



CHILE

Nachhaltige Energieversorgung mit Fokus auf Wasserstoffinfrastruktur, Anwendung und Export von grünem Wasserstoff

Zielmarktanalyse 2023 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

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@ahkchile.cl

Web: www.chile.ahk.de

Kontaktpersonen

Annika Schüttler, aschuttler@ahkchile.cl

Christoph Meyer, cmeyer@ahkchile.cl

Stand

31.03.2023

Gestaltung und Produktion

AHK Chile

Bildnachweis

AHK Chile, Titelbild: Quelle: iStock

Redaktion

Annika Schüttler aschuttler@ahkchile.cl

Christoph Meyer cmeyer@ahkchile.cl

Constanza Altamirano caltamirano@ahkchile.cl

Mar Ortiz mortiz@ahkchile.cl

Sophie Hoheisel shoheisel@ahkchile.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 April 2023

Inhaltsverzeichnis

I. Tabellenverzeichnis	ii
II. Abbildungsverzeichnis	ii
III. Infoboxen.....	ii
IV. Abkürzungen.....	ii
V. Währungsumrechnung	iv
VI. Energieeinheiten.....	iv
Zusammenfassung	1
1. Kurze Einstimmung zum Land	2
1.1. Politische Situation	2
1.2. Investitionsklima.....	3
1.3. Investitionschancen	5
1.4. Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern	6
2. Marktchancen	6
3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche	9
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	11
5. Technische Lösungsansätze	15
5.1. Aktueller Markt für Wasserstoff.....	15
5.2. Zukünftiger Markt für Wasserstoff	15
5.3. Technische Lösungsansätze in den verschiedenen Sektoren.....	19
5.4. Gasnetzinfrastruktur in Chile	21
6. Relevante (themenbezogene) rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	23
6.1. Regulatorische Rahmenbedingungen	23
6.2. Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten	24
6.3. Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen für Projekte.....	28
6.4. CO ₂ -Preis	28
6.5. Marktbarrieren und -hemmnisse	28
6.6. Fachkräfte	30
6.7. Zahlungs- und Vertriebsstruktur.....	30
7. Markteintrittsstrategien und -risiken.....	32
8. Schlussbetrachtung.....	35
Profile der Marktakteure.....	37
Literaturverzeichnis.....	42

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Verbände und Partner in Industrie und Bergbau im Bereich Wasserstoff.....	13
Tabelle 2 Verbände und Partner im Transportsektor	14
Tabelle 3 Wasserstoffprojekte in Chile (Stand 5.1.2023).....	16
Tabelle 4 Finanzinstitutionen, die Energievorhaben in Chile unterstützen	26
Tabelle 5 SWOT-Analyse	36

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Gabriel Boric, Präsident der Republik Chile.....	2
Abbildung 2 Bruttoinlandsprodukt (Veränderung in %, real).....	4
Abbildung 3 Potenzial für erneuerbare Energien im Norden Chiles.....	7
Abbildung 4 Potenzial für erneuerbare Energien im Süden Chiles.....	8
Abbildung 5 LCOH für die Produktion aus der Elektrolyse.....	20
Abbildung 6 Interessensbereiche des Chilean Clean Technology Institute.....	25

III. Infoboxen

Infobox 1: Faktoren zur Beseitigung von Marktbarrieren	29
Infobox 2: Status quo Doppelbesteuerungsabkommen Chile - Deutschland	33

IV. Abkürzungen

A.G.	Fachverband oder Branchenvereinigung	Asociación Gremial
ACERA	Chilenischer Verband für erneuerbare Energien und Speicherung	Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento
AFP	Privater Rentenfonds im chilenischen Rentensystem	Administradoras de fondos de pensiones de Chile
AgenciaSE	Agentur für energetische Nachhaltigkeit (Energieagentur)	Agencia de Sostenibilidad Energética
AHK	Auslandshandelskammer	
AME	Chilenisches Bergbau- und Energieunternehmen Andes Mining & Energy	Andes Mining & Energy
BICE	Chilenische Bank	Banco Industrial y de Comercio Exterior
BIP	Bruttoinlandsprodukt	
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	
bzw.	beziehungsweise	

CFT	Chilenisches Ausbildungszentrum für technische Berufe	Centro de Formación Técnica
CLP	Chilenischer Peso	Chilean Peso
CO₂	Kohlenstoffdioxid	
COP26	26. Klimakonferenz der Vereinten Nationen im Jahr 2021	United Nations Framework Convention on Climate Change, 26th Conference of the Parties
CORFO	Chilenische Agentur für Wirtschaftsförderung	Corporación de Fomento de la Producción de Chile
COVID-19	Coronavirus-Krankheit-2019	Coronavirus disease 2019
CSP	Solarwärmekraftwerk	Concentrated Solar Power
DBA	Doppelbesteuerungsabkommen	
DEG	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft	
DnB	Norwegens größte Bank	Den Norske Bank
EP	Energiepartnerschaft	
ESCO	Energiedienstleistungsfirma	Energy Saving Company
EU	Europäische Union	
EUR	Euro (Währung)	
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH	
GLS Bank	Gemeinschaftsbank für Leihen und Schenken, deutsche Genossenschaftsbank	
GW	Gigawatt (= eine Milliarde Watt)	
H₂V	Erneuerbar erzeugter (grüner) Wasserstoff	Hidrógeno verde
IFA	Finanzielles Hilfsprogramm für bedürftige chilen. Familien während der COVID-19-Pandemie	Ingreso Familiar de Emergencia
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen	
kW(h)	Kilowatt(stunde)	
LKW	Lastkraftwagen	
Mio.	Millionen	
Mrd.	Milliarden	
MW(h)	Megawatt(stunde)	
NE-Metall	Nichteisenmetall	
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	Organisation for Economic Cooperation and Development
RFI	Allgemeine Anfrage an verschiedene Anbieter und Hersteller eines Produkts oder Technologie, um sich einen ersten	Request for information

Überblick über die Angebote auf dem
Markt zu machen

S.A.	Aktiengesellschaft	Sociedad Anónima
SEIA	System zur Umweltverträglichkeitsprüfung	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SII	Steuerbehörde	Servicio de Impuestos Internos
TRL	Technologie-Reifegrad	Technology Readiness Level
UF	Monetäre Rechnungseinheit	Unidad de Fomento
USA	Vereinigte Staaten von Amerika	United States of America
USD	US-Dollar	
WTO	Welthandelsorganisation	World Trade Organization

V. Währungsumrechnung

Oanda

Stand: 07.03.2023

unter: <https://www.oanda.com/>

1 EUR = 1,0665 USD

1 USD = 0,9334 EUR

1 CLP = 0,00117 EUR

1 EUR = 853,436 CLP

1 USD = 800,931 CLP

1 CLP = 0,00125 USD

VI. Energieeinheiten

J	Joule	Häufig für Angabe von thermischer Energie (Wärme)
Wh	Wattstunde	Häufig für Angabe von elektrischer Energie (Strom)
SKE	Steinkohle-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Steinkohle (gemessen in Tonnen) frei wird
RÖE	Rohöl-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Rohöl (gemessen in Tonnen) frei wird
Erdgas	Gaseinheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Erdgas (gemessen in Kubikmeter) frei wird

Zusammenfassung

Nicht zuletzt durch den Angriffskrieg in der Ukraine und der damit einhergehenden Energiekrise hat das Thema Wasserstoff in Deutschland sowie international an Bedeutung gewonnen. Vor allem grüner Wasserstoff, der durch nachhaltig gewonnene Energie hergestellt wird, gilt als klimafreundliche Alternative für die Energieversorgung in verschiedensten Anwendungsbereichen. Chile verfolgt in seiner Energiepolitik ehrgeizige Pläne und möchte zum weltweit kompetitivsten Produzenten für grünen Wasserstoff werden. In der im November 2020 vorgelegten Grünen-Wasserstoffstrategie werden konkrete Ziele für den Hochlauf der erneuerbaren Energien und der Wasserstoffwirtschaft formuliert. So soll beispielsweise die installierte Elektrolysekapazität grüner Wasserstoffprojekte im Land bis Ende 2030 auf 25 GW steigen. Grundlage dabei sind die sehr günstigen natürlichen Gegebenheiten für die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie in Chile. Besonders für die Erzeugung von Elektrizität durch Solar- und Windenergie sind die Bedingungen geradezu ideal und bringen ein entsprechend großes Potenzial für einen starken Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugungskapazität mit sich.

Mögliche Offtaker für den klimafreundlich hergestellten Wasserstoff sind sowohl im Inland als auch im Ausland zu finden. Innerhalb Chiles gilt zunächst vor allem der wirtschaftlich sehr bedeutende Bergbausektor als passender Zielmarkt. Durch die energieintensiven Maschinen im Bergbau und den damit verbundenen hohen Verbrauch an fossilen Brennstoffen ergibt sich hier perspektivisch auch ein sehr hohes Potenzial für den Einsatz von grünem Wasserstoff, vor allem in großen Fahrzeugen wie Muldenkippern. Mittelfristig haben die großen Bergbauunternehmen entsprechende Projekte angekündigt bzw. erste Pilotprojekte ins Leben gerufen, um Erfahrungen mit Produktion und Einsatz von grünem Wasserstoff sammeln zu können. Hierbei könnte auch die vorhandene Gasnetzinfrastruktur, vor allem im Norden des Landes, eine gute Möglichkeit für den Transport bzw. die Beimischung von Wasserstoff bieten.

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, die Ausbildung von Fachkräften oder ein schwankender Wechselkurs sind einige der dabei zu nennenden Faktoren. Ein verlässliches Netzwerk ist 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 Klimaschutz (BMWK) 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 im Rahmen eines Konsortiums dienen, welcher durch weitere Maßnahmen der Exportinitiative Energie und der AHK Chile unterstützt werden kann. Bei der Delegationsreise im Jahr 2023 wird es für die teilnehmenden deutschen Unternehmen die Möglichkeit geben, den Stand der Wasserstoffprojekte kennenzulernen und direkte Geschäftskontakte in Chile aufzubauen.

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. Kurze Einstimmung zum Land

Im Folgenden werden die politische und wirtschaftliche Situation des Landes behandelt 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 1 hinterlegt.

1.1. Politische Situation

Seit dem 11. März 2022 ist Gabriel Boric Font Präsident der Republik Chile, nachdem er im zweiten Wahlgang am 19. Dezember 2021 55,8% der Stimmen und damit die höchste Stimmenzahl in der Geschichte Chiles erhalten hat.¹ Mit 36 Jahren ist er einer der jüngsten Regierungschefs der Welt. Sein politischer Diskurs ist vom Streben für ein inklusiveres, gleichberechtigteres und nachhaltigeres Chile geprägt. In all seinen Interviews betont er immer wieder, dass sich seine Regierung für Inklusion und Menschenrechte einsetzen wird. Im Parlament hat die aktuelle Regierung allerdings keine Mehrheit, was Kompromissbereitschaft mit der Opposition erfordert, um Reformen durchzubringen.



Abbildung 1 Gabriel Boric, Präsident der Republik Chile

Chile befand sich zwischen Oktober 2020 und Juli 2021 in einem verfassungsgebenden Prozess. Die vom Volk gewählte verfassungsgebende Versammlung bestand aus 155 Mitgliedern, davon 78 Männer und 77 Frauen. Diese hat 12 Monate an der Ausgestaltung eines neuen Textes gearbeitet, welche als prinzipielles Ziel hatte, die sozialen Forderungen des chilenischen Volkes miteinzubeziehen. Hintergrund der sozialen Unzufriedenheit sind u.a. die niedrigen Renten und die bisherige Verwaltung durch die privaten Pensionsfondsverwalter (AFP), die hohen Studiengebühren an den Universitäten, die hohen Gesundheitskosten und die Ungleichheit in den verschiedenen Gesellschaftsschichten.

Trotz allem ist am 04. November 2022 der Entwurf für eine neue Verfassung in einem Referendum mit großer Mehrheit abgewiesen worden.² Mehr als 13 Millionen der rund 15 Millionen Wahlberechtigten in Chile wählten, davon stimmten rund 62% gegen eine neue Verfassung.³ Internationale Kritiker argumentierten, dass der Entwurf zu weit gegangen sei und in den 388 Artikeln eine lange Liste von nicht umsetzbaren Rechten und Gleichheiten gesetzlich verankerte, die Investoren abschrecken und zu Chaos führen würden. Viele andere behaupteten, dass die gewählte verfassungsgebende Versammlung, welche mehrheitlich aus dem linken und progressiven Lager kam, eher einen Entwurf entwickelte, welcher einer Wunschliste der Linken gleichkam. Ein großer Teil der Bevölkerung in Chile identifiziert sich jedoch mehr mit den rechten und zentralen Kandidaten. Somit repräsentierte der vorgeschlagene Text nicht den Querschnitt der chilenischen Gesellschaft.⁴ Im Januar 2023 billigte der chilenische Kongress eine Reform, die die Ausarbeitung einer neuen politischen Verfassung ermöglichen wird. Sie wird vom Verfassungsrat ausgearbeitet, der im April 2023 gewählt werden soll und zunächst aus 24 und in der Endphase aus 55 Mitgliedern bestehen wird. Sie soll auf 12 Pfeilern aufbauen, die Chile als sozialen und demokratischen Rechtsstaat vorsehen. Die Mitglieder haben bis Ende Oktober 2023 Zeit einen Entwurf auszuarbeiten und Ende November 2023 wird eine neue Abstimmung für oder gegen die Verfassung stattfinden.⁵

¹ CNN Chile (2021). Gabriel Boric se convierte en el Presidente más votado de la historia de Chile, unter: www.cnnchile.com/elecciones2021/gabriel-boric-presidente-mas-votos-historia-chile_20211219/ (Abruf vom 12.01.2023)

² Tagesschau (2022), Neue Verfassung für Chile abgelehnt, unter: <https://www.tagesschau.de/ausland/amerika/chile-verfassung-ablehnung-103.html> (Abruf vom 12.01.2023)

³ Servel (2022), Votación Plebiscito Constitucional 2022, unter: https://www.servelecciones.cl/#/votacion/elecciones_constitucion/global/19001 (Abruf vom 12.01.2023)

⁴ Time (2022), Chile rejects new constitution referendum, unter: <https://time.com/6210924/chile-rejects-new-constitution-referendum/> (Abruf vom 12.01.2023)

⁵ Semana (2023). Chile: aprueban reforma que permite redactar una nueva Constitución, unter: <https://www.semana.com/mundo/articulo/chile-aprueban-reforma-que-permite-redactar-una-nueva-constitucion/202326/> (Abruf vom 12.01.2023)

Die vorherige Regierung unter Sebastián Piñera Echeñique war in den letzten Jahren mit der COVID-19-Pandemie konfrontiert, so dass in den Jahren 2020 und 2021 der Schwerpunkt auf der Erhaltung der Gesundheit der Bürger und der Verringerung von Ansteckungen lag, ohne die Wirtschaft zu beeinträchtigen. Die chilenische Regierung wurde weltweit für ihre Effizienz bei der Impfung der Bevölkerung gelobt, da sie erreicht hatte, dass bis April 2022 mehr als 90% der Bevölkerung vollständig geimpft war, einschließlich der Auffrischungsdosis.⁶

Der aktuelle Präsident der Republik muss demgegenüber viele weitere aktuelle Probleme des Landes angehen, wie die Migrationskrise im Norden Chiles⁷ und die Delegitimierungskrise der traditionellen politischen Kräfte. Zudem befindet sich Chile in einer Immobilienkrise. Die Hypothekenzinsen liegen derzeit bei 5% und die Mieten sind in weniger als einem Jahr um 10-20% gestiegen.⁸ Nicht nur die Immobilienpreise sind beträchtlich gestiegen, sondern Chile ist auch von einer hohen Inflation betroffen, die im Jahr 2022 12,8% betrug und damit leicht unter den Schätzungen von Experten lag.⁹ Damit liegt es nach Angaben von Trading Economics an dritter Stelle in Südamerika, hinter Venezuela (155,86%) und Argentinien (83%).¹⁰ Dies wirkt sich vor allem auf die Preise für Verkehrsmittel (Kraft- und Schmierstoffe), Lebensmittel und alkoholfreie Getränke aus, insbesondere auf die Kosten für Fleisch und Obst.¹¹

Trotz der Herausforderungen, die das Land zu bewältigen hat, bleibt Chile aufgrund seines Potenzials und seiner politischen Stabilität einer der attraktivsten Investitionsstandorte für europäische Investoren.

1.2. Investitionsklima

Chile verfolgt eine liberale Wirtschaftspolitik und der Großteil der Wirtschaftssektoren ist privatisiert. Seit Anfang der 90er 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.

