehmen. Die Beeinträchtigung liegt nicht prinzipiell bei der Überführung der Unternehmensgewinne nach Deutschland, sondern vielmehr beim chilenischen Steuersystem, das eine Diskriminierung gegenüber Nicht-DBA-Staaten bei der Anwendung des Thesaurierungssystems vorsieht. Dies trifft vor allem auf Kapitalgesellschaften zu, die in Chile vorwiegend als „Sociedad Anónima“ agieren. Größere Unternehmen, welche die Möglichkeit haben, über eine Zwischenholding im Ausland zu agieren, welches ein DBA mit Chile hat, sind hierbei im Vorteil. KMU, welche sich dies möglicherweise nicht leisten können, sind demnach schlechter gestellt. Die deutsche Wirtschaft, die bereits in Chile investiert hat, spricht sich überwiegend für ein DBA aus und hofft auf weitergehende Verhandlungen. Das Thema wurde beim letzten Besuch des chilenischen Präsidenten in Deutschland im Oktober 2018 als wichtiges Thema für die bilateralen Wirtschaftsbeziehungen angemerkt, ist aber weiter ungelöst.

### Fachkräfte

Prägend für den chilenischen Markt ist ein Mangel an gut ausgebildeten und erfahrenen Fachkräften. Dies gilt insbesondere im Bereich Wasserstoff, da entsprechende Technologie im Land zurzeit nur in Nischen angewendet wird und es bis vor kurzem keine spezialisierten Ausbildungsgänge oder Studiengänge gab. Im November 2020 hat die Universidad Técnica Federico Santa Maria ein Diplom zu angewandten grünen Wasserstofftechnologien (Diplomado Tecnologías Aplicadas en Hidrógeno Verde) auf den Weg gebracht, welches 8 Module und 120 Unterrichtsstunden umfasst und sich an Fachleute mit mindestens zwei Jahren Berufserfahrung aus dem öffentlichen Sektor, Entscheidungsträger in Wasserstoffinitiativen und Leiter von Energieanlagen richtet.<sup>86</sup> Auch die Universidad de Santiago hat Ende 2020 ein Diplom zu Wasserstoffwirtschaft (Diplomado en Economía del Hidrógeno) eingeführt.<sup>87</sup>

Viele ausländische Investoren in Chile sind über die hohen Personalkosten im Vergleich zum Rest der lateinamerikanischen Länder erstaunt. Überdurchschnittlich hohe Löhne werden vor allem in den Bergbauunternehmen gezahlt. Steigende Löhne in den vergangenen Jahren sind auf die Diskrepanz zwischen dem Bedarf an gut ausgebildeten Ingenieuren und Facharbeitern einerseits und einem Mangel an Fachkräften und geringe moderne Ausbildungskapazitäten andererseits zurückzuführen. Dort, wo in Deutschland qualifizierte Facharbeiter eingesetzt würden, werden in Chile oftmals Ingenieure eingestellt. Da in Chile im Gegensatz zu Deutschland das duale Ausbildungssystem und Qualitätsstandards in der Berufsbildung nur ansatzweise entwickelt sind, sind Arbeiter meist ohne spezielle Ausbildung angelernt und für bestimmte Aufgaben oft nur bedingt qualifiziert. So sollten externe Anbieter auch Schulungsmaßnahmen in Erwägung ziehen.

<sup>84</sup> Die AHK Chile verfügt über eine ausführliche Liste von Anwälten, die sich u. a. auch auf Energiethemen und Firmengründungen zwischen Chile und Deutschland spezialisiert haben.

<sup>85</sup> Kraatz, Tobias (2018): *Outbound-Investitionen deutscher Unternehmen in Chile: Wirtschaftsbeziehungen ohne Doppelbesteuerungsabkommen – Im Einklang mit dem globalen Wettbewerb?*, Masterarbeit Studiengang Master of Arts – Taxation, vorgelegt an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, S. 50 ff.

<sup>86</sup> Universidad Técnica Federico Santa Maria (2020): *USM desarrollará diplomado en tecnologías aplicadas en hidrógeno verde*, unter: <https://eli.usm.cl/2020/11/11/usm-desarrollara-diplomado-en-tecnologias-aplicadas-en-hidrogeno-verde/> (Abruf vom 07.01.2021).

<sup>87</sup> Universidad de Santiago de Chile (2020): *Diplomado en Economía del Hidrógeno*, unter: <http://www.diq.usach.cl/wp-content/uploads/2020/10/Diplomado-en-Economia%CC%81a-del-Hidro%CC%81geno1.pdf> (Abruf vom 07.01.2021).

### **Best Practice und Pilotprojekte**

Neuen Themen, die mit Investitionen verbunden sind, wird in Chile oft mit Zurückhaltung und Misstrauen begegnet. Es ist empfehlenswert, möglichen Kunden Best Practice-Beispiele aufzeigen zu können mit konkreten Ergebnissen. Diese sollten übertragbar auf die chilenische Realität sein. Eine Technologie, die in Deutschland eingesetzt wird, kann möglicherweise in Chile nicht unter den gleichen Bedingungen (z. B. mangelndes geschultes Fachpersonal) eingesetzt werden. Deshalb sollte bei der Kommunikation darauf geachtet werden, deutlich herauszustellen, wie die Technologie sich in der chilenischen Realität verhält oder, wenn es die Umstände verlangen, entsprechend angepasst werden kann. Vorteilhaft ist zudem, Technologien zum Anfassen präsentieren zu können. Ist es einem Unternehmen möglich, ein Pilotprojekt vor Ort zu realisieren, sollte diese Chance genutzt werden. Der Nachahmereffekt ist nicht zu vernachlässigen.

### **Commitment der Geschäftspartner und Langwierigkeit**

Wie zuvor bei der Beschreibung soziokultureller Besonderheiten erwähnt, neigen Chilenen dazu, ein Angebot nicht mit einem klaren „Nein“ abzulehnen. Bei der Anbahnung von Geschäftsbeziehungen, seien sie von Anbieter zu Endkunden oder zwischen zwei Unternehmen, die eine Kooperation anstreben, kommt es oft vor, dass sich die Gesprächspartner enthusiastisch zeigen und Pläne ausgearbeitet werden. Kunden fordern Aktualisierungen von Projektskizzen und aufwändige Angebote an. Hier ist es wichtig, dass der Enthusiasmus nicht zu frühzeitig als eine Zustimmung des Angebots oder der Kooperation interpretiert wird. Oftmals zieht sich der Informationsaustausch in die Länge, ohne jedoch von Seiten des Kunden oder des Kooperationspartners eine endgültige Zustimmung zu bekommen und am Ende wird das Geschäft nach dem Einsatz großer zeitlicher Ressourcen doch nicht abgeschlossen. Es empfiehlt sich deshalb, Bedingungen zu konkretisieren und rechtzeitig das Commitment des Geschäftspartners eventuell durch die Unterzeichnung von Vorverträgen zu bestätigen.

Die Langwierigkeit ist ein weiterer Risikofaktor und sollte bei deutschen Unternehmen bei der Finanzplanung des Auslandsvorhabens nicht in Vergessenheit geraten. Es sollten genügend Ressourcen vorhanden sein, auch wenn sich Projekte zeitlich nach hinten verschieben.

### **Währungsschwankungen und Abhängigkeit von Rohstoffen**

Genauso wie die Zeitkomponente die Budgetplanung von Auslandsinvestitionen oder Projekten gefährden kann, können dies auch Chiles Abhängigkeit von Importen und die damit verbundenen Preisschwankungen auf dem Weltmarkt tun. Vor allem beim Kauf von Komponenten oder Halbzeug und Zwischenprodukten können Währungsschwankungen die Projektdurchführung innerhalb des Kostenplans erschweren.

## 8. Schlussbetrachtungen inkl. SWOT-Analyse

Die hervorragenden natürlichen Gegebenheiten für den Einsatz von erneuerbaren Energien, die Notwendigkeit im Land, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren und der politische Wille, eines der wichtigsten Länder auf der Welt für den Export für Wasserstoff zu werden, bescheren dem Thema Wasserstoff und synthetische Brennstoffe in Chile mittel- bis langfristig ein sehr hohes Potenzial. Auch kurzfristig ist dies für Pilotanlagen zur Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien gegeben, von denen mehrere noch im Jahr 2021 errichtet werden dürften.

Vor allem im Bergbau, im Transportsektor und für den Export von synthetischen Brennstoffen bestehen große Marktchancen. Durch die jetzt anstehende Errichtung von Pilotanlagen ist es wichtig, sich schon jetzt im Markt zu positionieren, um auch bei zukünftigen Projekten präsent zu sein. Das Interesse an dem Thema ist bei verschiedenen Akteuren im chilenischen Energiemarkt stark und im Zuge der Errichtung der verschiedenen Pilotanlagen im Land auch der Bedarf an aktueller Technologie aus dem Bereich Wasserstoff und synthetische Brennstoffe groß.

