



Empirische Untersuchung zur grünen Wasserstoffökonomie und des damit verbundenen Fachkräftebedarfs in Brasilien

Marc Bovenschulte



Marc Bovenschulte

Empirische Untersuchung zur grünen Wasserstoffökonomie und des damit verbundenen Fachkräftebedarfs in Brasilien

Bereits heute ist Brasilien ein Land, dessen Energie und insbesondere Elektrizität zu einem erheblichen Teil aus erneuerbaren Quellen stammt; bei der Gesamtenergieversorgung sind es 45 Prozent (OECD-Durchschnitt: 12 Prozent) und beim Strom sogar rund 90 Prozent (OECD-Durchschnitt: 30 Prozent). Rund 60 Prozent davon stammen aus Wasserkraft. Neben den großen Staudämmen wie Itaipú gibt es zahlreiche mittelgroße und Laufwasserkraftwerke, die eine konstante Versorgung mit grünem Strom gewährleisten.¹

Weiterhin verfügt Brasilien über eine stark ausgebaute Erzeugung und Nutzung von Biomasse als nachwachsende Ressource und über ein hohes und bereits in großem Umfang genutztes Potenzial für Photovoltaik und Windkraft. Insbesondere die Bundestaaten im Nordosten sind von ausgesprochen günstigen Konditionen (Sonneneinstrahlung, Winde) bei prinzipiell hoher Flächenverfügbarkeit² gekennzeichnet. Somit kommt Brasilien in Lateinamerika aber auch darüber hinaus eine Vorreiterrolle in Sachen grüner Energietransition zu. Ideale Bedingungen also, um auch grünen Wasserstoff in großem Maßstab zu erzeugen und für den Export aber insbesondere auch für eigene industrielle Zwecke zu nutzen. So kann der emissionsarm erzeugte Wasserstoff für die Herstellung von grünem Stahl oder über PtX und Folgeprodukte wie Ammoniak und Methanol als Basis für eine grüne Chemie genutzt werden.³

Im Rahmen des von der GIZ umgesetzten Projekts „H2Brasil“ wurden in den Jahren von 2021 bis 2024 Teilprojekte in Höhe von insgesamt 34 Mio. Euro in Brasilien gefördert, mit denen die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in den Schwerpunkten Rahmenbedingungen, Verbreitung, Berufsbildung, Innovation und Markthochlauf unterstützt wurde/wird.⁴ Für das Thema Berufsbildung als Teil von „H2Brasil“ wurde vorbereitend-begleitend eine Untersuchung zu den Qualifikationsbedarfen für grünen Wasserstoff und PtX in Brasilien durchgeführt, in der eine empirische Erhebung zu den Weiterbildungsbedarfen mit einer weltweiten Übersicht über Trends in der Weiterbildung kombiniert werden.⁵ Um die vorliegenden Informationen komplementär zu ergänzen, wurde im August 2024 eine Online-Befragung unter Experten (m/w/d) aus Brasilien durchgeführt. Ziel dieser Befragung war zum einen die Konkretisierung der zahlreichen makroökonomischen und politischen Analysen zur Wasserstoffwirtschaft in Brasilien, um auf diese Weise die praktische und auf das Tagesgeschäft ausgerichtete Perspektive zu stärken. Zum anderen sollte mit dieser Befragung eine Abschätzung von absehbaren Fachkräftebedarfen in dieser sich entwickelnden Branche/Industrie vorgenommen werden.

1 IEA (ed.) (2023): Latin America Energy Outlook 2023. Paris. Online at <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1055131a-8dc4-488b-9e9e-7eb4f72bf7ad/LatinAmericaEnergyOutlook.pdf>

2 Die Thematik von Interessenkonflikten bei der Flächen- und auch Süßwassernutzung soll hier nur erwähnt, aber nicht weiter ausgeführt werden.