1.2.1. Wirtschaftliche Entwicklung

Im Jahr 2020 wurde die Wirtschaftsentwicklung durch die Maßnahmen gegen die Ausbreitung der Corona-Pandemie und einen zeitweiligen Lockdown beeinflusst. Es galt von März 2020 bis September 2021 der Notstand.¹² Dieser beinhaltete u.a. eine landesweite nächtliche Ausgangssperre zwischen 22 und 5 Uhr und den nationalen Plan „Paso a Paso“, welcher die Städte in fünf Quarantänestufen einordnete, je nachdem wie sich die COVID-19-Zahlen verhielten. Die jeweilige Einstufung der Städte und Gemeinden erfolgte, bis Ende September 2022, im wöchentlichen Rhythmus.

⁶ OUR WORLD in DATA (2022). Coronavirus (COVID-19) Vaccinations, unter https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=OWID_WRL (Abruf vom 24.03.2023)

⁷ BBC (2022). El inédito bloqueo en el norte de Chile en protesta contra la inseguridad y la crisis migratoria, unter: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60203786> (Abruf vom 24.03.2023)

⁸ Biobio Chile (2022), Precios de arriendo en la RM siguen al alza, unter: <https://www.biobiochile.cl/noticias/economia/actualidad-economica/2022/08/05/precios-de-arriendo-en-rm-siguen-en-alza-sobre-todo-en-6-comunas-y-avisos-en-uf-se-triplican.shtml> (Abruf vom 24.03.2023)

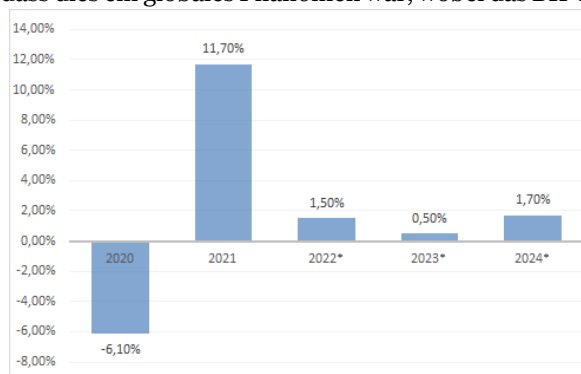
⁹ Diario Financiero (2023). Chile Cierra 2022 con la mayor inflación desde 1991, unter <https://www.df.cl/economia-y-politica/macro/chile-cierra-2022-con-la-mayor-inflacion-desde-1991-tras-un-ipc-en> (Abruf vom 12.01.2023)

¹⁰ Trading Economics (2022), Inflation Rate America, unter: <https://tradingeconomics.com/country-list/inflation-rate?continent=america> (Abruf vom 24.03.2023)

¹¹ El País (2022), La Inflación crece en Chile el 13,1% interanual, el mayor índice desde 1994, unter: <https://elpais.com/chile/2022-08-08/la-inflacion-crece-en-chile-el-131-interanual-el-mayor-indice-desde-1994.html> (Abruf vom 24.03.2023)

¹² MINSAL (2021). COVID-19: Gobierno anuncia fin del Estado de Excepción, unter www.minsal.cl/covid-19-gobierno-anuncia-fin-del-estado-de-excepcion/ (Abruf vom 24.03.2023)

All dies führte dazu, dass das chilenische BIP im Jahr 2020 aufgrund der Auswirkungen der Pandemie auf die Wirtschaftsaktivitäten um 6,1% schrumpfte, was den schlechtesten Wert seit vier Jahrzehnten darstellt. Es ist anzumerken, dass dies ein globales Phänomen war, wobei das BIP in den Ländern mit hohem Einkommen nach Angaben der Zentralbank



*Prognose

Abbildung 2 Bruttoinlandsprodukt (Veränderung in %, real)¹³

im Durchschnitt -4,7% und in den Schwellen- und Entwicklungsländern, insbesondere in Lateinamerika, -6,4% betrug.¹⁴

Wie aus der links stehenden Grafik ersichtlich ist, war 2021 ein Jahr der Erholung des BIP. Dies ist zum Teil auf die intensive Impfkampagne der Regierung zurückzuführen, durch die mehrere von der Pandemie betroffene Wirtschaftssektoren reaktiviert wurden. Ein Großteil der Erholung ist jedoch auch auf die von der Regierung forcierten monetären Anreize für Privatpersonen (IFE - Ingreso Familiar de Emergencia) und die Sonderauszahlungen aus privaten Rentenkassen zurückzuführen, wodurch die finanzielle Liquidität und der Konsum gesteigert wurden. Diese Maßnahmen führten zu einem Anstieg der Binnennachfrage, auch wenn die privaten Investitionen aufgrund

der Unsicherheit zurückgingen.¹⁵ Die Prognose für das Jahr 2022 liegt bei 1,5%, was auf viele Gründe zurückgeführt werden kann. Zu einem hat die Pandemie viele Unternehmen dazu gebracht, ihre Türen zu schließen, zum anderen gab es durch den Verfassungsprozess großteils des Jahres politische Unsicherheiten. Außerdem gehen zurzeit ca. 40% der Exporte nach China, was eine sehr starke Abhängigkeit verursacht und dazu beiträgt, dass die geringe Wirtschaftsdynamik der Chinesen sich direkt in der ökonomischen Performance von Chile widerspiegelt.¹⁶

BloombergNEF veröffentlichte im Dezember 2022 die aktuellste Ausgabe des Climatescope-Berichts¹⁷ über die Attraktivität von Investitionen in 137 Schwellen- und Entwicklungsländer, in dem unterschiedliche Basisdaten, Chancen und Erfahrung mit erneuerbaren Energien einfließen. Chile belegte in dem Ranking den ersten Platz, gefolgt von Indien und China. Für Investoren ist der chilenische Wirtschaftsraum aufgrund der Stabilität des makroökonomischen Systems, des Wachstumspotenzials, der Rechtssicherheit, des geringen Risikos, der modernen Infrastruktur und einer starken Energiepolitik für saubere Energie und zum Ausstieg aus der Kohleverstromung nach wie vor besonders attraktiv.

Der *Global Competitiveness Index*, der die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes misst und 137 Volkswirtschaften auf ihre Konkurrenzfähigkeit hin vergleicht, positionierte Chile im Jahr 2020 auf dem ersten Platz im lateinamerikanischen Vergleich.¹⁸ 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 Freihandelsabkommen¹⁹ 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;

¹³ German Trade & Invest (2021): Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (Mai 2022), unter: https://www.gtai.de/resource/blob/584774/858e3ec7d902139e6codco4d63903e01/GTAI-Wirtschaftsdaten_Mai_2022_Chile.pdf (Abruf vom 13.01.2023)

¹⁴ Banco Mundial (2022), Perspectiva Economías Mundiales, unter: www.bancomundial.org/es/publication/global-economic-prospects (Abruf vom 13.01.2023)

¹⁵ Banco Mundial (2021): Chile Panorama General, unter: <https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview> (Abruf vom 13.01.2023)

¹⁶ Emol (2022), Pandemia, incertidumbre política y China: Las razones detrás de las pobres proyecciones económicas para Chile, unter: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2022/10/23/1076310/razones-desfavorable-escenario-economico-chile.html> (Abruf vom 13.01.2023)

¹⁷ Bloomberg NEF (2022): Results, unter: <https://global-climatescope.org/results/> (Abruf vom 12.01.2023)

¹⁸ World Economic Forum (2020): The Global Competitiveness Report 2019, S. xiii, unter: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

¹⁹ Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales (2022), Acuerdos de Libre Comercio, unter: <https://www.subrei.gob.cl/preguntas-frecuentes/acuerdos-de-libre-comercio> (Abruf vom 13.01.2023)

regionale Steuern oder lokale Gemeindesteuern gibt es kaum. Inländische und ausländische Firmen werden steuerlich gleichbehandelt.

1.2.2. Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Offizielle Beziehungen zwischen Deutschland und Chile bestehen seit 1952. Die bilateralen Beziehungen haben eine breite Grundlage in Wirtschaft, Wissenschaft und Kultur sowie ähnlichen Auffassungen zu wichtigen multilateralen Themen.²⁰ Zu Deutschland bestehen also traditionell gute Handelsbeziehungen. Deutschland ist der wichtigste europäische Handelspartner Chiles und insgesamt das fünftwichtigste Lieferland nach China, USA, Brasilien und Argentinien.²¹ 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.

Zwischen Deutschland und Chile gibt es außerdem ein Investitionsschutzabkommen, welches bei Streitigkeiten die Zuständigkeit eines internationalen Schiedsgerichts festlegt und deutschen Investoren die Meistbegünstigung zusichert. Mit der Europäischen Union (EU) wurde im November 2002 ein weitreichendes Assoziierungsabkommen unterzeichnet, das am 01. 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.

Es ist ebenfalls erwähnenswert, dass Chile und Deutschland seit April 2019 eine Energiepartnerschaft²² (EP) haben. Diese behandelt Themen wie grüner Wasserstoff und Elektromobilität, Energieeffizienz, Digitalisierung, (regionaler) Netzausbau, kohlenstoffneutrale Innovationen und Kohleausstiegsstrategien. Im Juni 2021 wurde zudem ein Abkommen zwischen Chile und Deutschland zur Förderung von grünem Wasserstoff unterzeichnet.

Der Andenstaat belegt Platz 52 von 239 Handelspartnern bei den deutschen Importen.²³ Deutschland bezieht aus Chile überwiegend Rohstoffe (Kupfer), NE-Metalle und Lebensmittel (Fisch, Wein, Trauben und andere Früchte).

1.3. Investitionschancen

Chile ist ein Land, das sich mittelfristig in einer Phase erhöhten Wachstums befindet. Das Land verfügt über ein weithin akzeptiertes demokratisches politisches System, das trotz des Sieges von Parteien, die in Opposition zu den amtierenden Regierungen stehen, immer wieder zu friedlichen Machtwechseln geführt hat.

Chile gilt als eines der politisch und gesellschaftlich stabilsten Länder Lateinamerikas. Im Global Peace Index liegt das Land auf Platz 55 von 163 Ländern und zählt neben Kanada, Costa Rica und Uruguay zu den sichersten Ländern Amerikas.²⁴ Im Dezember 2021 veröffentlichte Euler Hermes das Country Risk Assessment Rating.²⁵ Hier wurde Chile mit BB bewertet, was einem mittleren Risiko entspricht. Für den Punkt Unternehmensumweltrisiko erhielt das Land sogar ein Rating von AA, was einem sehr geringen Risiko entspricht.

²⁰ Auswärtiges Amt (2021), Deutschland und Chile: Bilaterale Beziehungen, unter: <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/chile-node/bilateral/201114> (Abruf vom 12.01.2023)

²¹ Germany Trade&Invest (2021), Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2021), unter: https://www.gtai.de/resource/blob/584774/a6e894e4551a8e1895561184e4cof33d/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2022_Chile.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

²² Energy Partnership Chile-Alemania (2022), Acerca de la Alianza Energetica, unter: <https://www.energypartnership.cl/es/home/> (Abruf vom 12.01.2023)

²³ Statistisches Bundesamt (2021), Rangfolge der Handelspartner im Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland, unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf> (Abruf vom 12.01.2023)

²⁴ Institute of Economics an Peace (2021), Global Peace Index 2021, unter: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2021/06/GPI-2021-web-1.pdf> (Abruf vom 12.01.2023)

²⁵ Euler Hermes (2021), Euler Hermes Country Risk Ratings, unter: https://www.eulerhermes.de/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes_de/dokumente/countryriskratings-q4-2021.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

Es wird von der OECD als OECD-Land mit hohem Einkommen eingestuft, allerdings besteht ein hohes Ungleichgewicht bei den Einkommen.

1.4. Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern

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. damit, 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

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 entsprechenden Technologien gute Marktchancen in Chile. Zu den Zielen der chilenischen Wasserstoffstrategie gehören insgesamt 5 Milliarden USD an internationalen Investitionen im Bereich Wasserstoff in Chile, 5 GW installierte Elektrolyseleistung bis 2025 und 25 GW bis 2030. Bis 2030 sollen dann 200 Kilotonnen Wasserstoff pro Jahr produziert werden.²⁶

²⁶ Ministerio de Energía (2021): Estrategia hidrogeno verde Chile, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/1_-_estrategia_-_camilo_aviles_min_energia.pdf (Abruf vom 21.01.2023)

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.

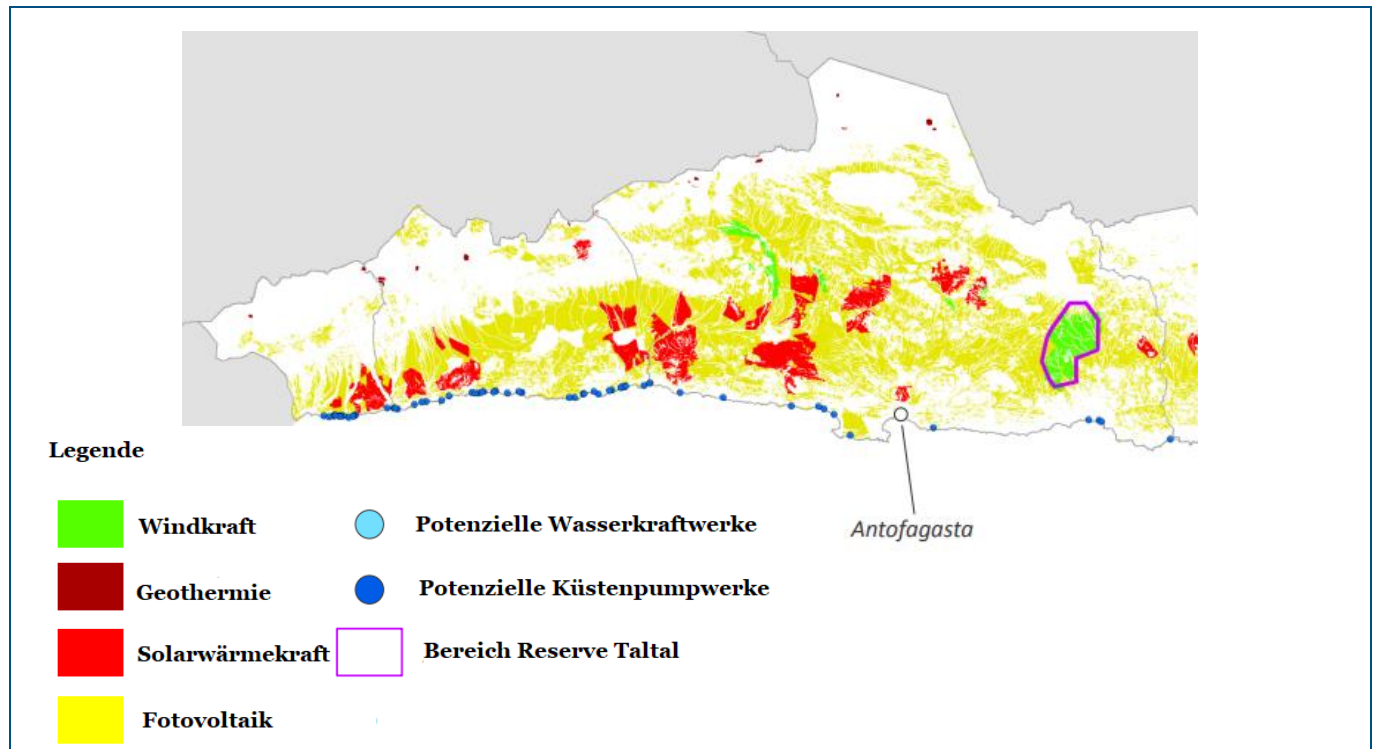


Abbildung 3 Potenzial für erneuerbare Energien im Norden Chiles²⁷

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.

Da mittelfristig Offtaker vor allem im lokalen Markt zu erwarten sind, bietet es sich an, dass die meisten Bergbauunternehmen, die zunehmend daran interessiert sind, die Rohstoffgewinnung klimaneutraler zu gestalten, auch im Norden angesiedelt sind. Die Umrüstung der großen Maschinen, wie beispielsweise Muldenkipper, von fossilen Brennstoffen auf grünen Wasserstoff kann dabei ein zentraler Baustein sein.