**Tabelle 3: SWOT-Analyse**

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
<p><b>Chile Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relative politische und wirtschaftliche Stabilität<sup>88</sup></li> <li>▪ Stabiles Wirtschaftswachstum</li> <li>▪ Offene Marktwirtschaft</li> <li>▪ Integration in globale Wirtschaft</li> <li>▪ Gute Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland</li> </ul>	<p><b>Chile Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fehlende gut ausgebildete Fachkräfte</li> <li>▪ Ungleiche Verteilung der Einkommen</li> <li>▪ Abhängigkeit von Rohstoffen</li> <li>▪ Kurzfristige Denkweise und Amortisierungszeiten</li> <li>▪ Fehlendes Doppelbesteuerungsabkommen</li> </ul>
<p><b>Markt für Wasserstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sehr gute geografische Bedingungen für Erzeugung von grünem Wasserstoff</li> <li>▪ Wasserstoffstrategie mit klaren Zielen</li> </ul>	<p><b>Markt für Wasserstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bisher kaum Erfahrung mit Pilotprojekten und wenig Wasserstoffinfrastruktur vorhanden</li> <li>▪ Keine Subventionen für erneuerbare Energien</li> <li>▪ Kaum Fördermöglichkeiten für Projekte</li> </ul>
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
<p><b>Chile Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kostendruck in der Produktion</li> <li>▪ Großes Interesse an deutschen Technologien und Know-how</li> <li>▪ Engagement zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</li> </ul>	<p><b>Chile Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abhängigkeit von schwankenden Rohstoffpreisen</li> <li>▪ Währungsschwankungen</li> <li>▪ Mangelnde Diversifizierung der Exportgüter</li> <li>▪ Wasserknappheit</li> <li>▪ Soziale Proteste und Auswirkungen von COVID-19 bremsen Wirtschaftswachstum</li> </ul>
<p><b>Markt für Eigenversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhandene Gasinfrastruktur im Norden des Landes, inkl. Flüssiggasterminal Mejillones</li> <li>▪ Abhängigkeiten von Energieimporten</li> <li>▪ Großes Interesse bei traditionellen Energieerzeugern, Gasverteilungsunternehmen und Raffineriebetreibern am Thema</li> </ul>	<p><b>Markt für Wasserstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wenig ausgebildetes Fachpersonal</li> <li>▪ Schwierige Finanzierungsmöglichkeiten</li> <li>▪ Im Bereich Export Positionierung von weiteren Ländern mit Exportpotenzial → potenziell hoher Wettbewerb</li> </ul>

<sup>88</sup> Es wird davon ausgegangen, dass sich Chile sowohl von den sozialpolitischen Protesten und deren Folgen als auch von der Corona-Krise ab 2021 erholen wird und vor allem bzgl. der Energiepolitik und deren Zielsetzungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien Kontinuität herrscht.

## 9. Profile der Marktakteure

<b>Profil</b>	<b>Air Liquide</b>	
<b>Adresse:</b>	Avenida Kennedy 5454 Of. 801, Vitacura Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2465 7600	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.industrial.airliquide.cl">www.industrial.airliquide.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Obwohl das Unternehmen international Wasserstoff produziert und vertreibt, liegt der Fokus in Chile auf anderen Gasen (z. B. Stickstoff, Helium, Sauerstoff). In Chile wird der Wasserstoff zwar verkauft, aber nicht produziert. Das Unternehmen verfolgt das Ziel mindestens 50% seines Wasserstoffs ab 2020 für die Automobilindustrie herzustellen.		

<b>Profil</b>	<b>AME</b>	
<b>Adresse:</b>	Avda. Apoquindo 3472, oficina 1401 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 289 68 900	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.ame.cl">www.ame.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> AME ist einer der größten Stromerzeuger Chiles mit einer installierten Kapazität von 865 MW. Über sein Tochterunternehmen HIF plant AME zusammen mit dem staatlichen Öl- und Gaskonzern ENAP, dem in Chile tätigen italienischen Stromerzeuger Enel Green Power sowie Siemens und Porsche das Projekt „Highly Innovative Fuels“ HIF bzw. Haru Oni im Süden des Landes, bei dem aus grünem Wasserstoff synthetische Kraftstoffe erzeugt werden sollen.		

<b>Profil</b>	<b>Anglo American Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Isidora Goyenechea 2800 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2230 6000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.chile.angloamerican.com">www.chile.angloamerican.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Bergbauunternehmen für die Gewinnung, Verarbeitung und den Transport von natürlichen Ressourcen wie Diamanten, Kupfer, Platingruppenmetalle, Eisenerz, Kohle und Nickel. Anglo American plant in Zusammenarbeit mit Tractebel eine Pilotanlage zur Produktion von Wasserstoff für den Betrieb von Gabelstaplern in Santiago de Chile zu konstruieren. Die Anlage soll mit Solarstrom betrieben werden und 2 kg Wasserstoff pro Tag produzieren. Über Brennstoffzellen soll außerdem der Wasserstoff als Speicher genutzt und Elektrizität ins Netz rückverstromt werden. Das Projekt sollte im November 2020 fertiggestellt werden.		

<b>Profil</b>	<b>Astilleros y Servicios Navales S. A.</b>	
<b>Adresse:</b>	Fidel Oteiza 1956 Providencia Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2204 9118	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.asenav.cl">www.asenav.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Astilleros y Servicios Navales S.A. ist eine chilenische Werft, die kleine Fähren, Schlepper, Fischerboote, touristische Boote und Wellboats für die Lachsindustrie herstellt. Zusammen mit dem chilenischen Unternehmen Patagonia Wellboat, das eine Flotte zum Transport von lebenden Fischen betreibt, plant Asenav ein Boot zusätzlich zum existierenden Dieselgenerator mit einer Brennstoffzelle auszurüsten.		

**Profil**

**BHP Chile**

**Adresse:** Av. Américo Vespucio Sur 100, P 10  
Las Condes  
Santiago

**Tel.:** +56 2 2206 5010

**Web:** [www.bhp.com](http://www.bhp.com)



**Kurzbeschreibung:**

Der angloaustralische Bergbaukonzern BHP ist einer der weltweit größten Produzenten von Rohstoffen wie Kohle, Kupfer, Eisenerz, Nickel, Silber und Uran. BHP hat Anfang Januar angekündigt, Wasserstoff in einer Pilotanlage in seiner chilenischen Kupfermine Spence einzusetzen. Das Projekt soll in Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Unternehmen eCombustibles realisiert werden und Wasserstoff lokal aus erneuerbaren Energien produzieren. Dieser soll in zwei Heizkesseln mit 10.550 kW und 3.000 kW eingesetzt werden, die Heißwasser für den Prozess der Elektrogewinnung produzieren. Zur Befuerung der Kessel werden im Moment Erdgas und Diesel eingesetzt. Ziel ist es, den Diesel vollständig zu ersetzen. Das Projekt umfasst Investitionen von 4 Mio. USD und soll noch im Jahr 2021 fertiggestellt werden.

**Profil**

**Busso Group**

**Adresse:** Calle Miraflores 383  
Santiago

**Tel.:** +56 2 2634 0001

**Web:** [www.bussogroup.com](http://www.bussogroup.com)



**Kurzbeschreibung:**

Die Busso Group ist über mehrere Tochterunternehmen in den Bereichen Düngemittel, Big Data, Recycling, Bergbauzulieferung, Automatisierung und Roboterisierung tätig. Die Busso Group plant die Errichtung einer Wasserstoff-Tankstelle als Pilotprojekt in Santiago de Chile, an der auch der Wasserstoff produziert werden soll. Die Anlage soll eine Leistung von 500 kW haben. Projektpartner sind die Unternehmen Plug Power, die Brennstoffzellen für Gabelstapler herstellt, und das Unternehmen Green Hydrogen Systems, das die Elektrolyseure liefert.

**Profil**

**Club de Innovación**

**Adresse:** Av Vitacura 2969, Local 2  
Las Condes  
Santiago

**Tel.:** +56 2 2671 2402

**Web:** [www.clubdeinnovacion.com](http://www.clubdeinnovacion.com)



**Kurzbeschreibung:**

Seit 2004 ist der Club de Innovación darauf spezialisiert, die Innovationsbedürfnisse der Partnerunternehmen mit dem lokalen und internationalen Ökosystem zu verknüpfen und zu artikulieren. In diesem Kontext ist Wasserstoff eines der aktuellen Schwerpunktthemen. Die meisten für 2021 und 2022 angekündigten Projekte im Bereich Wasserstoff in Chile wurden im Rahmen von mehreren Webinars des Projekts „Misión Cavendish“ vorgestellt, das vom Club de Innovación organisiert wird. Die Webinars können auf dem YouTube-Kanal des Clubs de Innovación angeschaut werden: <https://www.youtube.com/c/ClubdeInnovaci%C3%B3n>.

Liste der Mitglieder des Club de Innovación: <https://clubdeinnovacion.com/membresia/>

<b>Profil</b>	<b>Copec</b>	
<b>Adresse:</b>	Isidora Goyenechea 2915 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 800 200 354	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.copec.cl">www.copec.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Das Unternehmen Compañía de Petróleos de Chile (Copec) ist einer der größten Tankstellenbetreiber und Anbieter von Kraftstoffen in Chile. Das Unternehmen ist aktuell in Gesprächen mit Bergbau- und Holzunternehmen, um Pilotprojekte mit Wasserstoffbussen zu realisieren, die Personal zu den Arbeitsstätten befördern.		