3 Relva, Stefania; Leite, Clauber; Santos, Rosana; Barrera, Fabian; Janke, Leandro; Marzano, Camilla Oliveira; Gretener, Kathrin; Narendo, Bruno; Peres da Silva, Ennio; Ferreira Boeira, Jorge Luis (2024): 12 Insights on Hydrogen – Brazil Edition. Agora Energiewende/Agora Industry, Instituto E+ Transição Energética. Berlin/São Paulo. Online unter: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projekte/2023/2023-24_IND_H2_Insights_BRA/A-IND_322_12-Insights-H2-Brazil_EN_WEB.pdf

4 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2023): H2Brasil. GIZ Agência Brasília. Online unter <https://www.giz.de/de/downloads/giz-2023-de-Brasil-BMZ.pdf>

5 Hoppe, Lothar; Bovenschulte, Marc; Bistrizki Domingues, Mariana; Zacarias Domingues, Rosana (2023): Mercado de hidrogênio verde e Power to X: Demanda por capacitacoes profissionais. GIZ/SENAI. Online unter https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/18/f8/18f8e006-67a0-45ac-b775-d1cd6fd7ae6f/03-03-2023_-_mercado_de_hidrogenio_verde_e_power_to_x_-_demanda_por_capitacoes_profissionais.pdf

Frage: Wie würden Sie Ihr Wissen über das Thema ‚Bildung und Ausbildung für grünen Wasserstoff‘ einschätzen?

Wissen über Wasserstoff (Selbsteinschätzung)

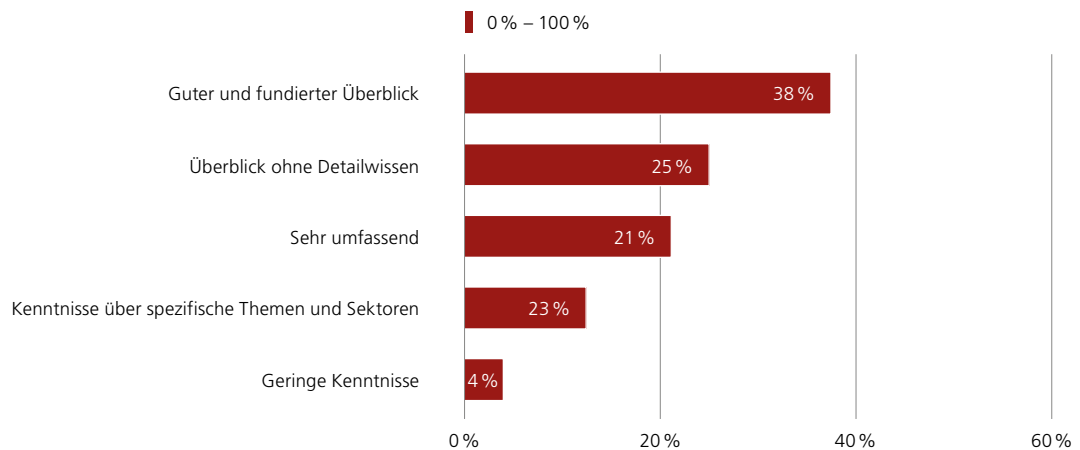


Abbildung 1: „Wie würden Sie Ihr Wissen über das Thema ‚Bildung und Ausbildung für grünen Wasserstoff‘ einschätzen?“ n = 128, nur eine Antwort möglich. Es werden nur Werte größer als 0 Prozent angezeigt (Quelle: iit 2024)

Wer wurde befragt?

Die anonymisierte online-Befragung unter brasilianischen Akteuren erfolgte vom 7. bis 21. August 2024 durch das Institut für Innovation und Technik in Zusammenarbeit mit der Integration GmbH und der GOPA-INTEC GmbH. Verwendet wurde das Befragungs-Tool KeyIngress®. Insgesamt haben in dieser Zeit 128 Personen die Befragung vollständig beantwortet. Der Großteil der 128 Teilnehmer stammt aus dem Nordosten (42 Prozent) und Südosten (39 Prozent), was mit hoher Wahrscheinlichkeit an der Regionalität der genutzten Mail-Verteiler gelegen hat; der hohe Anteil aus dem Nordosten fällt mit den dort entstehenden Großprojekten zum Thema grüner H₂/PtX etwa in Ceará und Piauí zusammen. Die weiteren Teilnehmer teilen sich auf den zentralen Westen (9 Prozent), den Süden (6 Prozent) und den Norden (3 Prozent) auf.