²⁷ Ministerio de Energía (2021): Potenciales de Energías Renovables PELP 2023-2027, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/potencial_renovable_-_pelp2023-2027_ago2021.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

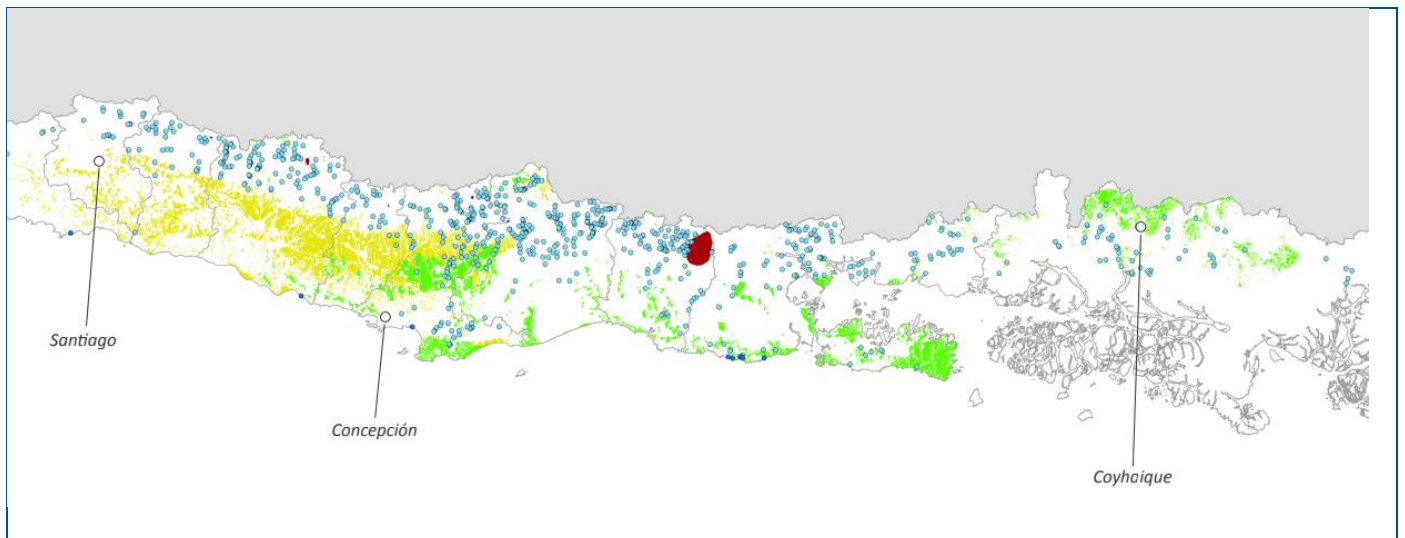


Abbildung 4 Potenzial für erneuerbare Energien im Süden Chiles²⁸

In den südlichen Regionen des Landes besteht vor allem Potenzial für Wasserkraft und Windenergie. Hauptsächlich in den Bergregionen dort sind die großen Wasserkraftwerke installiert. Das Potenzial für Windenergie 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.²⁹ Derzeit sind im chilenischen Elektrizitätssystem mehr als 3,8 GW an Windenergie und 6,6 GW an Solarenergie installiert, zusätzlich zu den mehr als 4,6 GW an Projekten zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien.³⁰

In Chile bestehen keine Subventionen für die Erzeugung von erneuerbaren Energien und es sind auch keine Subventionen geplant, so dass abgesehen von den natürlichen Bedingungen die Investitionskosten der Anlagen zur Stromerzeugung eine große Rolle für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen spielen.

Allerdings werden von der Regierung immer wieder öffentliche Ausschreibungen für die Entwicklung von Projekten zur Erzeugung von grünem Wasserstoff ausgeschrieben. Im Jahr 2021 wurden beispielsweise 30 Millionen USD für ein oder mehrere Projekte bereitgestellt, die mehr als 10 MW produzieren und bis spätestens Ende 2025 betriebsbereit sein sollten. Im Allgemeinen können sowohl nationale als auch ausländische Unternehmen diese Mittel beantragen.^{31, 32} 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 aus den Regionen Antofagasta und Atacama besteht eine Infrastruktur in Form von Erdgaspipelines und des Flüssiggasterminals Mejillones, welche hierzu genutzt werden könnte. Wie im Kapitel 5.4. noch genauer erläutert wird, bedarf es allerdings noch einiger Anpassungen, um die bestehende Infrastruktur auch für den Transport von Wasserstoff nutzen zu können.

²⁸ Ministerio de Energía (2021): Potenciales de Energías Renovables PELP 2023-2027, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/potencial_renovable_-_pelp2023-2027_ago2021.pdf (Abruf vom 10.11.2022)

²⁹ Energía Abierta (2019): *Reporte Mensual ERNC Julio 2019*, S. 2, unter: https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual_ERNC_v201907.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

³⁰ Nueva Minería (2022): *Transición energética en Chile: Un camino de luces y sombras*, unter: <https://www.nuevamineria.com/revista/transicion-energetica-en-chile-un-camino-de-luces-y-sombras/#:~:text=Actualmente%20el%20sistema%20el%C3%A9ctrico%20chileno,Estudios%20de%20la%20asociaci%C3%B3n%20gremial> (Abruf vom 12.01.2023)

³¹ Ministerio de Energía (2021): *Gobierno abre convocatoria para desarrollar proyectos de hidrógeno verde en Chile*, unter: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-abre-convocatoria-para-desarrollar-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile> (Abruf vom 12.01.2023)

³² CORFO (2021), *Primer llamado al financiamiento de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile*, unter: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/hidrogeno-verde-chile> (Abruf vom 12.01.2023)

3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Die Energie-Geschäftsreise richtet sich in erster Linie an kleine und mittelständische Unternehmen, die im Bereich Wasserstoff Komponenten wie Elektrolyseure, Speicherlösungen/Tanks, Kompressoren und Brennstoffzellen herstellen. Des Weiteren gehören Unternehmen, die Lösungen für den Transportsektor anbieten, wie z.B. die Installation von Wasserstoff-Tankstellen, Busse und Gabelstapler auf Wasserstoffbasis und langfristig auch LKW, zur Zielgruppe. Unternehmen, die Carbon Capture-Technologien oder Verfahren zur Synthetisierung von Kraftstoffen aus H₂ und Ammoniak anbieten, können ebenso Geschäftspotenzial vorfinden.

Deutsche Unternehmen, die in den genannten Bereichen über technologische Lösungen sowie Projekt-Know-how verfügen, haben gute Chancen in Chile den frühen Markteintritt zu schaffen. Das Interesse an Technologien Made in Germany, die bestenfalls schon in Deutschland oder in anderen Märkten 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. Aktuell sind in Chile insgesamt ca. 48 Wasserstoffprojekte angekündigt worden, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden und das große Geschäftspotenzial für deutsche Technologieprovider unterstreichen.³³

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.³⁴ 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.³⁵ Strom aus Windenergie kann in Patagonien z.B. für 25-30 USD/MWh erzeugt werden.³⁶ Am 02. Dezember 2020 wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) der erste Förderbescheid für ein konkretes Projekt für grünen Wasserstoff in industriellem Maßstab an Siemens Energy übergeben. Auf der Pressekonferenz wurde sowohl von Seiten des damaligen 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.³⁷ Im Dezember 2022 wurde das Projekt in Patagonien eingeweiht, wo nun erstmals kohlenstoffneutraler Kraftstoff hergestellt wird. In der Pilotphase sollen 130.000 Liter klimaneutrales Benzin pro Jahr produziert werden.³⁸ 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.

³³ Diario Financiero (2022): *Proyectos de hidrógeno verde en Chile alcanzan los 42 y un tercio de ellos está en etapa de factibilidad*, unter <https://www.df.cl/empresas/juntas-de-accionistas/proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile-alcanzan-los-42-y-un-tercio-de> (Abruf vom 20.01.2023)

³⁴ IRENA International Renewable Energy Agency (2021): *Making the Breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_Hydrogen_breakthrough_2021.pdf?la=en&hash=40FA5B8AD7AB1666EECBDE30EF458C45EE5A0AA6 (Abruf vom 20.01.2023)

³⁵ 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 (Abruf vom 20.01.2023)

³⁶ IRENA International Renewable Energy Agency (2021): *Making the Breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_Hydrogen_breakthrough_2021.pdf?la=en&hash=40FA5B8AD7AB1666EECBDE30EF458C45EE5A0AA6 (Abruf vom 20.01.2023)

³⁷ 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 20.01.2023)

³⁸ Wirtschaftswoche (2022): *Wieso die Pilotfabrik für deutsche E-Fuels in Patagonien entsteht*, unter <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/e-mobility/wirtschaft-von-oben-169-energieboom-in-patagonien-wieso-die-pilotfabrik-fuer-deutsche-efuels-in-patagonien-entsteht/28546284.html> (Abruf vom 24.01.2023)

Speicher, Power-to-Gas

Nach derzeitigen Plänen sollen alle Kohlekraftwerke bis 2040 stillgelegt oder umgewandelt werden. Es wird jedoch erwogen, den Termin auf 2030 oder sogar 2025 vorzulegen. In einer ersten Phase von 2019 bis 2026 sollen zunächst 18 kohlebefeuerte Kraftwerksblöcke mit einer Gesamtleistung von rund 3,5 GW stillgelegt werden. Die Termine für die Stilllegung der verbleibenden 10 Anlagen mit insgesamt rund 1,9 GW stehen noch aus.³⁹ Bis 2035 sollen laut chilenischer Energieagenda zudem mindestens 60% und bis 2050 70% der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien stammen. 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. Im November 2022 wurde das Gesetz über Speicher und Elektromobilität verabschiedet, welches u.a. reinen Speichersystemen ermöglicht, durch ihre Teilnahme am Strommarkt Einnahmen für ihre Energie- und Leistungsübertragungen in das nationale Elektrizitätssystem (SEN) zu erhalten.⁴⁰ 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.⁴¹

Des Weiteren will sich Chile als Exporteur von grünem Wasserstoff für den Weltmarkt positionieren (siehe oben Anzahl der Wasserstoffprojekte in Chile), 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, Ammoniak 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 das Know-how in Form von Dienstleistung und Projektentwicklung nachgefragt werden.

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 werden 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.⁴² Anbieter von Technologielösungen und Komponenten (z.B. Prozessgaskompressoren etc.) sind hier besonders gefragt.

Eine parallele frühe Entwicklung ist für den Transportsektor vorgesehen, so dass 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 sowohl Technologie für Wasserstofffahrzeuge anbieten, aber auch Infrastrukturen in den Minen schaffen können, die eine Transition des Sektors hin zu wasserstoffbetriebenen Flotten erlaubt. Aber auch der Einsatz in der Stahlproduktion (z.B. als Koksersatz) wird mittelfristig

³⁹ BN Americas (2022): *Retiro de centrales a carbón en Chile: la nueva capacidad requerida en escenarios de 2025 y 2030*, unter <https://www.bnamericas.com/es/analisis/retiro-de-centrales-a-carbon-en-chile-la-nueva-capacidad-requerida-en-escenarios-de-2025-y-2030> (Abruf vom 20.01.2023)

⁴⁰ BN Americas (2023): *Ley de almacenamiento de energía de Chile: ¿y ahora qué?*, unter <https://app.bnamericas.com/article/section/all/content/xexkfq809-chiles-energy-storage-law-what-now#:~:text=BNamericas%3A%20Dada%20la%20necesidad%20de,a%20una%20planta%20de%20generaci%C3%B3n> (Abruf vom 20.01.2023)

⁴¹ 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> (Abruf vom 20.01.2023)

⁴² Ministerio de Energía (2020): *Estrategia Nacional Hidrógeno Verde*, unter <https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde-chile.pdf> (Abruf vom 18.01.2023)

angestrebt, was Potenzial für deutsche Bergbauzulieferer bietet, die dahingehend technologische Lösungen und Projekt-Know-how mitbringen.⁴³

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 eine Führungsrolle bei der Produktion und dem Export von grünem Wasserstoff übernehmen will. Außerdem soll die verstärkte Anwendung von Wasserstoff dazu beitragen, die angestrebte CO₂-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:⁴⁴

- 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.⁴⁵
- Bis zum Jahr 2040 soll Chile zu den drei wichtigsten Exporteuren von grünem Wasserstoff weltweit zählen.
- Bis zum Jahr 2025 soll die installierte Elektrolysekapazität grüner Wasserstoffprojekte im Land auf 5 GW steigen, bis Ende 2030 sogar auf 25 GW.

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 anstatt des grauen Wasserstoffs zum Einsatz kommen soll. Bisher wird Wasserstoff in Chile in geringen Mengen zur Entschwefelung von konventionellen Kraftstoffen eingesetzt. Da es für die Produktion von grünem Wasserstoff bisher noch keine fertigen Anlagen gibt, bestehen in deren Planung und Erbauung spannende Geschäftsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen. Einige Akteure haben sich bereits am Markt für Wasserstoff positioniert und sind an verschiedenen Vorhaben in Chile mitbeteiligt. Für grüne Wasserstoffprojekte, die in der Regel von gemischten internationalen Konsortien realisiert werden, wurden in einer Finanzierungsrunde im Dezember 2021 50 Millionen USD (42 Millionen EUR) an sechs Projekte vergeben. Bis Januar 2023 ist von den sechs Projekten nur das Projekt HyEx von der Firma Engie schon durch die Umweltverträglichkeitsprüfung gegangen.⁴⁶

⁴³ 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 (Abruf vom 18.01.2023)

⁴⁴ 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 12.1.2023)

⁴⁵ 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, S. 11 (Abruf vom 12.1.2023)

⁴⁶ Interferencia (2022): *A un año de la primera ronda de financiamiento de Corfo a proyectos de hidrógeno verde: dos retirados, tres sin avances y solo uno aprobado en el SEA*, unter: <https://interferencia.cl/articulos/un-ano-de-la-primera-ronda-de->

Zu den wichtigsten Akteuren am Markt 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 H₂) 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** (<http://www.linde.cl/en/index.html>)
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 aktiv. Linde ist in einem internationalen Konsortium vertreten, 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://www2.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 Millionen 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 CO₂ vor. Nach Angaben des BMWK 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. Die Pilotanlage wurde bereits in Betrieb genommen. Nun gilt es abzuwarten, ob die geplante Hochskalierung der Produktionskapazität auf 130.000 Liter synthetische Kraftstoffe pro Jahr (2024: 55 Millionen Liter, 2026: 550 Millionen Liter) ermöglicht werden kann.
- **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.

Kurz- bis mittelfristig ist die Anwendung von Wasserstoff vor allem im Bergbau- und im Transportsektor zu erwarten.

[financiamiento-de-corfo-proyectos-de-hidrogeno-verde-dos#:~:text=En%20diciembre%20de%202021%2C%20Corfo.el%20SEA%2C%20no%20reportan%20avances](#) (Abruf vom 20.1.2023)

Daher werden nachfolgend die wichtigsten Partner im Wasserstoffbereich in diesen zwei Sektoren aufgelistet. Zusätzlich befinden sich am Ende dieser Studie die Profile der wichtigsten Marktakteure.

Tabelle 1 Verbände und Partner in Industrie und Bergbau im Bereich Wasserstoff

Verbände und Partner in Industrie und Bergbau	Kurzbeschreibung
Projekt Eco Mining Concepts der AHK https://ecominingconcepts.cl/de/	Eco Mining Concepts ist ein Projekt der AHK Chile, das deutsche und chilenische Akteure in der nachhaltigen Rohstoffgewinnung enger miteinander verbinden soll.
Kompetenzzentrum Bergbau und Rohstoffe AHK Chile https://chile.ahk.de/themen/bergbau-und-rohstoffe	Das Kompetenzzentrum Bergbau und Rohstoffe in der AHK Chile ist die operative Instanz für die Umsetzung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung in Chile. Das Kompetenzzentrum ist dabei für deutsche Unternehmen und Institutionen die erste und zentrale Anlaufstelle für ein Engagement in der chilenischen Bergbau- und Rohstoffwirtschaft.
Nationale Bergbau-Gesellschaft (Sociedad Nacional de Minería, SONAMI) https://www.sonami.cl/v2/acerca-de-sonami/	Fachverband, der die großen, mittleren und kleinen Bergbauunternehmen in Chile zusammenführt und vertritt, sowohl im metallischen als auch im nichtmetallischen Bereich.
Bergbau-Rat (Consejo Minero) www.consejominero.cl	Wirtschaftsverband, in dem die größten Bergbauunternehmen Chiles zusammengeschlossen sind. Sein Hauptziel ist es, die wettbewerbsfähige und nachhaltige Entwicklung des Bergbausektors und seiner Umwelt zu fördern.
GIZ Chile (Projekt Energieeffizienz im Bergbau) https://www.4echile.cl/proyectos/ee-mineria/	Dieses Projekt zielt darauf ab, Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen im Bergbausektor umzusetzen. Dazu gehören die technische Beratung von Unternehmen, die Entwicklung von Veranstaltungen und Schulungen sowie die Einrichtung eines Netzwerks für Energieeffizienz und Emissionen.
Handelskammer Santiago www.ccs.cl	Die CCS spielt eine wichtige gewerkschaftliche Rolle, indem sie die Anliegen ihrer Mitglieder vor der Behörde vertritt und sich aktiv an der Gesetzgebung beteiligt, die ihrer Meinung nach für ihre Mitglieder und Unternehmen auf nationaler Ebene von Interesse ist.
Gesellschaft der produzierenden Industrie (SOFOFA) www.sofofa.cl	Eine der wichtigsten, repräsentativsten und vielfältigsten Wirtschaftsinstitutionen des Landes, die das verarbeitende Gewerbe in Chile fördert.
Chilenischer Kupferbergbau-Konzern (Corporación Nacional del Cobre, CODELCO) https://www.codelco.com/	Codelco ist ein chilenischer Kupferbergbau-Konzern. Er ist nach eigenen Angaben der weltweit größte Bergbau-Kupferproduzent mit einem Weltmarktanteil von 8% bei Kupfer und 10% bei Molybdän.