<b>Profil</b>	<b>Enaex Chile S.A.</b>	
<b>Adresse:</b>	El Trovador 4253, Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2837 7600	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.enaex.com">www.enaex.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Enaex ist einer der größten Hersteller von Ammoniumnitrat in Lateinamerika und importiert ca. 360.000 Tonnen Ammoniak pro Jahr. Das Unternehmen plant zusammen mit dem französischen Energiekonzern Engie die Produktion von synthetischem Ammoniak im Norden Chiles.		

<b>Profil</b>	<b>ENAP</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Apoquindo 2929, piso 5 Las Condes Santiago de Chile	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2280 3000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.enap.cl">www.enap.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Der staatliche chilenische Öl- und Gaskonzern Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) fördert Erdöl und Erdgas in der südlichsten Region Magallanes und betreibt in Valparaíso und Bío-Bío Raffinerien, in denen Wasserstoff zur Entschwefelung eingesetzt wird. Für beide Raffinerien wird der Wasserstoff von der Firma Linde geliefert, die jeweils eine Produktion von Wasserstoff aus Erdgas, Erdöl und LPG in der Nähe der Raffinerien betreibt. Des Weiteren ist ENAP am Projekt „Highly Innovative Fuels“ (HIF bzw. „Haru Oni“) beteiligt, das von dem Unternehmen HIF geplant wird, welches eine Tochtergesellschaft des chilenischen Stromerzeugers AME ist. Weitere Projektpartner sind der in Chile tätige italienische Stromerzeuger Enel Green Power sowie Siemens und Porsche.		

<b>Profil</b>	<b>Engie</b>	
<b>Adresse:</b>	Francisco Noguera 200 Providencia Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2499 8300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.engie.cl">www.engie.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:          Unternehmen, das für die Erzeugung, Übertragung und Lieferung von Strom zuständig ist. Außerdem transportiert Engie Erdgas und bietet mehr als 50 Energielösungen für den Bergbau, Haushalte und kleine und mittlere Unternehmen an. Engie plant insgesamt drei Projekte zu Wasserstoff in Chile: die Produktion von synthetischem Ammoniak mit der Firma Enaex im Norden Chiles, eine weitere Anlage zur Produktion von synthetischem Ammoniak mit Windkraft im Süden des Landes und Engie ist Teil des Konsortiums Hydra, das Brennstoffzellen mit Batterien kombinieren will, um diese für verschiedene Zwecke im Bergbau einzusetzen (siehe Kapitel 5.2 Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen und Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau).</p>		

<b>Profil</b>	<b>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH</b>	 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
<b>Adresse:</b>	Marchant Pereira 150 Providencia. Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2306 8600	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.4echile.cl">www.4echile.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:          Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH ist mit mehreren Projekten im Bereich Wasserstoff aktiv, vor allem über ihr Programm 4e (Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética), über das sie technische Hilfe bei der Realisierung von Wasserstoffprojekten anbietet. Auch realisiert die GIZ Chile regelmäßig Webinars zum Thema und hat zusammen mit dem chilenischen Energieministerium im November 2020 den Green Hydrogen Summit realisiert. Auf der Seite <a href="http://www.h2lac.org">www.h2lac.org</a> findet sich eine Plattform zum Thema Wasserstoff, auf der auch die bisher realisierten Projekte einsehbar sind.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Indura</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Santa Rosa 3790 San Joaquín Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2553 6020	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.indura.cl">www.indura.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:          Das US-amerikanische Unternehmen bietet Industriegase an und betreibt außerdem zwei Wasserstoffanlagen in Chile: die Anlagen Indura Lirquén und ASU Indura Graneros. Der hochreine Wasserstoff (99,999%) wird mittels einer Elektrolyseanlage hergestellt und an die nationale Industrie in Form von Hochdruck-Wasserstoffflaschen verkauft.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Linde Gas Chile S.A.</b>	
<b>Adresse:</b>	Noruega 6350 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2201 9602	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.linde.cl">www.linde.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:          Linde Gas ist ein internationales Unternehmen, das Industriegase, Anwendungslösungen, Hardware und Dienstleistungen verkauft. Linde bietet verschiedene Komponenten rund um Wasserstoff an und entwickelt u. a. umweltfreundliche Wasserstofftechnologien. Außerdem widmet sich das Unternehmen der Planung, dem Bau und der Inbetriebnahme schlüsselfertiger Wasserstoffanlagen zur Herstellung von Wasserstoff. In Chile ist Linde in den Städten Punta Arenas, Puerto Montt, Valdivia, Temuco, Concepción, Santiago, Valparaíso und Concón vertreten.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Patagonia Wellboat</b>	
<b>Adresse:</b>	Cristóbal Colón 486 Esq. Seminario Puerto Montt	
<b>Tel.:</b>	+56 65 2384400	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.wellboat.cl">www.wellboat.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Patagonia Wellboat ist ein chilenischer Betreiber von Wellboats für die Lachs- und Forellenindustrie. Zusammen mit der chilenischen Werft Astilleros y Servicios Navales S.A. plant Patagonia Wellboat ein Boot zusätzlich zum existierenden Dieselgenerator mit einer Brennstoffzelle auszurüsten.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Siemens</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Vitacura 2969 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2836 5929	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.new.siemens.com/cl">www.new.siemens.com/cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Siemens ist ein weltweit tätiges Unternehmen mit dem Fokus auf Automatisierung, Digitalisierung und Elektrifizierung. Außerdem bietet Siemens energieeffiziente und ressourcenschonende Technologien im Bereich Energieerzeugung und -übertragung sowie Lösungen für Infrastruktur und Industrie an.</p> <p>Siemens ist an dem Projekt „Highly Innovative Fuels“ (HIF bzw. „Haru Oni“) beteiligt, das von dem Unternehmen HIF geplant wird, welches eine Tochtergesellschaft des chilenischen Stromerzeugers AME ist. Weitere Projektpartner sind der staatliche chilenische Öl- und Gaskonzern ENAP, der in Chile tätige italienische Stromerzeuger Enel Green Power sowie Porsche. Des Weiteren plant Siemens in Santiago de Chile einen Energie-Hub mit Schwerpunkt Wasserstoff mit Forschungsaktivitäten zu installieren.</p>		

<b>Profil</b>	<b>TCI Geocomp</b>	
<b>Adresse:</b>	Calle Belén, 8, Entresuelo 5 04008 Almería Spanien	
<b>Tel.:</b>	+34 910 88 94 07	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.tci-gecomp.com">www.tci-gecomp.com</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  TCI Geocomp ist ein spanischer Projektentwickler für Solarparks, der auch in Chile, Peru, Uruguay und Argentinien aktiv ist. TCI Geocomp plant zwei Projekte zur Produktion von Wasserstoff in Chile. Zum einen das Projekt Hoasis in der nördlichen Region Antofagasta, das die Errichtung eines Solarparks mit 3 GW Leistung und einer Elektrolyseanlage mit 2.100 MW umfasst. Das zweite Projekt von TCI Geocomp namens Arichile umfasst eine Elektrolyseanlage mit 1 MW Leistung in Kombination mit einer Meerwasserentsalzungsanlage und soll in Zusammenarbeit mit dem spanischen Unternehmen Ariema realisiert und über das Programm Horizon 2020 der Europäischen Union unterstützt werden.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Tractebel</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Andrés Bello 2325, Piso 7 Providencia	
<b>Tel.:</b>	+56 2 715 8000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.tractebel-engie.cl">www.tractebel-engie.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Tractebel ist ein belgisches Unternehmen und Tochtergesellschaft des französischen Energieunternehmens Engie. Tractebel bietet vor allem Consultant- und Ingenieursdienstleistungen für Energieprojekte an. In Santiago de Chile plant Tractebel eine Pilotanlage zur Produktion von Wasserstoff für den Betrieb von Gabelstaplern für das Bergbauunternehmen Anglo America zu konstruieren. Die Anlage soll mit Solarstrom betrieben werden und 2 kg Wasserstoff pro Tag produzieren. Über Brennstoffzellen sollen außerdem der Wasserstoff als Speicher genutzt und Elektrizität ins Netz rückverstromt werden. Das Projekt sollte im November 2020 fertiggestellt werden.</p>		

### Technologiekonsortium

Es wurde ein Technologiekonsortium für die Entwicklung von Hybridmotoren mit Diesel und Wasserstoff gebildet. Die Aufgabe des Konsortiums ist es, einen industriellen Prototyp für große Bergbau-LKWs anzufertigen. Dabei gibt es eine Labor-, Test- und Technologietransferphase. Die Gesamtkosten des Projektes belaufen sich auf 12,5 Mrd. CLP, von denen Corfo 4 Mrd. CLP beisteuert und der Rest aus der Privatwirtschaft kommt. Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge stellen besonders für den Bergbau eine interessante Alternative dar, weil sie im Gegensatz zu Elektrofahrzeugen viel schneller auftankbar sind. Nachfolgend werden die teilnehmenden Unternehmen dargestellt:

<b>Profil</b>	<b>Alset</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. El Golf 40 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2280 5300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.alset.at">www.alset.at</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Alset ist ein österreichisches Unternehmen, das ein Ingenieurbüro in Chile besitzt. Das Unternehmen legt seinen Fokus auf wasserstoffbasierte Mobilität, technologische Entwicklung, Engineering, Projektmanagement und Markterschließung. In Chile agiert Alset besonders im Bergbau, indem es Fahrzeuge mit Hybridmotoren mit Diesel und Wasserstoff ausstattet.	