Die Experten zeichnen sich in ihrer Mehrheit durch eine hohe Praxisnähe aus: 34 Prozent sind in der angewandten Forschung tätig, 28 Prozent in Training und Weiterbildung, weitere 8 Prozent in der Entwicklung von Produkten und Services. Es folgen Teilnehmer aus Ministerien und Verwaltung in den Bundesstaaten (7 Prozent), Sonstige (6 Prozent) und aus der Grundlagenforschung (5 Prozent). Alle weiteren Teilnehmer – zum Beispiel aus der Regierung auf nationaler Ebene, Regulierung oder Berater – sind im niedrigen einstelligen Prozentbereich vertreten. Bei der Selbsteinschätzung des Wissens über grünen Wasserstoff geben 34 Prozent an, dass sie im Wesentlichen über ein generelle Kenntnisse verfügen. Demgegenüber geben

30 Prozent der Teilnehmer (m/w/d) an, dass sie über spezifisches Wissen in bestimmten Segmenten des Themas auf nationaler Ebene verfügen und 21 Prozent schreiben sich dies auch auf internationalem Niveau zu. Jeweils 16 Prozent sagen von sich, dass sie auf internationaler Ebene ein ebenso breites wie tiefgehendes Wissen haben bzw., dass sie über allgemeines Systemwissen verfügen. Schließlich geben 12 Prozent an, dass sie auf nationaler Ebene ein ebenso breites wie tiefgehendes Wissen besitzen. Kein Teilnehmer schätzt, dass er über kein Wissen zum Thema verfügt. Da die Teilnehmer bis zu zwei Antwortmöglichkeiten ankreuzen konnten, ergibt sich ein addierter Wert über 100 Prozent. Auch wenn das Kompetenzniveau der teilnehmenden Experten variiert, kann angesichts der Selbsteinschätzungen von einer qualifizierten Teilnehmergruppe mit Blick auf das Thema grüner Wasserstoff ausgegangen werden.

Bei der Selbsteinschätzung der Teilnehmer zum Thema „Wissen über Aus- und Weiterbildung für grünen Wasserstoff“ ergibt sich ein ähnliches Bild wie für das generelle Wasserstoff-Wissen (Abbildung 1). Auch hier darf von einem in der Summe belastbaren Wissensstand ausgegangen werden, sodass die weiteren Ergebnisse der Befragung eine fachlich überzeugende Basis haben.

Frage: Wie beurteilen Sie die Entwicklung des Themas 'grüner Wasserstoff' in den letzten 18 Monaten in Brasilien?