Tabelle 2 Verbände und Partner im Transportsektor

Mögliche Partner im Transport-Sektor	Kurzbeschreibung
Abteilung für Transport im Ministerium für Verkehr und Telekommunikation https://www.subtrans.gob.cl/	Hauptaufgabe ist die Förderung der Entwicklung effizienter, sicherer und nachhaltiger Verkehrssysteme durch die Festlegung von Strategien und Normen und die Kontrolle ihrer Einhaltung, um zur territorialen Integration des Landes beizutragen, die wirtschaftliche Entwicklung zu fördern und den Nutzern qualitativ hochwertige Dienstleistungen zu bieten.
Energiekommission der Vereinigung Colegio de Ingenieros de Chile A.G. https://www.ingenieros.cl/comisiones/comisiones-sectoriales/comision-energia/	Die Energiekommission ist ein wichtiges Forum für Ingenieure, die in der Energiebranche in Chile arbeiten, um sich zu vernetzen, Informationen auszutauschen und ihre Expertise zu teilen. Der Verband repräsentiert mehr als 50.000 Mitglieder aus verschiedenen Ingenieurdisziplinen.
Chilenischer Verband des Straßengüterverkehrs (Chile Transporte A.G.) https://www.chiletransporte.cl/	Nationaler Verband, der die chilenischen Lkw-Gewerkschaften vertritt.
Nationale Vereinigung des Gütertransports Chile (Confederación Nacional del Transporte de Carga de Chile, CNTC) https://www.cntchile.cl/	Berufsverband, dessen Hauptziel darin besteht, die allgemeinen Interessen der Güterkraftverkehrsunternehmen durch die Untersuchung, Entwicklung und legitime Verteidigung der gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder zu wahren und die Vertretung vor Behörden, staatlichen Stellen und allen Arten von natürlichen und juristischen Personen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene zu gewährleisten.
Interregionaler, internationaler und industrieller Busverband (Asociación de Buses Interprovinciales, Internacionales e Industriales, ABI) http://abi-ag.cl/	Sozialer Akteur des Landes im interprovinziellen, internationalen und industriellen Transportwesen, der zur Entwicklung des Sektors beitragen möchte, indem er die Zusammenarbeit mit den Behörden und der Gemeinschaft stärkt.
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/	Der Verband vereint die große Mehrheit der Unternehmen des Sektors, die über eine Flotte von rund 13.500 Bussen verfügen. Die Gewerkschaft ist ein wirtschaftlicher Akteur auf nationaler Ebene, dessen Mitglieder 60.000 direkte Arbeitsplätze bieten.
Chilenische Gesellschaft für Verkehrstechnik (Sociedad Chilena de Ingeniería de Transporte) https://sochitran.cl/	Die SCIT vereint Fachleute aus verschiedenen Bereichen des Verkehrswesens wie Ingenieure, Architekten, Stadtplaner und Wissenschaftler, um ihre Erfahrungen und Kenntnisse zu teilen und zur Entwicklung und Verbesserung des Verkehrswesens beizutragen. Sie arbeitet eng mit anderen nationalen und internationalen Organisationen zusammen, um den Wissenstransfer und die Zusammenarbeit zwischen Fachleuten und Institutionen im Verkehrswesen zu fördern.

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 verschiedene Subventionen und Finanzierungsmöglichkeiten auf nationaler und internationaler Ebene (siehe Kapitel 7) und Programmen wie H2Global, die den Markthochlauf zur Produktion von grünem Wasserstoff und Power-to-X-Produkten fördern sollen, sind im Laufe der letzten 3 Jahre ca. 48 Projekte in Chile bekannt gegeben worden.

5.1. Aktueller 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 Hualpén in der Region Biobío betrieben. Die Produktion wird ebenfalls komplett an eine Raffinerie von ENAP geliefert. Die Anlage hat seit 2007 eine Abscheidung von CO₂.⁴⁷

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 ist 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.⁴⁸

Bisher gibt es vier Produktionsanlagen für Wasserstoff und eine Produktionsanlage für E-Fuels aus erneuerbaren Energien in Chile, abgesehen von einigen Forschungsprojekten an Universitäten (siehe vorheriges Kapitel 4). Zudem gibt es im Norden Chiles in der Region Antofagasta ein Microgrid, welches von dem italienischen Energiekonzern Enel in Zusammenarbeit mit dem zum französischen Energiekonzern Engie gehörenden Unternehmen eps (Electro Power Systems) betrieben wurde. Das Hybridsystem HyESS (Hybrid Energy Storage System) befindet sich auf 3.700 Metern Höhe in der Region Antofagasta und wird dort zur Versorgung der Arbeiten bei der Konstruktion der Erweiterung des Geothermie-Kraftwerks in Chile Cerro Pabellón eingesetzt. Die Anlage besteht aus einer Solaranlage mit 125 kWp, welche mit zwei Speichersystemen kombiniert wurde: einem Lithium-Ionen-Speicher mit einer Kapazität von 132 kWh und einem Wasserstoffspeichersystem mit 450 kWh Kapazität. Ein Kontrollsystem stellt die optimale Verteilung zwischen den Speichersystemen sicher. Die Anlage kann so 24 Stunden am Tag Elektrizität liefern und muss kaum auf Dieselgeneratoren zurückgreifen.⁴⁹

5.2. Zukünftiger Markt für Wasserstoff

In den letzten Jahren hat die Planung von Wasserstoffprojekten in Chile immer mehr an Fahrt aufgenommen. Die nachfolgende Liste gibt einen Überblick über die bis dato veröffentlichten Wasserstoffprojekte. Die Liste wurde anhand der Informationen zu bereits veröffentlichten Projekten ausgearbeitet. Die hier zusammengetragenen Informationen stammen aus allgemein zugänglichen Quellen:

⁴⁷ 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 15.1.2023)

⁴⁸ 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 15.1.2023)

⁴⁹ EvWind (2021): *Proyecto piloto para producir hidrógeno verde en Magallanes*, unter: <https://www.evwind.com/2021/09/11/proyecto-piloto-para-producir-hidrogeno-verde-en-magallanes/> (Abruf vom 27.01.2023)

Tabelle 3 Wasserstoffprojekte in Chile (Stand 5.1.2023)⁵⁰

Projektname	Firma	Produkt	Region	Nominale Leistung Elektrolyse MW	Voraussichtlich operativ im Jahr	Interne Nachfrage (DI), Export (E)
Hyex (Fase Piloto)	Engie	Ammoniak	Antofagasta	26	2025	DI
Hyex (Fase Industrial)	Engie	Ammoniak	Antofagasta	2.000	2030	E
Power to Ammonia AES Andes	AES Andes	Ammoniak	Antofagasta		2025	E
Hoasis	TCI Chile	Ammoniak	Antofagasta	2.100	2024	E, DI
H2 Solar Project	Air Liquide	Wasserstoff	Antofagasta		2022	DI
AMER H2	Air Liquide	E-Methanol	Antofagasta	80		
San Pedro de Atacama	Cummins	Wasserstoff	Antofagasta	2	2023	DI
Cerro Pabellón	Enel Green Power	Wasserstoff	Antofagasta		2017	DI
Pauna Greener Future (H2)	Statkraft	Wasserstoff	Antofagasta	100	2025	DI
Pauna Greener Future (NH3)	Statkraft	Ammoniak	Antofagasta	400	2025	E
Cerro Dominador	Grupo Cerro	Wasserstoff	Antofagasta	6	2024	DI
HYDRA	Engie	Wasserstoff	Antofagasta			DI
Faraday	Mainstream RP	Ammoniak	Antofagasta	2.000	2027	E
Tren a Hidrógeno	FCAB	Wasserstoff	Antofagasta		2024	DI
METH2 Atacama	Sowitec	E-Methanol	Antofagasta	300		E, DI
Genesis	Antuko	Wasserstoff	Antofagasta	100	2025	DI
Paracelsus (Atacama Hydrogen Hub)	Humboldt Hidrógeno Verde (H2V)	Wasserstoff	Antofagasta	2.000	2027	DI
Adelaida	AES Andes	Wasserstoff	Antofagasta			DI
Proyecto Piloto H2V GNA	GNA	Wasserstoff	Antofagasta	1	2025	DI
Planta móvil H2V	Cicitem	Wasserstoff	Antofagasta	0,02		DI
Proyecto H2V Inversiones Farías	Inversiones Farías	Wasserstoff	Antofagasta	0,01	2023	
Tango	HyNewGen	Ammoniak	Antofagasta		2027	E
Project BHP	BHP	Wasserstoff	Antofagasta	13		DI
Inti Pacha	Colbún	Ammoniak	Antofagasta	Ca. 400		E
Solar NH3-Pool Chile	Soventix	Wasserstoff	Antofagasta			DI
H2GN	GasValpo	Wasserstoff	Coquimbo	0,2	2022	DI
Bahía de Quintero	GNL Quintero	Wasserstoff	Valparaíso	10	2025	DI
San Antonio Port	Solek	Wasserstoff	Valparaíso			DI
Hypro Aconcagua	Linde	Wasserstoff	Valparaíso	24	2024	DI

⁵⁰ Asociación Chilena de Hidrógeno, H2 Chile (2023): *Mapa de Proyectos*, per E-Mail zugesandt durch den Zuständigen für Studien bei H2 Chile am 18.01.2023 ergänzt mit der AHK Chile vorliegenden Information über weitere geplante Projekte

Terminal Pacifico Sur Valparaiso	PUCV					DI
Puerto Ventanas	PUCV					DI
Hydrogen Generation Unit (Ex Las Tórtolas)	Anglo-american	Wasserstoff	Metropol Region		2021	DI
Grúas Horquilla FC	Walmart	Wasserstoff	Metropol Region	0,6	2022	DI
Minera San Pedro	Centro Nacional de Pilotaje (CNP)	Wasserstoff	Metropol Region		2023	DI
Estación de Hidrógeno Aeropuerto	Nuevo Pudahuel	Wasserstoff	Metropol Region	0,1	2025	DI
Proyecto Pilotot Montecargas H2	Mavar Química	Wasserstoff	Metropol Region			DI
Hvallesur	TCI Chile	Wasserstoff	Bío Bío	5		DI
Green Steel Project	Siderúrgica Huachipato (Grupo CAP)	Wasserstoff	Bío Bío	12	2025	DI
Kalisaya	INDHO	Wasserstoff	Bío Bío	1		DI
Zorsal	Tikuna	Wasserstoff	Bío Bío		2023	DI
UCSC	UCSC	Wasserstoff	Bío Bío	0	2022	DI
MowiUACH	Mowi Chile	Wasserstoff	Aysén			DI
Renewable Kosten Aike	HDF	Wasserstoff	Aysén		2025	DI
Haru Oni (Pilot Phase)	HIF	E-Fuels	Magallanes	1	2022	E
HIF (Phase 1)	HIF	E-Fuels	Magallanes	240	2024	E
ARICHILE	ARIEMA	Wasserstoff	Magallanes	20		DI
HNH	Austria Energy	Ammoniak	Magallanes	1.300	2026	E
Llaquedona	Albatros	Ammoniak	Magallanes		2027	E
Vientos Magallánicos	RWE	Ammoniak	Magallanes		2030	E
H2 Magallanes	Total EREN	Ammoniak	Magallanes		2025	E
H1 Magallanes	CWP Global	Ammoniak	Magallanes		2028	E
Gente Grande (Phase 2)	TEG	Ammoniak	Magallanes		2025	E
Gente Grande (Phase 3)	TEG	Ammoniak	Magallanes		2028	E
Cabeza de Mar	GHEnergy	Ammoniak	Magallanes		2027	E
Pionero	Consortio Eólico	Ammoniak	Magallanes		2028	E
Proyecto Magallanes	Colbún	Ammoniak	Magallanes			E

Um einen besseren Eindruck zu bekommen, werden nachfolgend einige Projekte genauer beschrieben:

Das Projekt **HYEX** von Engie und Enaex beschäftigt sich mit der Produktion von grünem Ammoniak zur Herstellung von Ammoniumnitrat, einem wesentlichen Element für den Sprengprozess im Bergbau. Die Anlage liegt im Norden etwa 25 km von der Stadt Tocopilla entfernt. Die Versorgung mit demineralisiertem Wasser erfolgt durch das Wärmekraftwerk Tocopilla (CTT) und umfasst ein H₂-Kompressions- und Speichersystem, das die H₂-Versorgung über den ganzen Tag

hinweg ermöglicht, ohne dass der Elektrolyseprozess kontinuierlich laufen muss. Für die Pilotphase wird eine Elektrolyseleistung von 26 MW angestrebt und insgesamt über 47 Millionen USD investiert. Die Erzeugnisse sind zunächst ausschließlich für den lokalen Markt geplant.

Bei dem ebenfalls für 2025 angestrebten Projekt **AES Andes** geht es um die Herstellung von grünem Ammoniak für den Export und die Verwendung als Kraftstoff für den Seeverkehr mit einer geplanten Produktion von 250.000 Tonnen Ammoniak und 50.000 Tonnen Wasserstoff pro Jahr.

Der grüne Wasserstoff, der im Zuge des Projektes **Bahía de Quintero** hergestellt werden soll, wird vielfältige Anwendungsmöglichkeiten haben, um andere Brennstoffe in industriellen Prozessen, im Bergbau, in Häfen (Kohle, Diesel, etc.) zu ersetzen, entweder allein oder gemischt mit Erdgas (als „Blending“), aber auch im Transportwesen und anderen Bereichen. In Zukunft könnte es in die Erdgasverteilungsnetze für den industriellen oder privaten Verbrauch in verschiedenen Teilen des Landes eingespeist werden. Für eine angestrebte Elektrolyseleistung von 10 MW investieren die beteiligten Firmen Enagas, Acciona Energia und GNL Quintero über 30 Millionen USD.

Im Zuge des im Bau befindlichen Projektes von Walmart und Engie sollen im Großraum Santiago die Blei-Säure-Batterien von 259 Gabelstaplern durch Brennstoffzellen für grünen Wasserstoff ersetzt werden. Die Investitionssumme für dieses lokale Projekt beläuft sich auf 15 Millionen USD.

Das zuletzt in den Medien sehr präsente Projekt **Haru Oni** der Firma HIF im windreichen Süden nutzt erneuerbare Energie, um durch Elektrolyse grünen Wasserstoff aus Wasser zu gewinnen. Der Wasserstoff wird dann mit aus der Atmosphäre gewonnenem Kohlendioxid kombiniert, um Methanol und einen Teil davon zu Benzin (E-Fuels) zu machen. Das Konsortium um die deutschen Firmen Siemens Energy und Porsche möchte das grüne Benzin über den 40 Kilometer entfernten Hafen in Punta Arenas nach Deutschland verschiffen. Später soll im nur 15 Kilometer entfernten Hafen von Cabo Negro das Treibstoffterminal des chilenischen Mineralölkonzerns Enap genutzt werden, der sich ebenfalls an dem Projekt beteiligt.