<b>Profil</b>	<b>Anglo American Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Isidora Goyenechea 2800 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2230 6000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.chile.angloamerican.com">www.chile.angloamerican.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Bergbauunternehmen für die Gewinnung, Verarbeitung und den Transport von natürlichen Ressourcen wie Diamanten, Kupfer, Platingruppenmetalle, Eisenerz, Kohle und Nickel. Anglo American plant in Zusammenarbeit mit Tractebel eine Pilotanlage zur Produktion von Wasserstoff für den Betrieb von Gabelstaplern in Santiago de Chile zu konstruieren. Die Anlage soll mit Solarstrom betrieben werden und 2 kg Wasserstoff pro Tag produzieren. Über Brennstoffzellen soll außerdem der Wasserstoff als Speicher genutzt und Elektrizität ins Netz rückverstromt werden. Das Projekt sollte im November 2020 fertiggestellt werden.	

<b>Profil</b>	<b>BHP Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Américo Vespucio Sur 100 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2206 5010	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.bhp.com">www.bhp.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Der angloaustralische Bergbaukonzern BHP ist einer der weltweit größten Produzenten von Rohstoffen wie Kohle, Kupfer, Eisenerz, Nickel, Silber und Uran. BHP hat Anfang Januar angekündigt, Wasserstoff in einer Pilotanlage in seiner chilenischen Kupfermine Spence einzusetzen. Das Projekt soll in Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Unternehmen eCombustibles realisiert werden und soll Wasserstoff lokal aus erneuerbaren Energien produzieren. Dieser soll in zwei Heizkesseln mit 10.550 kW und 3.000 kW eingesetzt werden, die Heißwasser für den Prozess der Elektrogewinnung produzieren. Zur Befuerung der Kessel werden im Moment Erdgas und Diesel eingesetzt. Ziel ist es, den Diesel vollständig zu ersetzen. Das Projekt umfasst Investitionen von 4 Mio. USD und soll noch im Jahr 2021 fertiggestellt werden.	

<b>Profil</b>	<b>Compañía Minera del Pacífico</b>	
<b>Adresse:</b>	Pedro Pablo Muñoz 675 La Serena	
<b>Tel.:</b>	+56 5 1266 8000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.capmineria.cl">www.capmineria.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> CAP Minería ist der wichtigste Eisenproduzent und Exporteur von 99% dieses Erzes in Chile.		

<b>Profil</b>	<b>Engie</b>	
<b>Adresse:</b>	Francisco Noguera 200 Providencia Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2499 8300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.engie.cl">www.engie.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Unternehmen, das für die Erzeugung, Übertragung und Lieferung von Strom zuständig ist. Außerdem transportiert Engie Erdgas und bietet mehr als 50 Energielösungen für den Bergbau, Haushalte und kleine und mittlere Unternehmen an. Engie plant insgesamt drei Projekte zu Wasserstoff in Chile: die Produktion von synthetischem Ammoniak mit der Firma Enaex im Norden Chiles, eine weitere Anlage zur Produktion von synthetischem Ammoniak mit Windkraft im Süden des Landes und Engie ist Teil des Konsortiums Hydra, das Brennstoffzellen mit Batterien kombinieren will, um diese für verschiedene Zwecke im Bergbau einzusetzen (siehe Kapitel 5.2 Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen und Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau).		

<b>Profil</b>	<b>NTT Data In Chile: everis Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2421 5300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.everis.com">www.everis.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> NTT Data ist ein japanisches Unternehmen, das auf IT-Dienstleistungen spezialisiert ist. Diese Dienstleistungen umfassen ein breites Spektrum, z. B. Application Development & Management und Enterprise Application Services.		

<b>Profil</b>	<b>Universidad Católica</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2354 4000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.uc.cl">www.uc.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Die Universität forscht u. a. im Bereich Wasserstoffspeicherung durch Absorption und Verwendung von Materialien zur Nutzung des sichtbaren Lichtspektrums (Produktion mit Photokatalyse). Außerdem ist die Universität an einem Pilotprojekt beteiligt, welches darauf abzielt, den Dieselmotor des Bergbau-LKWs so zu modifizieren, dass er eine Mischung aus Diesel und Wasserstoff verwendet.		

<b>Profil</b>	<b>Universidad de Santiago de Chile</b>		UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363 Santiago		
<b>Tel.:</b>	+56 2 2718 4900		
<b>Web:</b>	<a href="http://www.usach.cl">www.usach.cl</a>		
Kurzbeschreibung: Die Universität Santiago de Chile forscht an Materialien für die Wasserstoffspeicherung und an der Wasserstoffproduktion mit erneuerbarer elektrischer Energie (Solarmodule und Windturbinen), die in der Brennstoffzelle gespeichert und verbraucht wird. Außerdem hat die Universität Ende 2020 ein Diplom zu Wasserstoffwirtschaft (Diplomado en Economía del Hidrógeno) eingeführt. Zusätzlich ist sie an einem Konsortium zur Implementierung von Hybrid-Fahrzeugen im Bergbau beteiligt, deren Motoren sowohl mit Diesel als auch mit Wasserstoff betrieben werden können.			

**Konsortium für Brennstoffzellen in Frontladern:**

<b>Profil</b>	<b>Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE)</b>		Agencia de Sostenibilidad Energética
<b>Adresse:</b>	Monseñor Nuncio Sotero Sanz de Villalba 221 Providencia Santiago		
<b>Tel.:</b>	+56 2 2571 220		
<b>Web:</b>	<a href="http://www.agenciase.org">www.agenciase.org</a>		
Kurzbeschreibung: Bei der AgenciaSE handelt es sich um eine privatrechtliche Stiftung, die Programme zur Förderung der Energieeffizienz in den Tätigkeitsfeldern Transport, Industrie und private Haushalte durchführt. Innerhalb dieser Segmente werden Aus- und Weiterbildungsprogramme für Energieeffizienz angeboten und Förderprogramme durchgeführt. Die Agentur zertifiziert zudem jedes Jahr die Energieeffizienz-Consultants in ihrer Datenbank (momentan etwa 120 Consultants). Jeder EE-Consultant muss seine Audits und aktuellen Kenntnisse jährlich nachweisen, um weiterhin akkreditiert zu sein. Zudem werden das CEM-Zertifikat und der von der AHK Chile angebotene Abschluss EUREM anerkannt. Die Datenbank ist online zugänglich unter <a href="http://www.consultoree.cl">www.consultoree.cl</a> .			

<b>Profil</b>	<b>Ballard Power Systems</b>	
<b>Adresse:</b>	9000 Glenlyon Pkwy Burnaby, BC V5J 5J8 Canada	
<b>Tel.:</b>	+1 604 454 0900	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.ballard.com">www.ballard.com</a>	
Kurzbeschreibung: Ballard Power System ist ein kanadischer Hersteller von auf Wasserstoff-Technologien basierenden Brennstoffzellen.		

<b>Profil</b>	<b>Centro Nacional de Hidrógeno de España</b>	
<b>Adresse:</b>	Calle Fernando el Santo 13500 Puertollano, Ciudad Real Spanien	
<b>Tel.:</b>	+34 926 42 06 82	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.cnh2.es">www.cnh2.es</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Das Nationale Zentrum für Experimente mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (CNH2) widmet sich der Förderung der wissenschaftlichen und technologischen Forschung von Wasserstofftechnologien und Brennstoffzellen. Die CNH2 ist ein öffentliches Konsortium zwischen dem Ministerium für Bildung und Wissenschaft, dem derzeitigen Ministerium für Wissenschaft, Innovation und Universitäten und der Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.	

<b>Profil</b>	<b>Codelco</b>	
<b>Adresse:</b>	Huérfanos 1270 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2690 3000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.codelco.com">www.codelco.com</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Das staatseigene Bergbauunternehmen Codelco ist weltweit der größte Kupferkonzern. Da die chilenische Wirtschaft stark vom Kupferexport abhängig ist (knapp die Hälfte der Gesamtexporte), spielt das Unternehmen eine entscheidende Rolle in der chilenischen Bergbaubranche.	

<b>Profil</b>	<b>Collahuasi</b>	
<b>Adresse:</b>	Andrés Bello 2687 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2362 6730	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.collahuasi.cl">www.collahuasi.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Collahuasi ist ein Bergbauunternehmen, das sich mit der Gewinnung und Produktion von Kupferkonzentrat und Kathoden sowie Molybdänkonzentrat beschäftigt. Collahuasi gehört zu den größten Kupferbetrieben weltweit.	