Das in der Region Antofagasta gelegene Projekt **Genesis** der Firma Antuko zielt darauf ab, grünen Wasserstoff und Sauerstoff durch Elektrolyse zu erzeugen. Das Ziel ist es, fossile Brennstoffe in industriellen Prozessen und in der schweren Mobilität zu ersetzen, entweder in Form von Mischungen oder als eigenständiger Brennstoff. Die Anlage, deren Erzeugnisse für den internen Markt bestimmt sind, soll eine nominale Elektrolyseurkapazität von 100 MW erreichen.⁵¹

Diese lange und sich ständig erweiternde Liste der geplanten und sich teilweise schon im Bau bzw. Pilotphase befindlichen Wasserstoffprojekte zeigt das große internationale Interesse am Standort Chile. Die Liste offenbart zudem, dass die Planungen für Projekte im Norden des Landes bereits weiter vorangeschritten und konkreter sind und dass sich der Absatz der Erzeugnisse zunächst vor allem auf den lokalen Markt konzentriert. So sind von den oben aufgeführten 45 Projekten, die bis dato angekündigt wurden, 28 auf die interne Nachfrage ausgerichtet. Laut der nationalen Strategie für grünen Wasserstoff soll die lokale Nachfrage nach grünem Wasserstoff durch fünf Anwendungen aktiviert werden:

- Verwendung in Raffinerien,
- Ammoniak für den lokalen Markt,
- Bergbau-Lkw, schwere Lkw,
- Langstreckenbusse,
- Einspeisung in Gasnetze.

Für all dies ist bis 2030 eine Gesamtkapazität von 25 GW an Elektrolyseuren geplant, ca. 10 GW davon für lokale Anwendungen. Damit soll der chilenische Wasserstoffmarkt für die massive Produktion von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten für den Export vorbereitet werden.⁵²

⁵¹ H2 Chile, Projectos, <https://h2chile.cl/proyectos/> (Abruf vom 14.3.2023)

⁵² Ministerio de Energía (2020): Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf (Abruf vom 27.01.2023)

In diesem dynamischen Kontext haben deutsche Exporteure von Wasserstoff-Technologien, genauso wie Technologien und Dienstleistungen rund um die Wasserstoffwirtschaft wie z.B. Wasserentsalzungsanlagen, erneuerbare Energien, Umweltverträglichkeitsstudien und die Sicherheit der Produktionsanlagen, Aussichten auf interessante Geschäftsmöglichkeiten in Chile.

5.3. Technische Lösungsansätze in den verschiedenen Sektoren

Bergbausektor

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 CO₂-Neutralität in Chile bis 2050 ist. Allein durch den Einsatz von Wasserstoff im Bergbau können potenziell 20% der CO₂-Emissionen Chiles eingespart werden. Seitens des Energieministeriums wird zusätzlich das Potenzial gesehen, durch den Einsatz von Wasserstoff im Bergbau die Produktivität zu erhöhen und die Produktion insgesamt effizienter zu gestalten.⁵³

Wie in Kapitel 3 erläutert, verfügt Chile über große Möglichkeiten für die Produktion von grünem Wasserstoff, aber es müssen effiziente und attraktive Technologien gefunden werden, bei denen er eingesetzt werden kann. Grüner Wasserstoff könnte u.a. in Doppelverbrennungsmotoren (Wasserstoff-Diesel) und Brennstoffzellen für leichte und schwere Fahrzeuge, Bergbaumaschinen, Fracht- und Personenbeförderung, Energie-Backup-Systemen, Kommunikationssystemen, Ausrüstungen für Förderbohrungen, Steuerung und Überwachung zum Einsatz kommen.

⁵³ 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-aportaria-20-en-meta-de-carbono-neutralidad/#> (Abruf vom 23.01.2023)

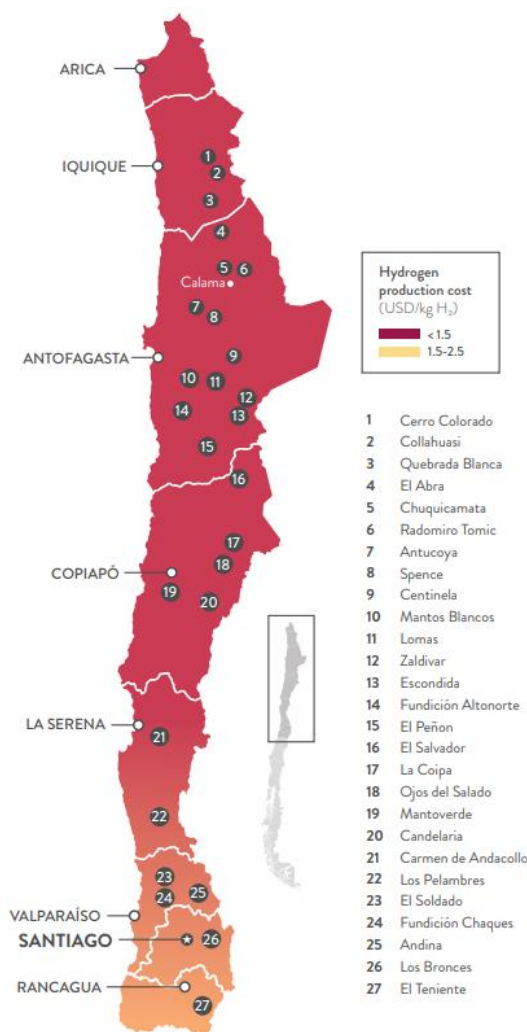


Abbildung 5 LCOH für die Produktion aus der Elektrolyse⁵⁴

Wie auf der Abbildung zu sehen ist, befinden sich die Bergbaustandorte des Landes aufgrund der vorhandenen erneuerbaren Energieressourcen in privilegierten Gebieten für die Herstellung von grünem Wasserstoff. Damit ist der Bergbau ein hervorragender Kandidat für den Einsatz von grünem Wasserstoff und seinen Technologien. In der Abbildung sind die verschiedenen aktiven Bergwerke aufgeführt, die hervorragende potenzielle Partner für die Einführung grüner Wasserstofftechnologien wären.

Transport und Logistik

Im Transportsektor, welcher derzeit 36,6% des Energiekonsums Chiles ausmacht,⁵⁵ 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%, so dass für die angestrebte Einhaltung der Klimaziele eine Reduzierung von Emissionen auch im Transportsektor nötig wird.⁵⁶

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.

Im Logistikbereich sollte vor allem bei Gabelstaplern Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie immer häufiger zum Einsatz kommen, da diese klare Vorteile zu dieselbetriebenen Gabelstaplern haben. Zum einen emittieren sie weniger CO₂ und zum anderen wird die Geräuschbelastung reduziert. Im Vergleich zu batteriebetriebenen Elektrogabelstaplern können sie zudem schneller aufgeladen werden und weisen auch eine höhere Produktivität auf.⁵⁷

⁵⁴ Asociación Chilena del Hidrógeno, *Hidrógeno verde en minería*, unter: https://h2chile.cl/wp-content/uploads/2021/11/20211118_H2V_Mineria-4-1.pdf (Abruf vom 20.01.2023)

⁵⁵ Energía Abierta (2020): *Balance nacional de energía – 2019*, unter: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/balance-de-energia/> (Abruf vom 20.01.2023)

⁵⁶ 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%C3%ADticos%202019v2.pdf> (Abruf vom 20.01.2023)

⁵⁷ H2 Chile (2023): *Cadena de Valor H2*, unter: <https://h2chile.cl/cadena-valor-aplicacione> (Abruf vom 27.01.2023)

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 als dezentralen Energiespeicher für erneuerbare Energien einzusetzen. Hierdurch könnte das Problem der Überlastung des Stromnetzes zu Peakzeiten, wenn sehr viel Strom aus PV-Anlagen in den Netz eingespeist wird, ein Stück weit gelöst werden.⁵⁸ So kann der gespeicherte Wasserstoff beispielweise nachts, wenn kein Strom durch PV-Anlagen eingespeist wird, wieder in Strom umgewandelt und ins Stromnetz eingespeist werden.

Darüber hinaus könnte 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.

5.4. Gasnetzinfrastruktur in Chile

Ein weiteres Potenzial in Chile besteht im Bereich Power-to-Gas und dem Einspeisen von Wasserstoff in bestehende Gas-Leitungen, wodurch ein Teil des fossilen Erdgases in Industrie und Haushalt ersetzt werden kann. Die Beimischung von Wasserstoff ist allerdings je nach Rohrqualität stark begrenzt.⁵⁹

Eine Studie der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) aus dem Jahr 2021⁶⁰ hat die Möglichkeit untersucht, Wasserstoff in die bestehende Gasnetzinfrastruktur einzuspeisen. Im Falle Chiles ist die Infrastruktur für den Erdgastransport stark sektoriert und beschränkt sich auf vier geografische Gebiete: Antofagasta, Santiago, Biobío und Magallanes. Jede dieser Regionen hat ihre eigenen Besonderheiten und muss entsprechend separat bewertet werden, um zu bestimmen, wie viel Wasserstoff genau eingespeist werden kann, ohne die Endverbraucher zu beeinträchtigen. Im Prinzip ist es in all diesen Gebieten mit Transportleitungen nur möglich, H₂ mit einer Konzentration von höchstens 5% einzuspeisen, da die Kompressorleistungen begrenzt sind. Um den Prozentsatz zu erhöhen, müssten entsprechende Anpassungen am Netz vorgenommen werden, die von einer spezifischen Bewertung im Einzelfall abhängen.

Um die technische Durchführbarkeit der Einspeisung zu bestimmen, muss die Toleranz der einzelnen Komponenten des Erdgasnetzes in Bezug auf ihre Leistung und Sicherheit bei Kontakt mit dem H₂-Gemisch oder 100% H₂ bekannt sein. In dem Bericht wird festgestellt, dass der Grad der Toleranz hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängt:

- Betriebsdruck,
- Material der Rohrleitungen,
- Komponenten wie Ventile und Verdichter auf der Transportseite,
- Art der Endnutzung oder Verbrennung.

Für das Transportsegment wurden gängige Kohlenstoffstahlrohrsorten wie API 5L-X52 (und niedrigere Festigkeitssorten) und ASTM A 106 Grade B in großem Umfang verwendet, mit wenigen Berichten über Probleme für den Einsatz von Wasserstoffgas. Allerdings sollten mögliche Nachrüstungen der Kompressions- und industriellen Endverbraucheranlagen geprüft werden.

⁵⁸ 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 30.03.2023)

⁵⁹ 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 17.03.2023)

⁶⁰ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2021): *Inyección de hidrógeno en redes de gas natural*, unter: <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2021/05/Estudio-Inyeccion-de-H2-a-red-de-gas-natural-GIZ-4e.pdf> (Abruf vom 17.03.2023)

Bei Verteilungs- und Versorgungsleitungen aus Niederdruck-Polyethylen ist eine 100%ige Einspeisung langfristig möglich, aber in der Praxis wird empfohlen, mit einem geringeren Prozentsatz zu beginnen und diesen unter ständiger Überwachung zu erhöhen, wenn die Leitungen und der Endverbraucher dies zulassen. Bei erdgasbefeuerten Anlagen hängt der Grad der H₂-Toleranz von der Konstruktion, dem Alter und Sicherheitsaspekten ab und sollte von Fall zu Fall beurteilt werden.

Um festzustellen, ob und in welcher Menge die Einspeisung von Wasserstoff in das Netz wirtschaftlich, ökologisch und technisch machbar ist, sind folgende Faktoren am wichtigsten:

- Sicherheit: Verbrennung (Entflammbarkeit),
- Energetisch: Heizwert und Flammentemperatur,
- Umwelt: NO_x-Emissionen bei der Verbrennung, CO₂-Reduktion,
- Betrieb: Druckschwankungen, Materialbeschaffenheit der Gaspipelines, Zulässigkeit von Kompressoren.

Es wird geschätzt, dass sich die Sanierungskosten für Transportleitungen im Bereich von 10-35% der aktuellen Werte bewegen. Allerdings belaufen sich die Kosten für die Erneuerung der Transportleitungen und der Kompressorstation auf 110 bis 150% bzw. 140 bis 180% der derzeitigen Leitungen und Stationen.

Was die Verteilung betrifft, so sind die meisten sekundären Übertragungsleitungen aus wasserstoffverträglichem Polyethylen hergestellt, so dass sich die erforderlichen Änderungen nur auf die Netzkomponenten konzentrieren sollten.

Für den Endverbraucher muss jeder Fall einzeln bewertet werden, da sowohl der private als auch der gewerbliche Sektor unterschiedliche Änderungen und Investitionshöhen erfordern werden.

Unter Umweltgesichtspunkten würde bei einem nationalen Gesamtverbrauch von 4.699.252.920 m³ Erdgas im Jahr 2019 und einer Einspeisung von 5%, 10% oder 20% Wasserstoff in das Netz die Emission von 132 kt, 277 kt bzw. 599 kt CO₂ in die Atmosphäre infolge der Verbrennung dieses Gases vermieden werden.

Um eine solche Menge an Wasserstoff zu erzeugen, wäre eine Leistung von 627 MW erforderlich, vorausgesetzt der Nutzungsgrad der Elektrolyseure liegt bei etwa 90%. Dies könnte ein guter Anreiz für den Privatsektor sein, in Infrastrukturen oder H₂-taugliche Produkte und Komponenten zu investieren.⁶¹

⁶¹ Energía Estratégica, Artikel vom 08.11.2022 unter: <https://www.energiaestrategica.com/analisis-las-posibilidades-de-inyeccion-de-hidrogeno-verde-en-la-red-de-gas-natural-en-chile/> (Abruf vom 14.03.2023)

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 während der nächsten Jahre 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 H₂-Installationen (in Entwicklung),
- Sicherheitsvorschriften für H₂-Installationen (in Entwicklung),
- H₂-Qualitätsvorgaben (in Entwicklung),
- Vorschriften für Multi-Fuel-Tankstellen,
- Handbuch für H₂ Sonderprojekte,
- H₂-Rohrleitungs- und Verteilungsvorschriften: technische Studie zu Blending bis März 2023 in Arbeit.⁶²

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.
- Bis März läuft ein offener partizipativer Prozess zur Einreichung von Vorschlägen für den regulatorischen Aktionsplan, der im April dieses Jahres vorgelegt wird und die Regelungen mehrerer Ministerien einbeziehen wird.⁶³

Wie hinderlich diese Bestimmungen sein können, zeigt das Beispiel der geplanten industriellen Windparkanlage „Faro del Sur“ der Firmen HIF und Enel in der Region Magallan. Den Firmen zufolge waren die Auflagen der Umweltbehörde überdurchschnittlich hoch, was dazu führte, dass sie ihren Antrag zur Prüfung der Umweltverträglichkeit im Oktober 2022 zurückgezogen haben. Nach eigenen Angaben ist eine Umsetzung des Projektes unter diesen Umständen nicht möglich. Im Zuge des Projektes „Faro del Sur“ mit einem Investitionsvolumen von 500 Millionen USD sollen 65 hochmoderne Windturbinen mit einer Kapazität von 325 MW installiert werden.⁶⁴

⁶² Interview mit Angel Caviedes, New Energies Unit, chilenisches Energieministerium, am 23.01.2023

⁶³ Interview mit Angel Caviedes, New Energies Unit, chilenisches Energieministerium, am 23.01.2023

⁶⁴ Pressemitteilung der Firma HIF vom 6.10.2022 (Abruf vom 14.03.2023)

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 auf 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 09. 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 Resultaten werden innerhalb der nächsten Monate konkrete Förderprogramme entwickelt, um die Umsetzung der Projekte zu beschleunigen.⁶⁵

Nachfolgend werden einige der Förderinstrumente aufgezählt:

- CORFO arbeitet aktuell an verschiedenen Finanzierungsinstrumenten für H₂-Projekte. Im Rahmen der COP 27 haben sich die Weltbank und IDB mit dem chilenischen Finanzministerium geeinigt Chile einen Kredit von 750 Millionen USD für grüne H₂-Projekte zur Verfügung zu stellen.⁶⁶ Gemäß den Aussagen der Leiterin des Green Hydrogen Council bei Corfo soll der Betrag, den die Weltbank (150 Millionen USD) leiht, als Kredit zur Finanzierung von Elektrolyseuren bereitgestellt werden.⁶⁷ Die IDB soll 400 Millionen USD in Form von Krediten bereitstellen. Genauere Details zu den Finanzierungsinstrumenten werden jedoch aktuell noch ausgearbeitet. Bis Ende des Jahres sollen voraussichtlich diese Mittel zur Verfügung stehen.⁶⁸
- Der Accelerator für grünen Wasserstoff, ein Programm von der Agencia de Sostenibilidad Energética, das im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie ins Leben gerufen wurde, hat eine Ausschreibung für die Kofinanzierung von grünen H₂-Projekten in zwei Phasen ausgeschrieben:⁶⁹

I. Kofinanzierung zur Unterstützung der Entwicklung fortgeschrittener Machbarkeitsstudien: Die Agentur wird mit einer direkten Zahlung an den Berater die Studien von 5 Unternehmen finanzieren und bis zu 70% des Budgets für die Entwicklung des Engineerings mit einer Obergrenze von 30.000.000 CLP (dreißig Millionen chilenische Pesos) abdecken.

II. Kofinanzierung der Projektdurchführung: Eine Kofinanzierung in Höhe von etwa 800.000.000 CLP (achthundert Millionen chilenische Pesos) wird für Investitionen in mindestens ein und höchstens vier Projekte bereitgestellt. Sie hat eine Laufzeit von 12 Monaten. **Bewerbungen werden bis zum 5.3.2023 entgegengenommen.** Für weitere Informationen: <https://www.agenciase.org/aceleradora-h2v/>

- Im Rahmen der Nationalen Strategie für grünen Wasserstoff und der auf der COP 26 in Glasgow (Schottland) eingegangenen Verpflichtungen sowie der Politik des Ministeriums für Nationale Güter, die Entwicklung dieses Kraftstoffs auf öffentlichem Grund zu fördern, kündigten das Ministerium für Nationale Güter und das Ministerium für Energie gemeinsam die Eröffnung eines beispiellosen Prozesses mit der Bezeichnung „Fenster zur Zukunft“ an, um durch Konzessionen öffentliches Land für die Errichtung von Anlagen zur Produktion von grünem

⁶⁵ CORFO (2021): *RFI Hidrógeno Verde*, unter: https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi_hidrogeno_verde (Abruf vom 20.01.2023)

⁶⁶ H₂ Chile (2022): *BID y Banco Mundial disponen financiamiento por hasta US\$750 millones para proyectos de Hidrógeno Verde en Chile*, unter: <https://h2chile.cl/bid-y-banco-mundial-disponen-financiamiento-por-hasta-us750-millones-para-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile/> (Abruf vom 31.01.2023)

⁶⁷ Interview mit Ana María Ruz Frías, Leiterin des Grünen H₂-Ausschusses, CORFO, am 20.01.2023

⁶⁸ Reporte Minero (2023): *Corfo y BID afinan condiciones del crédito que impulsará la industria de hidrógeno verde en Chile*, unter: <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2023/01/corfo-bid-condiciones-credito-industria-hidrogeno-verde> (Abruf vom 02.01.2023)

⁶⁹ Agencia SE, Aceleradora AH₂V (2023), unter: <https://www.agenciase.org/aceleradora-h2v/> (Abruf vom 24.01.2023)

Wasserstoff (H₂V) bereitzustellen. Dieses Verfahren besteht aus einer Aufforderung an Firmen, die an der Entwicklung von Projekten für grünen Wasserstoff interessiert sind, Anträge auf direkte Zuteilung von Konzessionen für die Nutzung von öffentlichem Eigentum für einen Zeitraum von bis zu 40 Jahren für den Bau von Anlagen zur Herstellung von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten (wie grünem Ammoniak) sowie für die zu diesem Zweck erforderlichen Dienstbarkeiten einzureichen. Die Projekte müssen eine Mindestproduktionskapazität (20 MW Elektrolyseurleistung) haben und spätestens 2025 mit dem Bau beginnen. Die Frist für die erste Runde zur Einreichung von Anträgen für diese öffentlichen Grundstücke ging am 14. Januar 2022 zu Ende. Es steht noch aus, ob sich solch ein Verfahren wiederholen wird.

- 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.⁷⁰ In Bezug auf die Solarenergie 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 Millionen 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.

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	

Abbildung 6 Interessenbereiche des Chilean Clean Technology Institute⁷¹

In Chile gibt es verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten für Energieprojekte, worunter auch Energiespeicherprojekte fallen:

⁷⁰ Corfo (2018): *International Call for Chilean Clean Technologies Institute*, unter: https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session_7_Chilean-Clean_Technologies_Institute.pdf (Abruf vom 22.01.2023)

⁷¹ 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.

Tabelle 4 Finanzinstitutionen, die Energievorhaben in Chile unterstützen⁷²

Lokale Institutionen	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
Internationale Institutionen	KfW-Bankengruppe, Banco del de Desarrollo Latinoamericano, Banco Espirito Santo de Inversión 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

H2 Global

Marktanreiz durch Ausgleich der Differenzkosten zwischen Einkaufs- und Verkaufspreis: Die deutsche Regierung hat ein 900-Millionen-Euro-Auktionsprogramm für grüne Wasserstoffimporte gestartet. Die Idee des so genannten H2-Global-Mechanismus ist es, den Kraftstoff auf dem Weltmarkt zu beschaffen und ihn innerhalb der EU an den Meistbietenden zu verkaufen. Organisiert wird er von der wirtschaftsgeführten H2 Global Foundation sowie dem Wirtschaftsministerium. Im Dezember 2022 wurde die erste Ausschreibung veröffentlicht.

Über einen Zwischenhändler – die Tochtergesellschaft HINT.CO – schließt die Stiftung auf der einen Seite langfristige Kaufverträge für grünen Wasserstoff und seine Derivate wie Ammoniak, Methanol und nachhaltigen Flugkraftstoff ab, um den Wasserstoffproduzenten Planungs- und Investitionssicherheit zu geben. Auf der anderen Seite schließt sie Verkaufsverträge in Europa ab.⁷³

FRL-Förderrichtlinie für internationale Kooperationsprojekte (siehe oben)

Die Bundesministerien Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie Bildung und Forschung (BMBF) unterstützen Maßnahmen zum internationalem Markthochlauf von grünem Wasserstoff. Gefördert werden internationale, interdisziplinäre und innovative Projekte in zwei Modulen:

- Modul 1: Das BMWK fördert internationale Vorhaben zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten sowie zur Speicherung, zum Transport und für die integrierte Anwendung im Bereich der industriellen Anwendung sowie der experimentellen Entwicklung.
- Modul 2: Das BMBF fördert internationale begleitende Vorhaben der Grundlagenforschung und industriellen Forschung, wissenschaftliche Studien und Ausbildungsmaßnahmen entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette.

Es können sich sowohl Forschungseinrichtungen, Hochschulen als auch Unternehmen bewerben mit Projekten, die in Staaten außerhalb des Gebietes der EU und der EFTA-Staaten umgesetzt werden. Es handelt sich um einen Zuschuss. Die

⁷² Die Vollständigkeit und Aktualität der Angaben sind ohne Gewähr.

⁷³ H2Global Stiftung, unter <https://www.h2-global.de/> (Abruf vom 31.01.2023)

Höhe des Zuschusses ist abhängig vom Gegenstand der Förderung. Das Programm wurde im September 2021 veröffentlicht und die Laufzeit des Programms ist auf den 31. Dezember 2024 befristet.⁷⁴

H2-Uppp

Im Handlungsfeld 1 (Networking & Project Scouting) unterstützt H2-Uppp Unternehmen bei der Identifizierung von Projektideen und dem Aufbau von Netzwerken, z.B. mit Projektpartnern oder potenziellen Abnehmern. Partnern aus dem Privat- und Finanzsektor werden außerdem Schulungen zum Thema grüner Wasserstoff angeboten, und der öffentlich-private Dialog wird durch Konferenzen und Messen gestärkt.

Im Handlungsfeld 2 (PPP - Public-Private Partnerships) arbeitet H2-Uppp mit privaten Unternehmen zusammen, um gemeinsam Pilotprojekte im Bereich grüner Wasserstoff und Power-to-X durchzuführen. Zu diesem Zweck werden formelle öffentlich-private Partnerschaften (PPP) eingerichtet (siehe folgender Abschnitt).

Im Handlungsfeld 3 (Know-how und Capacity Development) begleitet H2-Uppp die verschiedenen Projektideen mit vertiefenden Studien und technischen Schulungen. Durch Fachkonferenzen werden die Aktivitäten der lokalen Institutionen weiter gestärkt und gemeinsame Maßnahmen für eine erfolgreiche Markteinführung entwickelt.⁷⁵

Exportinitiative Umwelttechnologien

Sie soll Wissen und Anwendung von insbesondere Umwelt-, Ressourcenschutz- und Effizienztechnologien sowie den Aufbau innovativer (grüner) Infrastrukturen in Ländern mit Unterstützungsbedarf fördern, verbreiten und verstärken. Das Förderprogramm richtet sich explizit auch an den deutschen GreenTech-Mittelstand. Die Zuwendungen werden als nicht rückzahlbare Zuschüsse als Teil- oder im Ausnahmefall als Vollfinanzierung gewährt. Die Höhe des Zuschusses ist abhängig von Art und Umfang des Projekts. Das Programm ist bis zum 31. Dezember 2032 befristet.⁷⁶

KfW-Umweltprogramm

Die KfW Bankengruppe unterstützt Unternehmen, die im In- oder Ausland in den Umweltschutz investieren. Gefördert werden alle Investitionen, die dazu beitragen, die Umweltsituation und den Klimaschutz wesentlich zu verbessern oder Ressourcen zu schonen bzw. der Anpassung an die Folgen des Klimawandels dienen. Die KfW Bankengruppe vergibt Darlehen in Höhe von bis zu 25 Millionen EUR pro Vorhaben. Die Laufzeit des Darlehens beträgt mindestens zwei Jahre.⁷⁷

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, Energieeffizienz und Reduzierung des Kohlenstoffausstoßes angestrebt. Ein Lenkungsausschuss mit Vertretern beider Regierungen trifft sich einmal im Jahr für eine Definition der großen Ziele.⁷⁸

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 an. Die DEG bietet langfristige Investitionen (für ca. 15 Jahre) ab 60 Millionen EUR an und die Finanzierung beläuft sich generell auf 1/3 des Investments.⁷⁹

⁷⁴ DIHK Wasserstoff-Förderprogramme im Überblick, unter <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaftspolitik/energie/wasserstoff/h2-foerderprogramme-67860> (Abruf vom 31.01.2023)

⁷⁵ Internation Hydrogen Ramp-Up Program (H2-Uppp): unter https://4echile.cl/wp-content/uploads/2022/09/220622_H2-Uppp-Flyer_eng.pdf (Abruf vom 31.01.2023)

⁷⁶ DIHK Wasserstoff-Förderprogramme im Überblick, unter <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaftspolitik/energie/wasserstoff/h2-foerderprogramme-67860> (Abruf vom 31.01.2023)

⁷⁷ KfW-Umweltprogramm, unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Umweltprogramm-\(240-241\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Umweltprogramm-(240-241)/) (Abruf vom 31.01.2023)

⁷⁸ 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 14.01.2023)

⁷⁹ Ein Überblick über alle Programme und detaillierte Informationen finden sich unter: <https://www.deinvest-americalatina.com/#financiacion/> (Abruf vom 14.01.2023)

Die GLS Bank bietet Kredite in den Bereichen Windenergie, Photovoltaik, Biomasse und Wasserkraft an. Derzeit kann die Bank bis zu 20 Millionen 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. 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 ggf. 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/programasyconvocatorias> und „Mercado Público“, auf welchem über 850 öffentliche Institutionen täglich Geschäftsmöglichkeiten für Unternehmen jeder Größe veröffentlichen: www.mercadopublico.cl.

6.4. CO₂-Preis

Im OECD-Vergleich gehört Chile zu den Ländern mit dem geringsten (wenn auch zunehmenden) CO₂-Ausstoß pro Kopf. Nichtsdestotrotz hat sich das Land in der UNO-Vollversammlung 2015 das Ziel gesetzt, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 30% im Vergleich zu 2007 zu reduzieren. In Chile wird daher eine Steuer auf Luftemissionen von Partikeln (PM), Stickoxiden (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlendioxid (CO₂) erhoben. Chile ist das erste Land Südamerikas, das eine Steuer auf Treibhausgase erhebt. Aktuell beträgt die CO₂-Steuer 5 USD/t. Die Steuern betreffen thermische Kraftwerke ab 50 MW installierter Leistung und betreffen daher die Energiespeichersysteme nicht. Nach Expertenmeinung sind diese Steuern jedoch noch zu niedrig angesetzt und müssten zum Erreichen der Klimaziele angepasst werden. Daher wurde in der Nationalen Energiestrategie die Erhöhung der Steuer auf 35 USD/t ab dem Jahr 2030 festgelegt.⁸⁰

6.5. 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 wie folgt 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 aus deutscher Sicht 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 in Chile einen gewissen Aufpreis gegenüber asiatischen Mitbewerbern, sofern dieser gut begründet wird.

⁸⁰ Bnamericas (2022): *Chile prepara nuevo impuesto al carbono como parte de paquete de reformas*, unter <https://app.bnamericas.com/article/section/all/content/xwdizuzgy-chile-sets-stage-for-new-carbon-tax-as-part-of-broader-reform-package> (Abruf vom 31.01.2023)

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 1: Faktoren zur Beseitigung von Marktbarrieren⁸¹

- **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 CO₂-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 H₂-Projekten in Bezug auf Genehmigungen, Zulassungen usw. unterstützt und sich an lokalen und internationalen Investoren und Entwickler orientiert.

Aufgrund des Kapitalgeschäfts finanzieren Banken vorwiegend Projekte mit größeren Investitionsvolumen.

Das Nichtvorliegen eines regulatorischen Rahmens führt zu einer Verlangsamung der Entwicklung von Projekten wie im Fall von Haru Oni. Von besonderer Bedeutung sind die Umwelt- und Landschaftsschutzregulierungen.⁸²

- **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 die 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.

⁸¹ McKinsey & Company Chile Limitada (2021): Estudio base para la elaboración de la estrategia nacional para el desarrollo de hidrógeno verde en Chile

⁸² Interview mit Angel Caviedes, New Energies Unit, chilenisches Energieministerium, am 23.01.2023 und mit Ricardo Rodríguez, Head of Studies H2 Chile, am 18.01.2023

6.6. 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 zum Aufbau von Humankapital 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.

6.7. 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. Im 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 gewertet.⁸³ 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

⁸³ Germany Trade & Invest (2017): *Kreditvergabe und Zahlungsmoral – Chile*, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/zahlungsverhalten/chile/kreditvergabe-und-zahlungsmoral-chile-10680> (Abruf vom 17.03.2023)

vorgesehen.⁸⁴ 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.⁸⁵ 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 Unternehmenssteuer (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.

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 erster Ansprechpartner. Die Kontakte der Marktberatungsabteilung sind auf der Website der AHK zu finden: <https://chile.ahk.de/team>.⁸⁶

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.⁸⁷

⁸⁴ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020): *Implementación*, unter: <https://www.economia.gob.cl/ley-pago-a-30-dias/implementacion> (Abruf vom 17.03.2023)

⁸⁵ 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 17.03.2023)

⁸⁶ 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 17.03.2023)

⁸⁷ 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. Die Produktion und der Einsatz von grünem Wasserstoff sind jetzt schon in Bereichen wie dem Einsatz in Gabelstaplern wirtschaftlich darstellbar und durch die zu erwartenden Kostensenkungen für die Produktionsanlagen auch für den Transport im Bergbau. Vor allem im Bereich der Muldenkipper ist in den kommenden Jahren eine rasante Entwicklung neuer Wasserstoffprojekte im Land zu erwarten. Kurzfristig ist die Errichtung von immer mehr Pilotanlagen in den nächsten Jahren zu erwarten.

Deutsche Unternehmen, die neu in den Markt eintreten, können und sollten auf das Qualitätsmerkmal „Made in Germany“ verweisen, nicht zuletzt, da dies hilft den eventuell höheren Preis im Vergleich zu Produkten aus Fernost zu rechtfertigen. 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. Langjährige 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 einer 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 in ihrem Ansehen einbüßt.

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. Mitunter 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.

Projektfortschritt und Genehmigungen

Viele Wasserstoffprojekte befinden sich aktuell noch in der Pilotphase und wichtige Genehmigungen und Umweltprüfungen stehen meist noch aus. Die Entwicklungszeit und die Prüfungen bergen ein gewisses Risiko, da Zeitraum und Ausgang schwer einzuschätzen sind. Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist ein spezielles und geregeltes Verwaltungsverfahren, mit dem festgestellt werden soll, ob die durch das Projekt oder die Tätigkeit verursachten Umweltauswirkungen mit den geltenden Vorschriften übereinstimmen oder nicht. Die technischen Anforderungen, Kriterien und Bedingungen und die zeitintensive Prüfung bergen ein gewisses Risiko.⁸⁸

Unzureichende Infrastruktur an Projektstandorten

Aufgrund der Lage vieler Projekte an abgelegenen Standorten birgt die oftmals fehlende oder unzureichende Infrastruktur ein mögliches Risiko. So muss unter Umständen damit gerechnet werden, dass zusätzliche Services, z.B. zum Transport von Wasserstoff und Equipment zu den entlegenen Projektstandorten, in Auftrag gegeben und entsprechend mehr Zeit eingeplant werden muss.