<b>Profil</b>	<b>Engie</b>	
<b>Adresse:</b>	Francisco Noguera 200 Providencia Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2499 8300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.engie.cl">www.engie.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Unternehmen, das für die Erzeugung, Übertragung und Lieferung von Strom zuständig ist. Außerdem transportiert Engie Erdgas und bietet mehr als 50 Energielösungen für den Bergbau, Haushalte und kleine und mittlere Unternehmen an. Engie plant insgesamt drei Projekte zu Wasserstoff in Chile: die Produktion von synthetischem Ammoniak mit der Firma Enaex im Norden Chiles, eine weitere Anlage zur Produktion von synthetischem Ammoniak mit Windkraft im Süden des Landes und Engie ist Teil des Konsortiums Hydra, das Brennstoffzellen mit Batterien kombinieren will, um diese für verschiedene Zwecke im Bergbau einzusetzen (siehe Kapitel 5.2 Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen und Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau).	

<b>Profil</b>	<b>Fundación Hidrógeno del Aragón</b>	 <p><b>FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN</b></p>
<b>Adresse:</b>	Parque Tecnológico Walqa N-330 Km 566 22197 Cuarte (Huesca) Spanien	
<b>Tel.:</b>	+34 9 7421 5258	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.hidrogenoaragon.org">www.hidrogenoaragon.org</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>		
Das Forschungszentrum fördert die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger. Es werden Wasserstoffprodukte und -dienstleistungen in Synergie mit erneuerbaren Energien entwickelt.		

<b>Profil</b>	<b>Metalpar</b>	
<b>Adresse:</b>	Camino a Melipilla 9236 Maipú, Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2368 2030	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.metalpar.cl">www.metalpar.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>		
Die chilenische Firma Metalpar konzentriert sich auf Entwicklung, Import, Vermarktung und Finanzierung von Fahrzeugen für den Personenverkehr.		

<b>Profil</b>	<b>Siemens</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Vitacura 2969 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2836 5929	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.new.siemens.com/cl">www.new.siemens.com/cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>		
Siemens ist ein weltweit tätiges Unternehmen mit dem Fokus auf Automatisierung, Digitalisierung und Elektrifizierung. Außerdem bietet Siemens energieeffiziente und ressourcenschonende Technologien im Bereich Energieerzeugung und -übertragung sowie Lösungen für Infrastruktur und Industrie an.		
Siemens ist an dem Projekt „Highly Innovative Fuels“ (HIF bzw. „Haru Oni“) beteiligt, das von dem Unternehmen HIF geplant wird, welches eine Tochtergesellschaft des chilenischen Stromerzeugers AME ist. Weitere Projektpartner sind der staatliche chilenische Öl- und Gaskonzern ENAP, der in Chile tätige italienische Stromerzeuger Enel Green Power sowie Porsche. Des Weiteren plant Siemens in Santiago de Chile einen Energie-Hub mit Schwerpunkt Wasserstoff mit Forschungsaktivitäten zu installieren.		

<b>Profil</b>	<b>Sociedad Nacional de Minería (SONAMI)</b>	 <p><b>SONAMI</b></p>
<b>Adresse:</b>	Av. Apoquindo 3000 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2820 7000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.sonami.cl">www.sonami.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>		
Die SONAMI ist ein Unternehmensverband, der große, mittlere und kleine metallische und nichtmetallische Bergbauaktivitäten in Chile zusammenführt und vertritt.		

<b>Profil</b>	<b>Universidad Federico Santa María</b>	
<b>Adresse:</b>	Avenida España 1680 Valparaíso	UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
<b>Tel.:</b>	+56 3 2265 4000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.usm.cl">www.usm.cl</a>	
Kurzbeschreibung: Die Universität hat zwei Arbeitslinien im Bereich Wasserstoff. Die erste beschäftigt sich mit der Wasserstoffproduktion und den damit verbundenen Technologien und Rohstoffen. Der zweite Arbeitsbereich bezieht sich auf die Anwendung von Wasserstoff in Verbrennungssystemen. In diesem Zusammenhang ist sie an einem internationalen Konsortium beteiligt, welches Frontlader im Bergbau mit Brennstoffzellen ausstatten will. Darüber hinaus hat die Universität im November 2020 ein Diplom zu angewandten grünen Wasserstofftechnologien (Diplomado Tecnologías Aplicadas en Hidrógeno Verde) auf den Weg gebracht.		

### Konsortium Projekt HYDRA zur Kombination von Brennstoffzellen und Batterien im Bergbau

<b>Profil</b>	<b>Csiro Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Apoquindo 4700, piso 9 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2797 6300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.csiro.au">www.csiro.au</a>	
Kurzbeschreibung: Csiro ist ein australisches Forschungsunternehmen, das zur verschiedenen Themen im Bergbau, zu Wasserthemen und zu Energie forscht.		

<b>Profil</b>	<b>Engie</b>	
<b>Adresse:</b>	Francisco Noguera 200 Providencia Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2499 8300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.engie.cl">www.engie.cl</a>	
Kurzbeschreibung: Unternehmen, das für die Erzeugung, Übertragung und Lieferung von Strom zuständig ist. Außerdem transportiert Engie Erdgas und bietet mehr als 50 Energielösungen für den Bergbau, Haushalte und kleine und mittlere Unternehmen an. Engie plant insgesamt drei Projekte zu Wasserstoff in Chile: die Produktion von synthetischem Ammoniak mit der Firma Enaex im Norden Chiles, eine weitere Anlage zur Produktion von synthetischem Ammoniak mit Windkraft im Süden des Landes und Engie ist Teil des Konsortiums Hydra, das Brennstoffzellen mit Batterien kombinieren will, um diese für verschiedene Zwecke im Bergbau einzusetzen (siehe Kapitel 5.2 Geplante Projekte mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen und Infobox 1: Programme zur Förderung von Wasserstoff im Bergbau).		

<b>Profil</b>	<b>Mining 3</b>	
<b>Adresse:</b>	CSIRO Mineral Resources Apoquindo 2827, piso 12 Las Condes Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2797 6300	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.mining3.com">www.mining3.com</a>	
Kurzbeschreibung: Mining 3 ist ein Forschungszentrum zu Bergbauthemen, das die Forschungsaktivitäten der australischen Unternehmen Csiro und CRC Mining bündelt.		

## Universitäten

In Chile gibt es verschiedene Universitäten, die u. a. an Speichermethoden und Produktionssystemen und -methoden forschen. Nachfolgend werden die Universitäten mit den jeweiligen Forschungsspezialitäten vorgestellt.

<b>Profil</b>	<b>Universidad Andrés Bello</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. República 237	
<b>Tel.:</b>	+56 8 0022 8622	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.unab.cl">www.unab.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Forschung im Bereich Wasserstoffspeicherung durch Adsorption in nanostrukturierte Materialien und Katalysatormaterialien für Wasserstoffbrennzellen.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Universidad Católica</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2354 4000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.uc.cl">www.uc.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Die Universität forscht u. a. im Bereich Wasserstoffspeicherung durch Absorption und Verwendung von Materialien zur Nutzung des sichtbaren Lichtspektrums (Produktion mit Photokatalyse). Außerdem ist die Universität an einem Pilotprojekt beteiligt, welches darauf abzielt, den Dieselmotor des Bergbau-LKWs so zu modifizieren, dass er eine Mischung aus Diesel und Wasserstoff verwendet.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Universidad Católica de Valparaíso</b>	
<b>Adresse:</b>	Brasil 2950 Valparaíso	
<b>Tel.:</b>	+56 3 2227 3000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.pucv.cl">www.pucv.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Forschung im Bereich Produktion von Bio-Wasserstoff als erneuerbare Energiequelle und Wasserstoffherstellung durch anaerobe Prozesse.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Universidad de Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1058 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2978 2000	
<b>Web:</b>	<a href="http://www.uchile.cl">www.uchile.cl</a>	
<p>Kurzbeschreibung:                  Forschung an biologischen Zellen, Festoxidzellen und photoelektrochemischen Zellen, Wasserstoffherstellung aus Gasreformierung oder Vergasung und Entwicklung von Materialien für Elektroden und Festoxidelektrolyseur.</p>		

<b>Profil</b>	<b>Universidad de Concepción</b>	
<b>Adresse:</b>	Victor Lamas 1290 Casilla 160-C	
<b>Tel.:</b>	+56 4 1220 4000	<b>Universidad de Concepción</b>
<b>Web:</b>	<a href="http://www.udec.cl">www.udec.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die Concepción-Universität untersucht Materialien zur Beschleunigung der katalytischen Reaktionen der Umwandlung von Biomasse-Synthesegas in Methan. Außerdem forscht sie an einem Design von Metalllegierungen und nanopartikulären Materialien für das Design von Katalysatoren, die CO <sub>2</sub> mit nachhaltigem Wasserstoff in Methanol umwandeln.	

<b>Profil</b>	<b>Universidad de la Frontera</b>	
<b>Adresse:</b>	Francisco Salazar 1145	
<b>Tel.:</b>	+56 4 5232 5000	<b>UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA</b>
<b>Web:</b>	<a href="http://www.ufro.cl">www.ufro.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die Universität de la Frontera untersucht die Wasserstoffherzeugung und -speicherung aus Windkraft- und Solaranlagen.	

<b>Profil</b>	<b>Universidad de Santiago de Chile</b>	
<b>Adresse:</b>	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363 Santiago	
<b>Tel.:</b>	+56 2 2718 4900	<b>UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE</b>
<b>Web:</b>	<a href="http://www.usach.cl">www.usach.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die Universität Santiago de Chile forscht an Materialien für die Wasserstoffspeicherung und an der Wasserstoffproduktion mit erneuerbarer elektrischer Energie (Solarmodule und Windturbinen), die in der Brennstoffzelle gespeichert und verbraucht wird.	

<b>Profil</b>	<b>Universidad Técnica Federico Santa María</b>	
<b>Adresse:</b>	Avenida España 1680 Valparaíso	
<b>Tel.:</b>	+56 3 2265 4000	<b>UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA</b>
<b>Web:</b>	<a href="http://www.usm.cl">www.usm.cl</a>	
<b>Kurzbeschreibung:</b>	Die Universität forscht an der Wasserstoffherstellung mit Rohstoffen (u. a. Methanol, Erdöl, Ethanol und Biomasse) und an der Wasserstoffanwendung im Diesel-Verbrennungsmotor.	

## 10. Literaturverzeichnis

### A

Agencia de Sostenibilidad Energética (2018): *Crédito Eficiencia Energética y Energía Renovable No Convencionales*, unter: <https://www.acee.cl/credito-eficiencia-energetica-y-energia-renovable-no-convencional/>

Agora Energiewende; Frontier Economics (2018): *Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe*, S. 88, unter: [https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3\\_Publikationen/2018/Maerz/Agora\\_SynCost-Studie\\_WEB.pdf](https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Maerz/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf)

Ariema (2020): *Proyecto ARICHILE*, unter: <http://www.ariema.com/sobre-ariema/proyectos/proyecto-arichile>

Armijo, Julien & Philibert, Cédric (2019): *Flexible production of green hydrogen and ammonia from variable solar and wind energy. Case study of Chile and Argentina*, S. 13, unter: [https://www.researchgate.net/publication/333221154\\_Flexible\\_production\\_of\\_green\\_hydrogen\\_and\\_ammonia\\_from\\_variable\\_solar\\_and\\_wind\\_energy\\_Case\\_study\\_of\\_Chile\\_and\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/333221154_Flexible_production_of_green_hydrogen_and_ammonia_from_variable_solar_and_wind_energy_Case_study_of_Chile_and_Argentina)

### B

Banco Central (2020): *Boletín Estadístico*, 7 Abril 2020, Volumen 90 n°114, S. 18, 165, unter: <https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/BOLETIN/pdf/BE20200407.pdf>

Banco Central (2020): *Informe de Política Monetaria Diciembre 2020*, unter: [https://www.bcentral.cl/documents/33528/2688278/ipom\\_dic\\_2020.pdf/6e76e065-413b-26b0-c337-57be82222a30?t=1607536891820](https://www.bcentral.cl/documents/33528/2688278/ipom_dic_2020.pdf/6e76e065-413b-26b0-c337-57be82222a30?t=1607536891820)

Banco Estado: *Financiamiento Proyectos Eficiencia Energética*, unter: [https://www.bancoestado.cl/imagenes/\\_pequenas-empresas/productos/financiamiento/proyectos-eficiencia-energetica.asp](https://www.bancoestado.cl/imagenes/_pequenas-empresas/productos/financiamiento/proyectos-eficiencia-energetica.asp)

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2020): *Ley 21210 - Moderniza la Legislación Tributaria*, unter: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1142667>

Bloomberg NEF (2019): *Emerging Markets Outlook 2020*, S. 6, unter: <https://global-climatescope.org/assets/data/reports/climatescope-2020-report-en.pdf>

BMU (2019): *Bilaterale Zusammenarbeit mit Chile*, unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/bilaterale\\_zusammenarbeit\\_chile\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/bilaterale_zusammenarbeit_chile_bf.pdf)

BMW Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): *PtX-Projekt „Haru Oni“: Altmaier übergibt ersten Förderbescheid für internationales Projekt für grünen Wasserstoff*, unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/12/20201202-ptx-projekt-haru-oni-altmaier-uebergibt-ersten-foerderbescheid-fuer-internationales-projekt-fuer-gruenen-wasserstoff.html>

### C

Cadem (2020): *Encuesta Plaza Pública. Segunda semana de diciembre – Estudio N°361*, unter: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2020/12/Track-PP-361-Diciembre-S2.pdf>

Capital (2018): *Edad promedio de chilenos aumenta un 33% en últimos 35 años*, unter: <https://www.capital.cl/edad-promedio-de-chilenos-aumenta-un-33-en-ultimos-35-anos/>

Club de Innovación (2020): *Misión Cavendish: Desarrollo de proyectos de hidrógeno verde mediante tecnologías Power to X*, unter: <https://clubdeinnovacion.com/2020/06/30/desarrollo-de-proyectos-de-hidrogeno-verde-mediante-tecnologias-power-to-x/>

Comisión Chilena del Cobre (2019): *Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2018)*, unter: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Analisis%20Mercado%20de%20los%20Insumos%20Cr%3%ADti%20cos%202019vf2.pdf>

Comité Solar (2020): *CORFO apoyará nuevo proyecto para impulsar el uso masivo de hidrógeno verde en la minería*, unter: <https://www.comitesolar.cl/corfo-apoyara-nuevo-proyecto-para-impulsar-el-uso-masivo-de-hidrogeno-verde-en-la-mineria/>

Corfo (2018): *International Call for Chilean Clean Technologies Institute*, unter: [https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session\\_7\\_Chilean-Clean\\_Technologies\\_Institute.pdf](https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session_7_Chilean-Clean_Technologies_Institute.pdf)

CORFO (2020): *CORFO, Bienes Nacionales y Energía firman Convenio de colaboración para impulsar en terrenos fiscales proyectos de hidrógeno verde*, unter [https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala\\_de\\_prensa/nacional/13\\_10\\_2020\\_corfo\\_bienes\\_nacionales\\_y\\_energia\\_proyectos\\_h2verde](https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/13_10_2020_corfo_bienes_nacionales_y_energia_proyectos_h2verde)

CORFO (2021): *RFI Hidrógeno Verde*, unter: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi\\_hidrogeno\\_verde](https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi_hidrogeno_verde)

## D

destatis (2019): *Statistisches Länderprofil – Chile*, unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/chile.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/chile.pdf?__blob=publicationFile)

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2018): *Tecnologías de Hidrógeno y Perspectivas para Chile*, unter: <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/04/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf>

Diario Financiero (2020): *Alemania entra en piloto de hidrógeno verde y Porsche reitera su apuesta en Chile*, unter: <https://www.df.cl/noticias/empresas/energia/alemania-entra-en-piloto-de-hidrogeno-verde-y-porsche-reitera-su-apuesta/2020-12-02/104036.html>

Die Botschaft der Republik Chile in Deutschland (2019): *Chile und Deutschland unterzeichnen Abkommen zur Energiepartnerschaft*, unter: <http://www.echile.de/index.php/de/wirtschaft1/672-chile-und-deutschland-unterzeichnen-wichtiges-abkommen-zur-energiepartnerschaft>

## E

Electromov (2020): *Hidrógeno verde: te contamos sobre el nuevo piloto que se proyecta en Chile*, unter: <https://www.electromov.cl/2020/07/01/hidrogeno-verde-te-contamos-sobre-el-nuevo-piloto-que-se-proyecta-en-chile/>

Energía Abierta (2019): *Reporte Mensual ERNC Julio 2019*, S. 2, unter: [https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual\\_ERNC\\_v201907.pdf](https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual_ERNC_v201907.pdf)

Energía Abierta (2020): *Balance nacional de energía – 2019*, unter: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/balance-de-energia/>

Eps (2018): *Hydrogen Enabler of the Energy Transition*, S. 13, unter: [http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/09/OK\\_P29\\_Block-6\\_Illaria-Rosso\\_EPS.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/09/OK_P29_Block-6_Illaria-Rosso_EPS.pdf)

## F

Fraunhofer Chile Research Foundation (2019): *Präsentation des Seminars „Hidrógeno“*, 08.11.2019, S. 10.