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.⁸⁹

Infobox 2: Status quo Doppelbesteuerungsabkommen Chile - Deutschland⁹⁰

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

⁸⁸ Servicio de Evaluación Ambiental (2022): *Criterio de evaluación en el seia: introducción a proyectos de hidrógeno verde*, unter: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/02_dt_hidrogeno_verde.pdf (Abruf vom 23.01.2023)

⁸⁹ 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.

⁹⁰ 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.

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.⁹¹ Auch die Universidad de Santiago hat Ende 2020 ein Diplom zu Wasserstoffwirtschaft (Diplomado en Economía del Hidrógeno) eingeführt.⁹² Die Universidad Mayor bringt 2023 zudem einen Diplomstudiengang in Innovation und der Nutzung von grünem Wasserstoff (Diplomado en Innovación y uso de Hidrogeno Verde) auf den Weg, welcher 6 Monate umfasst und im Online-Format stattfinden wird.⁹³

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.

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 hier 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 zwischen Anbieter und Endkunden oder 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 für den Fall, dass 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.

⁹¹ 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)

⁹² 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> (Abruf vom 17.03.2023)

⁹³ Universidad Mayor (2023): *Diplomado en Innovación y uso de Hidrogeno Verde*, unter: <https://www.umayor.cl/postgrados/programas/diplomado-en-generacion-almacenamiento-uso-e-innovacion-de-h2v/> (Abruf vom 12.01.2023)

8. Schlussbetrachtung

Durch das steigende globale Interesse an nachhaltigen Energiequellen und Chiles hervorragende natürliche Gegebenheiten für die Erzeugung günstiger Energie birgt die Herstellung von grünem Wasserstoff und dessen Derivaten in Chile mittel- bis langfristig große Chancen, sowohl für den lokalen Markt als auch im späteren Verlauf den Exportmarkt. Für den Export von Wasserstoff bietet sich vor allem der Norden Chiles an, da dort bereits eine Gasinfrastruktur inklusive eines Flüssiggasterminals vorhanden ist. Allerdings muss das Netz auch erst entsprechend umgerüstet werden, um höhere Konzentrationen an Wasserstoff transportieren zu können.

Die Ausarbeitung einer nationalen Strategie im November 2020 für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft mit klaren Zielen zeigt auch den politischen Willen dieses Thema zügig voranzubringen. Generell ist Chile für sein liberales Wirtschaftssystem und seine unternehmensfreundlichen Strukturen bekannt. Im Zuge der Planung und Errichtung von Pilotanlagen und den ersten industriellen Anlagen ergeben sich zum jetzigen Zeitpunkt bereits vielfältige Geschäfts- und Kooperationsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen. Natürlich birgt ein Markteintritt bzw. eine Beteiligung auch im Fall von Chile gewisse Risiken, wie beispielsweise das Fehlen von Fachkräften oder erschwerte Finanzierungsmöglichkeiten. Auch teilweise unklare Auflagen bzw. Genehmigungsverfahren seitens der chilenischen Behörden, wie beispielsweise die Umweltverträglichkeitsprüfung, führen zu Unwägbarkeiten, die ein Projekt entsprechend in die Länge ziehen und entsprechend kostenintensiver machen können. Welche Komponente bzw. Dienstleistungen genau benötigt werden, hängt dabei immer von den Gegebenheiten im Einzelfall ab. Auch deshalb macht es Sinn, sich vorab (im Rahmen einer Delegationsreise) mit den lokalen Bedingungen und Unternehmen persönlich vertraut zu machen.

Tabelle 5 SWOT-Analyse

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
<p>Chile Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relative politische und wirtschaftliche Stabilität ▪ Stabiles Wirtschaftswachstum ▪ Offene Marktwirtschaft ▪ Integration in globale Wirtschaft ▪ Gute Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland 	<p>Chile Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlende gut ausgebildete Fachkräfte ▪ Ungleiche Verteilung der Einkommen ▪ Abhängigkeit von Rohstoffen ▪ Kurzfristige Denkweise und Amortisierungszeiten ▪ Fehlendes Doppelbesteuerungsabkommen
<p>Markt für Wasserstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sehr gute geografische Bedingungen für Erzeugung von grünem Wasserstoff ▪ Wasserstoffstrategie mit klaren Zielen ▪ Anwendungsmöglichkeiten im Bergbausektor 	<p>Markt für Wasserstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bisher geringe Erfahrung mit Pilotprojekten und wenig Wasserstoffinfrastruktur vorhanden ▪ Keine Subventionen für erneuerbare Energien ▪ Kaum Fördermöglichkeiten für Projekte
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
<p>Chile Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostendruck in der Produktion ▪ Großes Interesse an deutschen Technologien und Know-how ▪ Engagement zur Senkung des CO₂-Ausstoßes 	<p>Chile Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abhängigkeit von schwankenden Rohstoffpreisen ▪ Währungsschwankungen ▪ Mangelnde Diversifizierung der Exportgüter ▪ Wasserknappheit ▪ Soziale Proteste
<p>Markt für Eigenversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorhandene Gasinfrastruktur im Norden des Landes, inkl. Flüssiggasterminal Mejillones ▪ Abhängigkeiten von Energieimporten ▪ Großes Interesse bei traditionellen Energieerzeugern, Gasverteilungsunternehmen und Raffineriebetreibern am Thema 	<p>Markt für Wasserstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wenig ausgebildetes Fachpersonal ▪ Schwierige Finanzierungsmöglichkeiten ▪ Teilweise unklare, hohe behördliche Auflagen (Umweltverträglichkeitsprüfung) ▪ Überlastung der chilenischen Behörden

Profile der Marktakteure

<p>Firmenname: H2 Chile Adresse: Calle Almirante Latorre 514, Santiago Tel.: +569 8136 6865 Email: ignacia.carrillo@h2chile.com Web: https://h2chile.cl/</p>	<p>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.</p> <p>Liste der Mitglieder: https://www.h2chile.cl/socios</p>
<p>Firmenname: ACERA Adresse: Gral del Canto 230, Providencia Tel.: +56 2 2236 3348 E-Mail: informaciones@acera.cl Web: https://acera.cl/</p>	<p>Die ACERA ist der größte Verband im Bereich der erneuerbaren Energien in Chile und zählt derzeit 120 Mitglieder.</p> <p>Liste der Mitglieder: https://acera.cl/socios/</p>
<p>Firmenname: ACESOL Adresse: Los Conquistadores 2782. Providencia Tel.: +562 2631 4119 E-Mail: info@acesol.cl Web: https://acesol.cl/</p>	<p>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 von strategischem Interesse.</p> <p>Liste der Mitglieder: https://acesol.cl/asociados.html</p>
<p>Firmenname: Agencia de Sostenibilidad Energética Adresse: Monseñor Nuncio Sótero Sanz n.221, Providencia Tel.: +56 2 2571 2200 E-Mail: info@agenciase.org Web: https://www.agenciase.org/</p>	<p>Die Energieagentur ist eine private Stiftung mit öffentlichem Mandat. Sie führt verschiedene Programme für das Energieministerium aus und leitet den Accelerator für Wasserstoffprojekte.</p>
<p>Firmenname: CORFO Adresse: Moneda 921 Santiago Tel.: 600 586 8000 E-Mail: contacto@corfo.cl Web: https://www.corfo.cl/sites/cpp/homecorfo</p>	<p>CORFO ist die chilenische Agentur für Wirtschaftsförderung und veröffentlicht verschiedene Ausschreibungen zur Förderung von Projekten im Bereich grüner Wasserstoff.</p>
<p>Firmenname: Club de Innovación Adresse: Avenida Pdte. Kennedy 4420 Tel.: +56 (2) 2671 2402 E-Mail: contacto@clubdeinnovacion.com Web: https://clubdeinnovacion.com/</p>	<p>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.</p> <p>Liste der Mitglieder: https://clubdeinnovacion.com/membresia/</p>
<p>Firmenname: GIZ Chile Adresse: Marchant Pereira 150, Providencia Tel.: +56 2 2306 8600 E-Mail: contacto@4echile.cl Web: https://4echile.cl/</p>	<p>Die GIZ leistet seit 1990 einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des Marktes für erneuerbare Energien und berät das chilenische Energieministerium aktiv, um u.a. den regulatorischen Rahmen anzupassen. In dem Zusammenhang bearbeitet die GIZ seit einiger Zeit auch aktiv das Thema der Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Chile und hat dazu auch schon zahlreiche Studien veröffentlicht.</p>

<p>Firmenname: Pontificia Universidad Católica Adresse: Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340, Santiago Tel.: +56 95504 4000 E-Mail: direcciondigital@uc.cl Web: https://www.uc.cl/</p>	<p>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>
<p>Firmenname: Universidad Santiago de Chile Adresse: Av. Libertador Bernardo O'Higgins n° 3363, Santiago Tel.: +56 95504 4000 E-Mail: agfcu@usach.cl Web: https://www.usach.cl/</p>	<p>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.</p>
<p>Firmenname: Universidad Federico Santa María Adresse: Av. España 1680, Valparaíso Tel.: +56 32 265 4000 E-Mail: mesadeservicios.dti@usm.cl Web: www.usm.cl</p>	<p>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.</p>
<p>Firmenname: Universidad Andrés Bello Adresse: Av. República 237; Santiago Tel.: 600 - 220 3333 E-Mail: info@uandresbello.edu Web: www.unab.cl</p>	<p>Forschung im Bereich Wasserstoffspeicherung durch Adsorption in nanostrukturierte Materialien und Katalysatormaterialien für Wasserstoffbrennzellen.</p>
<p>Firmenname: Universidad Católica de Valparaíso Adresse: Brasil 2950, Valparaíso Tel.: (32) 227 3000 E-Mail: difusion@pucv.cl Web: https://www.pucv.cl/</p>	<p>Forschung im Bereich Produktion von Bio-Wasserstoff als erneuerbare Energiequelle und Wasserstoffherstellung durch anaerobe Prozesse.</p>
<p>Firmenname: Universidad de Chile Adresse: Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1058, Santiago de Chile Tel.: +56 2 29782000 E-Mail: info@uchile.cl Web: https://www.uchile.cl/</p>	<p>Forschung an biologischen Zellen, Festoxidzellen und photoelektrochemischen Zellen, Wasserstoffherstellung aus Gasreformierung oder Vergasung und Entwicklung von Materialien für Elektroden und Festoxidelektrolyseur. Forschung zur Herstellung von Wasserstoff, hauptsächlich aus Vergasungs- oder Gasreformierungsprozessen.</p>
<p>Firmenname: Universidad de Concepción Adresse: Los Olmos 1236, Concepción Tel.: +56 42 2207544 E-Mail: otl@udec.cl Web: www.udec.cl</p>	<p>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 CO₂ mit nachhaltigem Wasserstoff in Methanol umwandeln.</p>

<p>Firmenname: Universidad de la Frontera Adresse: Avenida Francisco Salazar 01145 Temuco Tel.: +56 (56) 45 232 5000 E-Mail: wdinfo@ufrontera.cl Web: www.ufro.cl</p>	<p>Die Universität de la Frontera untersucht die Wasserstoffherzeugung und -speicherung aus Windkraft- und Solaranlagen.</p>
<p>Firmenname: Engie Adresse: Isidora Goyenechea 2800, Santiago Tel.: +56 9 3425 3943 E-Mail: info@engie.cl Web: https://www.engie.cl/</p>	<p>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 H₂) 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.</p>
<p>Firmenname: Linde Adresse: Paseo Presidente Errazuriz Echaurren 2631 Piso 4 Providencia Tel.: 800 800112 E-Mail: ccc.cl@ccclinde.com Web: https://www.linde.cl</p>	<p>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 in einem internationalen Konsortium vertreten, welches Frontlader im Bergbau mit Brennstoffzellen ausstatten will. An dem Projekt sind außerdem die Universität Federico Santa Maria, 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.</p>
<p>Firmenname: Copec Adresse: Isidora Goyenechea 2915, Las Condes Tel.: 800 200 354 E-Mail: copecenlinea@copec.cl Web: https://ww2.copec.cl</p>	<p>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.</p>

<p>Firmenname: ENAP Adresse: Av. Apoquindo 2929, Las Condes Tel.: +56 2 2280 3000 E-Mail: ir@enap.cl Web: https://www.enap.cl/</p>	<p>Der nationale Ölkonzern ENAP ist an einem Großprojekt beteiligt, welches durch die deutsche Bundesregierung mit 8,23 Millionen 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 CO₂ vor. Nach Angaben des BMWK 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. Die Pilotanlage wurde bereits in Betrieb genommen. Nun gilt es abzuwarten, ob die geplante Hochskalierung der Produktionskapazität auf 130.000 Litern synthetische Kraftstoffe pro Jahr (2024: 55 Millionen Liter, 2026: 550 Millionen Liter) ermöglicht werden kann.</p>
<p>Firmenname: Air Liquide Adresse: Av. Kennedy 5454, of. 801, Vitacura, Santiago Tel.: +56 2 2465 7600 E-Mail: kristin.duarte@airliquide.com Web: www.industrial.airliquide.cl</p>	<p>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.</p>
<p>Firmenname: Busso Group Adresse: Calle Miraflores 383, Las Condes Tel.: +56 2 2634 0001 E-Mail: www.bussogroup.com/home/contacto/ (Kontaktformular) Web: www.bussogroup.com</p>	<p>Die Busso Group ist über mehrere Tochterunternehmen in den Bereichen Düngemittel, Big Data, Recycling, Bergbauzulieferung, Automatisierung und Robotisierung 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.</p>
<p>Firmenname: Siemens Adresse: Av. Vitacura 2969, Vitacura, Santiago Tel.: +56 2 2836 5929 E-Mail: https://bit.ly/3GL5M3B (Kontaktformular) Web: www.new.siemens.com/cl</p>	<p>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.</p>
<p>Firmenname: Patagonia Wellboat Adresse: Cristóbal Colón 486 Esq. Seminario; Puerto Montt Tel.: +56 65 2384400 E-Mail: seleccion@wellboat.cl Web: www.wellboat.cl</p>	<p>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>

Firmenname: TCI Geocomp
Adresse: Calle Badajoz 100, of. 525, Las
Condes
Tel.: +56 2 22291808
E-Mail: info@tci-gecomp.com
Web: www.tci-gecomp.com

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. Das erste Projekt ist 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 werden. Es wurde über das Programm Horizon 2020 der Europäischen Union unterstützt.

Literaturverzeichnis

Agencia de Sostenibilidad Energética (2022): Banco Estado tiene disponible créditos para la PYME y personas, unter: <https://www.agenciase.org/bancoestado/> (Abruf vom 30.03.2023).

Agencia SE, Acceleradora AH2V (2023), unter: <https://www.agenciase.org/acceleradora-h2v/> (Abruf vom 24.01.2023).

Asociación Chilena del Hidrógeno, Hidrógeno verde en minería, unter: https://h2chile.cl/wp-content/uploads/2021/11/20211118_H2V_Mineria-4-1.pdf (Abruf vom 20.01.2023)

Asociación Chilena de Hidrógeno, H2 Chile (2023): *Mapa de Proyectos*, per E-Mail zugeschickt durch den Zuständigen für Studien bei H2 Chile am 18.01.2023

Auswärtiges Amt (2021), Deutschland und Chile: Bilaterale Beziehungen, unter: <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/chile-node/bilateral/201114> (Abruf vom 12.03.2023)

Banco Central de Chile (2022): Base de datos estadísticos – Cuentas Nacionales, unter: https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN_PIB_HIST_MIN/637159153139541991?cbFechaInicio=2021&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase (Abruf vom 15.03.2023).

Banco Central de Chile (2022): Base de datos estadísticos – Sector externo, unter: https://si3.bcentral.cl/siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_BDP/MN_BDP42/BP6M_EXPORT?cbFechaInicio=2021&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase (Abruf vom 15.03.2023).