## G

Germany Trade & Invest (2017): *Kreditvergabe und Zahlungsmoral – Chile*, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/zahlungsverhalten/chile/kreditvergabe-und-zahlungsmoral-chile-10680>

Germany Trade & Invest (2018): *Vertrieb und Handelsvertretersuche – Chile*, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/vertrieb/chile/vertrieb-und-handelsvertretersuche-chile-9696>

Germany Trade & Invest (2020): *Wirtschaftsdaten Kompakt*, November 2019, unter: <https://www.gtai.de/resource/blob/15250/3520a281feaa76c97d78c7ac3db98a27/mkt201611222070-159470-wirtschaftsdaten-kompakt-chile-data.pdf>

Gobierno de Chile (2020): *Fotografía Oficial Presidente Sebastián Piñera*, unter: <https://www.gob.cl/instituciones/presidencia/>

González, Gary (2019): *Impuestos verdes: el desprecio de Chile en tiempos de mayor ambición climática*, unter: <https://www.elmostrador.cl/destacado/2019/09/13/impuestos-verdes-el-desprecio-de-chile-en-tiempos-de-mayor-ambicion-climatica/>

## H

H2 Chile (2020): *Misión Cavendish Macro Zona Norte y Patagonia: destacan proyectos y ventajas competitivas de Chile*, unter: <https://www.h2chile.cl/post/misi%C3%B3n-cavendish-macro-zona-norte-y-patagonia-destacan-proyectos-y-ventajas-competitivas-de-chile>

## I

In-Data (2019): *Diagnóstico de Hidrógeno verde en Chile: oportunidades y desafíos*, S. 14, unter: <http://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2019/07/Desafios-Hidr%C3%B3geno-Verde-en-Chile.pdf>

In-Data (2020): *Informe final Construcción de una Estrategia para el desarrollo del mercado de hidrógeno verde en Chile a través de Acuerdos Público Privados*, S.72, unter: <https://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2020/06/Informe-Final-Espan%C3%83ol-Mercado-de-Hidrogeno-Verde-en-Chile-1.pdf>

Instituto Nacional de Estadística (2019): *Ingreso laboral promedio mensual en Chile fue de \$573.964 en 2018*, unter: [https://www.ine.cl/prensa/2019/09/16/ingreso-laboral-promedio-mensual-en-chile-fue-de-\\$573.964-en-2018](https://www.ine.cl/prensa/2019/09/16/ingreso-laboral-promedio-mensual-en-chile-fue-de-$573.964-en-2018)

IRENA International Renewable Energy Agency (2020): *Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling Up Renewables to meet the 1,5° C climate goal*, S.17 ff., unter: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA\\_Green\\_hydrogen\\_cost\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf)

iStock (2015): *República de Chile-vector map*, unter: <http://www.istockphoto.com/es/vector/rep%C3%BAblica-de-chile-vector-map-gm536244565-57425892>

## K

KfW DEG (2017): *Finanzierung von Machbarkeitsstudien*, unter: [https://www.deginvest.de/DEG-Dokumente/Unsere-L%C3%B6sungen/F%C3%B6rderprogramme/Finanzierung-von-Machbarkeitsstudien\\_%C3%9Cberblick\\_2016\\_10.pdf](https://www.deginvest.de/DEG-Dokumente/Unsere-L%C3%B6sungen/F%C3%B6rderprogramme/Finanzierung-von-Machbarkeitsstudien_%C3%9Cberblick_2016_10.pdf)

Kraatz, Tobias (2018): *Outbound-Investitionen deutscher Unternehmen in Chile: Wirtschaftsbeziehungen ohne Doppelbesteuerungsabkommen – Im Einklang mit dem globalen Wettbewerb?*, Masterarbeit Studiengang Master of Arts – Taxation, vorgelegt an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, S. 50 ff.

## L

La Tercera (2021): *El adiós de Lorenzo Gazmuri como vicepresidente ejecutivo de Copec: “Los actores empresariales debemos escuchar y aportar a la unidad nacional”*, unter: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/el-adios-de-lorenzo-gazmuri-como-vicepresidente-ejecutivo-de-copec-los-actores-empresariales-debemos-escuchar-y-aportar-a-la-unidad-nacional/RFMND4GAABAIHKX3TAQLAQ4D7E/>

## M

McKinsey & Company Chile Limitada (2021): *Estudio base para la elaboración de la estrategia nacional para el desarrollo de hidrógeno verde en Chile*

Minería Chilena (20018): *Dos consorcios probarán en Chile inédita tecnología: construirán motores a hidrógeno para la industria minera*, unter: <http://www.mch.cl/2018/03/05/dos-consorcios-probaran-chile-inedita-tecnologia-construiran-motores-hidrogeno-la-industria-minera/#>

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020): *Conoce la Ley*, unter: <https://www.economia.gob.cl/ley-pago-a-30-dias/conoce-la-ley>

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020): *Implementación*, unter: <https://www.economia.gob.cl/ley-pago-a-30-dias/implementacion>

Ministerio de Energía (2019): *Seminario Concentración Solar de Potencia*, S. 4, unter: <https://www.fraunhofer.cl/content/dam/chile/es/documents/csetdocument/presentaciones/02-05-2019/190425%20JBustos%20Ministerio%20de%20Energia.pdf>

Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno verde: Resumen Ejecutivo*, unter: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional\\_hidrogeno-verde\\_vdef.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf)

Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno Verde*, unter: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf)

Ministerio de Energía (2020): *Gobierno presenta la Estrategia Nacional para que Chile sea líder mundial en hidrógeno verde*, unter: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-la-estrategia-nacional-para-que-chile-sea-lider-mundial-en-hidrogeno-verde#:~:text=La%20estrategia%20nacional%20de%20hidr%C3%B3geno,electr%C3%B3lisis%20en%20desarrollo%20al%202025>

## R

Reporte Minero (2020): *3 proyectos piloto de hidrógeno verde se desarrollan en la industria minería nacional*, unter: <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2020/10/3-proyectos-piloto-de-hidrogeno-verde-se-desarrollan-en-la-industria-mineria-nacional>

Reporte Sostenible (2020): *Producción de Hidrógeno Verde en Chile, la ruta hacia la sustentabilidad energética*, unter: <http://reportesostenible.cl/hidrogeno-verde-el-combustible-de-hoy/produccion-de-hidrogeno-verde-en-chile-la-ruta-hacia-la-sustentabilidad-energetica/>

Revista Electricidad (2017): *Enel opera en Chile primera micro-red «plug and play» del mundo alimentada con paneles fotovoltaicos*, unter: <http://www.revistaei.cl/2017/06/01/enel-opera-en-chile-primera-micro-red-plug-and-play-del-mundo-alimentada-con-paneles-fotovoltaicos/#>

Revista Electricidad (2019): *Foronor 2019 - hidrógeno verde en minería aportaría 20% en meta de carbono neutralidad*, unter: <http://www.revistaei.cl/2019/10/02/foronor-2019-hidrogeno-verde-en-mineria-aporataria-20-en-meta-de-carbono-neutralidad/#>

Revista Electricidad (2020): *Descarbonización: salida de Ventanas I y II reducirá en 2.000.000 de toneladas las emisiones de CO<sub>2</sub>*, unter: <https://www.revistaei.cl/2020/12/29/descarbonizacion-salida-de-ventanas-1-y-2-reducira-en-2-000-000-de-toneladas-las-emisiones-de-co2/>

Revista Electricidad (2020): *Hidrógeno verde: los mitos y verdades del combustible del futuro*, unter: <https://www.revistaei.cl/2020/12/07/hidrogeno-verde-los-mitos-y-verdades-del-combustible-del-futuro/>

Revista Electricidad (2020): *Presentan proyecto de amoniaco verde para desarrollar desde el norte de Chile*, unter: <https://www.revistaei.cl/2020/09/22/presentan-proyecto-de-amoniaco-verde-para-desarrollar-desde-el-norte-de-chile/>

Revista Electricidad (2021): *BHP entra en la carrera del hidrógeno verde con proyecto piloto en minera Spence*, unter: <https://www.revistaei.cl/2021/01/14/bhp-entra-en-la-carrera-del-hidrogeno-verde-con-proyecto-piloto-en-minera-spence/#>

Revista Energía y Negocios (2020): *Surgen los primeros proyectos de hidrógeno verde en Chile*, unter: <https://revistaenergiaynegocios.com/2020/10/09/surgen-los-primeros-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile/>

Revista Ingeniería Industrial Año 16 N°2 (2017): *Cálculo del consumo de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub> de camiones mineros, mediante simulación discreta*, unter: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/download/3316/3414/>

## T

Teixeira, M. (2014): *Chile becomes the first South American country to tax carbon*, unter: <http://uk.reuters.com/article/2014/09/27/carbon-chile-tax-idUKL6NORR4V720140927>

## U

UNDP (2019): *Chile - Human Development Indicators*, unter: <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/CHL>

Universidad de Santiago de Chile (2020): *Diplomado en Economía del Hidrógeno*, unter: <http://www.diq.usach.cl/wp-content/uploads/2020/10/Diplomado-en-Economi%CC%81a-del-Hidro%CC%81geno1.pdf>

Universidad Técnica Federico Santa María (2020): *USM desarrollará diplomado en tecnologías aplicadas en hidrógeno verde*, unter: <https://eli.usm.cl/2020/11/11/usm-desarrollara-diplomado-en-tecnologias-aplicadas-en-hidrogeno-verde/>

## W

WKO (2020): *Länderprofil Chile*, unter: <https://wko.at/statistik/laenderprofile/lp-chile.pdf>

World Economic Forum (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, S. xiii, unter: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

# Anhang: Länderprofil

Tabelle 4: Übersicht Länderprofil Chile<sup>89</sup>

Offizieller Landesname	Republik Chile
Hauptstadt	Santiago de Chile
Regierungsform	Präsidentialrepublik
Einwohner	19,107 Mio. (2019)
Arbeitslosenquote	7,1% (2019)
Durchschnittseinkommen	Ca. 574.000 CLP/brutto/Monat (~700 EUR) (2018)
Durchschnittsalter	36 (2017)
Amtssprache	Spanisch
Präsident	Sebastián Piñera Echenique
Fläche	756.102 km <sup>2</sup>
Bevölkerungsdichte	24,8 Einwohner pro km <sup>2</sup>
Zeitzone	GMT-4
Ballungsgebiete (Einwohner)	Santiago (6,2 Mio.), Concepción (971 Tsd.), Valparaíso (951 Tsd.), La Serena (448 Tsd.), Antofagasta (348 Tsd.) (2017)
Klima	Durch die große Nord-Süd-Ausdehnung deckt Chile mehrere Klimazonen ab: - Nordchile: subtropisches Wüstenklima - Mittelchile: warm-gemäßigtes Klima - Südchile: kühl und niederschlagsreich - Feuerland: subantarktisches Klima
Telefonvorwahl	+56
Landesspezifische Top Level Domain	.cl
Stromspannung	220 V, 50 Hz
Währung	Chilenischer Peso (CLP)
Finanzzentrum	Santiago de Chile
BIP / BIP pro Kopf	294,2 Mrd. USD (2019) / 15.399 USD (2019)
Human Development Index	Rang 42 (0.847) (2019)
Wert der Exporte	69,7 Mrd. USD (2019)
Wert der Importe	69,6 Mrd. USD (2019)
Ausländische Direktinvestitionen	Transfer: 7,1 Mrd. USD (2018) Bestand: 269,3 Mrd. USD (2018)
Inflationsrate	3,4% (2020), 2,3% (2019)
Wichtigste Exportländer	China (33,5%), USA (13,8%), Japan (9,3%), Südkorea (5,8%), Brasilien (4,5%)
Wichtigste Importländer	China (23,6%), USA (18,9%), Brasilien (9%), Argentinien (4,6%), Deutschland (3,9%)
Freihandelsabkommen	Freihandelsabkommen: EU, EFTA, Pazifik-Allianz, CPTTP, Neuseeland, Singapur, Brunei Darussalam, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras und Nicaragua
Verkehrsrichtung	Rechtsverkehr

<sup>89</sup> Germany Trade & Invest (2020): *Wirtschaftsdaten Kompakt*, November 2019, unter:

<https://www.gtai.de/resource/blob/15250/3520a281feaa76c97d78c7ac3db98a27/mkt201611222070-159470-wirtschaftsdaten-kompakt-chile-data.pdf> (Abruf vom 01.11.2020).

WKO (2020): *Länderprofil Chile*, unter: <https://wko.at/statistik/laenderprofil/lp-chile.pdf> (Abruf vom 01.06.2020).

Capital (2018): *Edad promedio de chilenos aumenta un 33% en últimos 35 años*, unter: <https://www.capital.cl/edad-promedio-de-chilenos-aumenta-un-33-en-ultimos-35-anos/> (Abruf vom 01.11.2020).

Instituto Nacional de Estadística (2019): *Ingreso laboral promedio mensual en Chile fue de \$573.964 en 2018*, unter:

[https://www.inec.cl/prensa/2019/09/16/ingreso-laboral-promedio-mensual-en-chile-fue-de-\\$573.964-en-2018](https://www.inec.cl/prensa/2019/09/16/ingreso-laboral-promedio-mensual-en-chile-fue-de-$573.964-en-2018) (Abruf vom 01.11.2020).

UNDP (2019): *Chile - Human Development Indicators*, unter: <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/CHL> (Abruf vom 01.11.2020).

destatis (2019): Statistisches Länderprofil – Chile, unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/chile.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/chile.pdf?__blob=publicationFile) (Abruf vom 01.11.2020).

Chile liegt im Südwesten Südamerikas und wird hauptsächlich vom Pazifischen Ozean im Westen und von Argentinien im Osten (5.308 km Grenzlinie) eingegrenzt. Im Nordwesten grenzt das Land an Peru (171 km) und im Nordosten an Bolivien (860 km). Mit einer Landesfläche von 756.102 km<sup>2</sup> ist Chile etwa so groß wie Deutschland, Österreich, Italien und die Schweiz zusammen. Die Länge von 4.300 km und die durchschnittliche Breite von 175 km geben dem Land seine einzigartige geografische Gestalt.

Die administrative Untergliederung erfolgt in 16 Regionen, die von Norden nach Süden mit römischen Ziffern durchnummeriert sind. Sie sind wiederum in 53 Provinzen und 346 Gemeinden unterteilt.

Chile ist eine demokratische Präsidentialrepublik mit einem zentralistisch geprägten Staatsaufbau. Der Staatspräsident, der zugleich Regierungschef ist, wird für eine Amtszeit von vier Jahren gewählt. Er bestimmt die politischen Richtlinien und ernennt und entlässt die Minister sowie Inhaber wichtiger Staats- und Verwaltungsämter. Eine unmittelbare Wiederwahl ist gemäß der Verfassung nicht möglich.

**Abbildung 10:**  
**Landkarte Chile<sup>90</sup>**



Die Bevölkerungszahl liegt bei 19 Mio. Einwohnern, die sich auf wenige Zentren des Landes konzentrieren. Die Bevölkerungsdichte beträgt 25,1 Einwohner pro km<sup>2</sup>.<sup>91</sup> Zum Vergleich: In Deutschland liegt diese Zahl bei 232,4 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.<sup>92</sup>

In der vom mediterranen Klima geprägten Zentralzone liegt die Hauptstadt Santiago de Chile, in der mit rund 7 Mio. Einwohnern etwa ein Drittel der chilenischen Bevölkerung lebt. Weitere Ballungsgebiete sind die 120 km westlich von Santiago gelegene Hafenstadt Valparaíso und die rund 500 km südlich gelegene Stadt Concepción, die nach Santiago als das wichtigste Wirtschaftszentrum gilt.

Aufgrund seiner Länge sind in Chile verschiedenste Klimazonen zu finden, welche eine artenreiche Flora und Fauna bedingen. Vergleicht man den Norden mit dem Süden Chiles, so werden die Gegensätze des Landes deutlich: Während im Norden die trockenste Wüstenlandschaft der Welt, die Atacama-Wüste, liegt, findet man im Süden Chiles Wälder, Seen und Vulkanlandschaften. Gletscher in Südpatagonien sowie Teile der Antarktis gehören ebenso zum chilenischen Terrain.

Die Landschaft ist auch geprägt von den Anden im Osten und der Pazifikküste im Westen. So sind nur etwa 20% der Gesamtfläche Chiles Flachland.

Während sich in Deutschland der Anteil der Bevölkerung im Alter von unter 15 Jahren auf 13,1% beläuft, liegt diese Zahl in Chile noch bei knapp 20%. Nichtsdestotrotz ist auch in Chile die Tendenz zum demografischen Wandel zu erkennen: Für das Jahr 2050 wird der Anteil der Bevölkerung mit einem Alter von über 65 Jahren auf 25% geschätzt.

Obgleich Chile zu den wirtschaftlich erfolgreichsten Ländern Lateinamerikas zählt, ist es ein Schwellenland mit immer noch großen Einkommensunterschieden.

Die Wirtschaftsstruktur wird von branchenübergreifenden Konzernen bestimmt, wodurch es in vielen Branchen zu einer hohen Konzentration von Marktanteilen kommt. Zwar existieren in Chile ca. eine Million Unternehmen und der Anteil von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) macht 98,5% aus, jedoch sind diese nur mit knapp 20% am BIP beteiligt. Nur 2% der KMU sind in der Lage zu exportieren und viele der 7.500 exportierenden Unternehmen sind Teil größerer Konglomerate oder internationaler Firmen.

Chiles Wirtschaft ist stark abhängig vom Kupferexport (knapp die Hälfte der Gesamtexporte), wobei das staatseigene Unternehmen CODELCO als weltweit größter Kupferkonzern eine entscheidende Rolle spielt. Die Bergbaubranche ist

<sup>90</sup> iStock (2015): *República de Chile-vector map*, unter: <http://www.istockphoto.com/es/vector/rep%C3%BAblica-de-chile-vector-map-gm536244565-57425892> (Abruf vom 14.11.2020).

<sup>91</sup> Germany Trade & Invest (2019): *Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2019)*, unter: <https://www.gtai.de/resource/blob/15250/3520a281feaa76c97d78c7ac3db98a27/mkt201611222070-159470-wirtschaftsdaten-kompakt-chile-data.pdf> (Abruf vom 14.11.2020).

<sup>92</sup> Germany Trade & Invest (2019): *Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2019)*, unter: <https://www.gtai.de/resource/blob/14706/ac2a6af73231741992e2f226bdabf90b/mkt201611222059-159860-wirtschaftsdaten-kompakt-deutschland-data.pdf> (Abruf vom 14.11.2020).

damit die bedeutendste Einnahmequelle und der wichtigste Wirtschaftssektor des Landes. In der Atacama-Wüste im Norden wird außerdem Lithium abgebaut, welches vor allem für die Automobil- bzw. Batterieindustrie von enormer Bedeutung ist. Neben der Bergbaubranche erbringen der Handel- und Dienstleistungssektor sowie die verarbeitende Industrie die größten Anteile am BIP.