Banco Mundial (2021): Chile Panorama General, unter: <https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview> (Abruf vom 13.01.2023)

Banco Mundial (2022), Perspectiva Economías Mundiales, unter: www.bancomundial.org/es/publication/global-economic-prospects (Abruf vom 13.01.2023)

BBC (2022). El inédito bloqueo en el norte de Chile en protesta contra la inseguridad y la crisis migratoria, unter: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60203786> (Abruf vom 24.03.2023)

Biobio Chile (2022), Precios de arriendo en la RM siguen al alza, unter: <https://www.biobiochile.cl/noticias/economia/actualidad-economica/2022/08/05/precios-de-arriendo-en-rm-siguen-en-alza-sobre-todo-en-6-comunas-y-avisos-en-uf-se-triplican.shtml> (Abruf vom 24.03.2023)

Bloomberg NEF (2021): Emerging Markets Outlook 2021, S. 13, unter: <https://global-climatescope.org/downloads/climatescope-2021-report.pdf> (Abruf vom 12.01.2023)

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 20.01.2023)

BN Americas (2022): *Chile prepara nuevo impuesto al carbono como parte de paquete de reformas*, unter <https://app.bnamericas.com/article/section/all/content/xwdizuzgy-chile-sets-stage-for-new-carbon-tax-as-part-of-broader-reform-package> (Abruf vom 31.01.2023)

BN Americas (2022): Retiro de centrales a carbón en Chile: la nueva capacidad requerida en escenarios de 2025 y 2030, unter <https://www.bnamericas.com/es/analisis/retiro-de-centrales-a-carbon-en-chile-la-nueva-capacidad-requerida-en-escenarios-de-2025-y-2030> (Abruf vom 22.11.2022)

BN Americas (2023): *Ley de almacenamiento de energía de Chile: ¿y ahora qué?*, unter <https://app.bnamericas.com/article/section/all/content/xexkfq809-chiles-energy-storage-law-what-now#:~:text=BNamericas%3A%20Dada%20la%20necesidad%20de,a%20una%20planta%20de%20generaci%C3%B3n> (Abruf vom 20.01.2023)

Bundeministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021), Bekanntmachung der Förderrichtlinie für internationale Wasserstoffprojekte im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie und des Konjunkturprogramms: Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken, unter: https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/8067/live/lw_bekdoc/20210410-pm-sachstand-foerderrichtlinie.pdf (Abruf vom 04.04.2022)

CNN Chile (2021). Gabriel Boric se convierte en el Presidente más votado de la historia de Chile, unter: www.cnnchile.com/elecciones2021/gabriel-boric-presidente-mas-votos-historia-chile_20211219/ (Abruf vom 12.01.2023)

CODELCO (2020): Codelco presenta inéditos compromisos de desarrollo sustentable a 2030, unter: <https://www.codelco.com/prensa/2020/codelco-presenta-ineditos-compromisos-de-desarrollo-sustentable-a-2030> (Abruf vom 25.11.2022)

Comisión Chilena del Cobre (2018): Consumo de energía y recursos hídricos en la minería del cobre al 2017, S. 10, unter: [https://www.cochilco.cl/Presentaciones/Presentaci%C3%B3n%20informe%20energ%C3%ADa%20y%20agua%20\(2018\).pdf](https://www.cochilco.cl/Presentaciones/Presentaci%C3%B3n%20informe%20energ%C3%ADa%20y%20agua%20(2018).pdf) (Abruf vom 16.08.2019)

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%C3%ADticos%202019vf2.pdf> (Abruf vom 06.11.2022)

Comisión Chilena del Cobre (2021): Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2020), S. 34, unter: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Analisis%20Mercado%20de%20los%20Insumos%20Cr%C3%ADticos%202021.pdf> (Abruf vom 15.11.2022)

Consejo Minero (2022): Cifras actualizadas de la minería, <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2022/07/Cifras-Actualizadas-de-la-Mineria-2022-Junio.pdf> (Abruf vom 23.01.2023)

Corfo (2018): International Call for Chilean Clean Technologies Institute, unter: https://www.oecd.org/dev/Corfo-Session_7_Chilean-Clean_Technologies_Institute.pdf (Abruf vom 22.01.2023)

CORFO (2021): Primer llamado al financiamiento de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile, unter: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/hidrogeno-verde-chile> (Abruf vom 12.01.2023)

CORFO (2021): RFI Hidrógeno Verde, unter: https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi_hidrogeno_verde (Abruf vom 24.01.2023)

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 15.01.2023)

Diario Financiero (2022): *Proyectos de hidrógeno verde en Chile alcanzan los 42 y un tercio de ellos está en etapa de factibilidad*, unter: <https://www.df.cl/empresas/juntas-de-accionistas/proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile-alcanzan-los-42-y-un-tercio-de> (Abruf vom 20.01.2023)

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 14.01.2023)

DIHK Wasserstoff-Förderprogramme im Überblick, unter <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaftspolitik/energie/wasserstoff/h2-foerderprogramme-67860> (Abruf vom 31.01.2023)

Editec (2019): Equipos Mineros, unter: https://www.imercados.cl/equipamiento/country_tax/chile/ (Abruf vom 15.11.2019)

El Libero (2022): El invento chileno que podría resolver la crisis que provocará el cierre de Ventanas, unter: <https://ellibero.cl/actualidad/el-invento-chileno-que-podria-resolver-la-crisis-que-provocara-el-cierre-de-ventanas/> (Abruf vom 24.11.2022)

El País (2022), La Inflación crece en Chile el 13,1% interanual, el mayor índice desde 1994, unter: <https://elpais.com/chile/2022-08-08/la-inflacion-crece-en-chile-el-131-interanual-el-mayor-indice-desde-1994.html> (Abruf vom 24.03.2023)

Emol (2022), Pandemia, incertidumbre política y China: Las razones detrás de las pobres proyecciones económicas para Chile, unter: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2022/10/23/1076310/razones-desfavorable-escenario-economico-chile.html> (Abruf vom 13.01.2023)

Energía Abierta (2019): Reporte Mensual ERNC Julio 2019, S. 2, unter: https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/07/RMensual_ERNC_v201907.pdf (Abruf vom 08.01.2021)

Energía Abierta (2020): Balance nacional de energía – 2019, unter: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/balance-de-energia/> (Abruf vom 04.11.2022)

Energía Estratégica, Artikel vom 08.11.2022 unter: <https://www.energiaestrategica.com/analisis-las-posibilidades-de-inyeccion-de-hidrogeno-verde-en-la-red-de-gas-natural-en-chile/> (Abruf vom 14.03.2023)

Energy Partnership Chile-Alemania (2022), Acerca de la Alianza Energetica, unter: <https://www.energypartnership.cl/es/home/> (Abruf vom 12.01.2023)

Euler Hermes (2021), Euler Hermes Country Risk Ratings, unter: https://www.eulerhermes.de/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes_de/dokumente/countryriskratings-q4-2021.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

EvWind (2021): *Proyecto piloto para producir hidrógeno verde en Magallanes*, unter: <https://www.evwind.com/2021/09/11/proyecto-piloto-para-producir-hidrogeno-verde-en-magallanes/> (Abruf vom 27.01.2023)

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

German Trade & Invest (2022): Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (Mai 2022), unter: https://www.gtai.de/resource/blob/584774/858e3ec7d902139e6codco4d63903e01/GTAI-Wirtschaftsdaten_Mai_2022_Chile.pdf (Abruf vom 13.01.2023)

Germany Trade & Invest (2017): Kreditvergabe und Zahlungsverhalten – Chile, unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/zahlungsverhalten/chile/kreditvergabe-und-zahlungsverhalten-chile-10680> (20.01.2023)

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 17.03.2023)

Germany Trade&Invest (2021), Wirtschaftsdaten kompakt: Chile (November 2021), unter: https://www.gtai.de/resource/blob/584774/a6e894e4551a8e1895561184e4cof33d/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2021_Chile.pdf (Abruf vom 20.01.2023)

H2 Chile (2022): *BID y Banco Mundial disponen financiamiento por hasta US\$750 millones para proyectos de Hidrógeno Verde en Chile*, unter: <https://h2chile.cl/bid-y-banco-mundial-disponen-financiamiento-por-hasta-us750-millones-para-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile/> (Abruf vom 31.01.2023)

H2 Chile (2023): *Cadena de Valor H2*, unter: <https://h2chile.cl/cadena-valor-aplicacione> (Abruf vom 27.01.2023)

Institute of Economics an Peace (2021), Global Peace Index 2021, unter: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2021/06/GPI-2021-web-1.pdf> (Abruf vom 12.01.2023)

Interferencia (2022): A un año de la primera ronda de financiamiento de Corfo a proyectos de hidrógeno verde: dos retirados, tres sin avances y solo uno aprobado en el SEA, unter: <https://interferencia.cl/articulos/un-ano-de-la-primera-ronda-de-financiamiento-de-corfo-proyectos-de-hidrogeno-verde-dos#:~:text=En%20diciembre%20de%202021%2C%20Corfo,el%20SEA%2C%20no%20reportan%20avances> (Abruf vom 20.1.2023)

Internation Hydrogen Ramp-Up Program (H2-Uppp): unter https://4echile.cl/wp-content/uploads/2022/09/220622_H2-Uppp-Flyer_eng.pdf (Abruf vom 31.01.2023)

Interview mit Angel Caviedes, New Energies Unit, chilenisches Energieministerium, am 23.01.2023

Interview mit Ana María Ruz Frías, Leiterin des Grünen H₂-Ausschusses, CORFO, am 20.01.2023

IRENA International Renewable Energy Agency (2021): Making the Breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_Hydrogen_breakthrough_2021.pdf?la=en&hash=40FA5B8AD7AB1666EECBDE30EF458C45EE5A0AA6 (Abruf vom 20.01.2023)

KfW-Umweltprogramm, unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Umweltprogramm-\(240-241\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Umweltprogramm-(240-241)/) (Abruf vom 31.01.2023)

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.

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

Minería Chilena (2021): BHP entra en la carrera del hidrógeno verde con proyecto piloto en minera Spence, unter: <https://www.mch.cl/2021/01/14/bhp-entra-en-la-carrera-del-hidrogeno-verde-con-proyecto-piloto-en-minera-spence/#> (Abruf vom 24.11.2022)

Minería Chilena (2022): Proyecto de H2 en minería gana concurso de hidrógeno verde de la AgenciaSE, unter: <https://www.mch.cl/2022/01/20/proyecto-de-h2-en-mineria-gana-concurso-de-hidrogeno-verde-de-la-agencia-se/> (Abruf vom 24.11.2022)

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 17.03.2023)

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)

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 (Abruf vom 18.01.2023)

Ministerio de Energía (2020): Estrategia Nacional Hidrógeno Verde, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf (Abruf vom 22.11.2022)

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 12.01.2023)

Ministerio de Energía (2021), Chile adjudica USD\$50 millones para proyectos de hidrógeno verde, unter: <https://www.energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-adjudica-usd50-millones-para-proyectos-de-hidrogeno-verde#:~:text=Chile%20adjudica%20usd%2450%20millones%20para%20proyectos%20de%20hidr%C3%B3geno%20verde,28%20Dic%202021&text=El%20Gobierno%20de%20Chile%20anunci%C3%B3,brechas%20y%20crear%20experiencia%20temprana> (Abruf vom 04.04.2022)

Ministerio de Energía (2021): Estrategia hidrogeno verde Chile, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/1_-_estrategia_-_camilo_aviles_min_energia.pdf (Abruf vom 21.11.2022)

Ministerio de Energía (2021): Gobierno abre convocatoria para desarrollar proyectos de hidrógeno verde en Chile, unter: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-abre-convocatoria-para-desarrollar-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile> (Abruf vom 22.11.2022)

Ministerio de Energía (2021): Potenciales de Energías Renovables PELP 2023-2027, unter: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/potencial_renovable_-_pelp2023-2027_ago2021.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

Ministerio de Energía (2022): En Rancagua presentan prototipo de Hidrógeno Verde para vehículos mineros, unter: <https://energia.gob.cl/noticias/libertador-general-bernardo-ohiggins/en-rancagua-presentan-prototipo-de-hidrogeno-verde-para-vehiculos-mineros> (Abruf vom 12.01.2023)

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, S. 11 (Abruf vom 27.10.2022)

MINSAL (2021). COVID-19: Gobierno anuncia fin del Estado de Excepción, unter www.minsal.cl/covid-19-gobierno-anuncia-fin-del-estado-de-excepcion/ (Abruf vom 24.03.2023)

Nueva Minería (2022): Transición energética en Chile: Un camino de luces y sombras, unter <https://www.nuevamineria.com/revista/transicion-energetica-en-chile-un-camino-de-luces-y-sombras/#:~:text=Actualmente%20el%20sistema%20el%C3%A9ctrico%20chileno.Estudios%20de%20la%20asociaci%C3%B3n%20gremial> (Abruf vom 12.01.2023)

Noticias UdeC (2022): UdeC, Corfo y Codelco avanzan en piloto para crear cobre con cero emisiones y residuos, unter: <https://noticias.udec.cl/udec-corfo-y-codelco-avanzan-en-piloto-para-crear-cobre-con-cero-emisiones-y-residuos/> (Abruf vom 24.11.2022)

OUR WORLD in DATA (2022). Coronavirus (COVID-19) Vaccinations, unter https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=OWID_WRL (Abruf vom 24.03.2023)

Portal Minero (2022): Minera Centinela inicia prueba de prototipo para usar hidrógeno en camiones mineros, unter: <https://www.portalminero.com/wp/minera-centinela-inicia-prueba-de-prototipo-para-usar-hidrogeno-en-camiones-mineros/> (Abruf vom 24.11.2022)

Portal Minero (2021): Anglo American genera la primera molécula de Hidrógeno Verde para vehículos cero carbono en Chile, unter: <https://www.portalminero.com/wp/anglo-american-genera-la-primera-molecula-de-hidrogeno-verde-para-vehiculos-cero-carbono-en-chile/> (Abruf vom 15.03.2023)

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)

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 23.01.2023)

Revista Ingeniería Industrial Año 16 N°2 (2017): Cálculo del consumo de combustible y emisiones de CO₂ de camiones mineros, mediante simulación discreta, unter: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/download/3316/3414/> (Abruf vom 15.11.2019)

Reporte Minero (2023): *Corfo y BID afinan condiciones del crédito que impulsará la industria de hidrógeno verde en Chile*, unter: <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2023/01/corfo-bid-condiciones-credito-industria-hidrogeno-verde> (Abruf vom 30.03.2023)

Semana (2023). Chile: aprueban reforma que permite redactar una nueva Constitución, unter: <https://www.semana.com/mundo/articulo/chile-aprueban-reforma-que-permite-redactar-una-nueva-constitucion/202326/> (Abruf vom 12.01.2023)

Sernageomin (2022): Anuario de la Minería 2021, https://www.sernageomin.cl/pdf/Anuario_de_la_mineria_de_chile_2021_v_30062022.pdf (Abruf vom 25.11.2022)

SerVEL (2022), Votación Plebiscito Constitucional 2022, unter: https://www.servelecciones.cl/#/votacion/elecciones_constitucion/global/19001 (Abruf vom 12.01.2023)

Servicio de Evaluación Ambiental (2022): *Criterio de evaluación en el seia: introducción a proyectos de hidrógeno verde*, unter: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/02_dt_hidrogeno_verde.pdf (Abruf vom 23.01.2023)

Statistisches Bundesamt (2021), Rangfolge der Handelspartner im Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland, unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf> (Abruf vom 12.01.2023)

Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales (2022), Acuerdos de Libre Comercio, unter: <https://www.subrei.gob.cl/preguntas-frecuentes/acuerdos-de-libre-comercio> (Abruf vom 13.01.2023)

Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales (2022), Acuerdos de Libre Comercio, unter: <https://www.subrei.gob.cl/preguntas-frecuentes/acuerdos-de-libre-comercio> (Abruf vom 13.01.2023)

Tagesschau (2022), Neue Verfassung für Chile abgelehnt, unter: <https://www.tagesschau.de/ausland/amerika/chile-verfassung-ablehnung-103.html> (Abruf vom 12.01.2023)

Time (2022), Chile rejects new constitution referendum, unter: <https://time.com/6210924/chile-rejects-new-constitution-referendum/> (Abruf vom 12.01.2023)

Trading Economics (2022), Inflation Rate America, unter: <https://tradingeconomics.com/country-list/inflation-rate?continent=america> (Abruf vom 10.11.2022)

Universidad Mayor (2023): Diplomado en Innovación y uso de Hidrogeno Verde, unter: <https://www.umayor.cl/postgrados/programas/diplomado-en-generacion-almacenamiento-uso-e-innovacion-de-h2v/> (Abruf vom 12.01.2023)

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> (Abruf vom 17.03.2023)

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 07.01.2023)

Wirtschaftswoche (2022): Wieso die Pilotfabrik für deutsche E-Fuels in Patagonien entsteht, unter <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/e-mobility/wirtschaft-von-oben-169-energieboom-in-patagonien-wieso-die-pilotfabrik-fuer-deutsche-efuels-in-patagonien-entsteht/28546284.html> (Abruf vom 24.01.2023)

World Economic Forum (2020): The Global Competitiveness Report 2019, S. xiii, unter: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf (Abruf vom 12.01.2023)