Themenentwicklung ‚grüner Wasserstoff‘

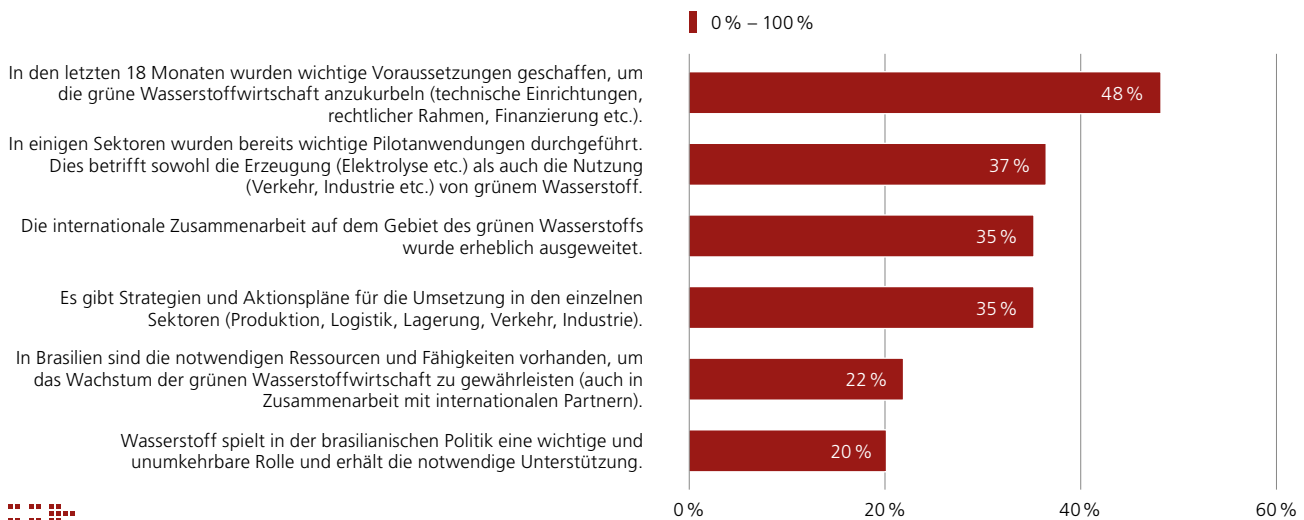


Abbildung 2: "Wie beurteilen Sie die Entwicklung des Themas 'grüner Wasserstoff' in den letzten 18 Monaten in Brasilien?" n = 128, bis zu drei Antwortoptionen möglich. Es werden nur Werte größer als 0 Prozent angezeigt (Quelle: iit 2024). Es werden nur Werte größer als 0 angezeigt (Quelle: iit 2024)

Was bisher erreicht wurde: Wichtige Entwicklungen in den zurückliegenden 1,5 Jahren

Ausgehend von dieser Selbsteinschätzung, die ein sehr positives Bild auf die Fachlichkeit der brasilianischen Expertinnen und Experten wirft, sollte vor dem Hintergrund der eingangs erwähnten makroökonomischen und politischen Analysen ermittelt werden, wie sich die Situation in Bezug auf grünen H₂ im Land darstellt. Zu diesem Zweck wurden die Teilnehmer gebeten, die Entwicklungen des Themas grüner Wasserstoff in den zurückliegenden 1,5 Jahre zu betrachten (Abbildung 2), wobei insgesamt drei Antworten ausgewählt werden konnten (addierte Summe größer als 100 Prozent).

Bei der Einschätzung der Entwicklungen und der gemachten Fortschritte liegt das Schaffen von Voraussetzungen für die Wasserstoffwirtschaft mit deutlichem Abstand auf Platz eins der Nennungen (48 Prozent). Dies ist ein klarer Hinweis darauf, dass es das Thema vom Papier in die Realität geschafft hat und sich die verschiedenen Strategien, Aktionspläne und Maßnahmen nun in der Praxis positiv niederschlagen. Dies geht einher mit der Feststellung, dass eben jene Planungen etc. existieren und so einen Orientierungs- und Referenzrahmen schaffen (35 Pro-

zent der Nennungen). Zu den wichtigen Entwicklungen gehören zudem die Bereitstellung von Pilotanlagen sowohl für die Erzeugung als auch die Nutzung von grünem Wasserstoff (37 Prozent), und der Ausbau der internationalen Kooperation (35 Prozent). Noch Potenzial besteht mit Blick auf die Fortschritte in den zurückliegenden 18 Monaten bei der Bereitstellung der notwendigen Ressourcen und Kapazitäten für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft (22 Prozent) – wirkliche „Economies of Scale“ konnten hier also noch nicht erzielt werden, was mit dem Stand der Ausbaumaßnahmen der bereits erwähnten Großprojekte einhergeht. In diesem Sinne ist auch die Einschätzung zur Bedeutung des grünen Wasserstoffs und der Unumkehrbarkeit der eingeschlagenen Entwicklung zu sehen; nur 20 Prozent sind hiervon überzeugt. Ein Grund für diese vorsichtige Einschätzung kann darin liegen, dass Brasilien neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Wasserstoffökonomie auch seine fossile Energie- und Rohstoffbasis massiv erweitert⁶ und somit noch keinen klaren Pfadwechsel im Sinne einer grünen Transition vollzieht. Dabei ist allerdings auch festzustellen, dass ein erheblicher Teil der ausgeweiteten Öl- und Gasförderung in den Export fließen dürfte. Und auch in Europa oder in den USA wird angesichts umfassender Maßnahmen wie „REPowerEU“ bzw. dem „Inflation Reduction Act“ auch weiterhin (noch) auf fossile Energien gesetzt (Drill, baby, drill“).

6 International Energy Agency (2024): Energy System of Brazil. Paris. Online unter: <https://www.iea.org/countries/brazil>

Frage: In welchem der folgenden Bereiche ist der Fortschritt in Brasilien derzeit am größten und wird er voraussichtlich in naher Zukunft (in den nächsten zwei bis drei Jahren) am größten sein?

Grüner Wasserstoff: Fortschritt und Perspektiven

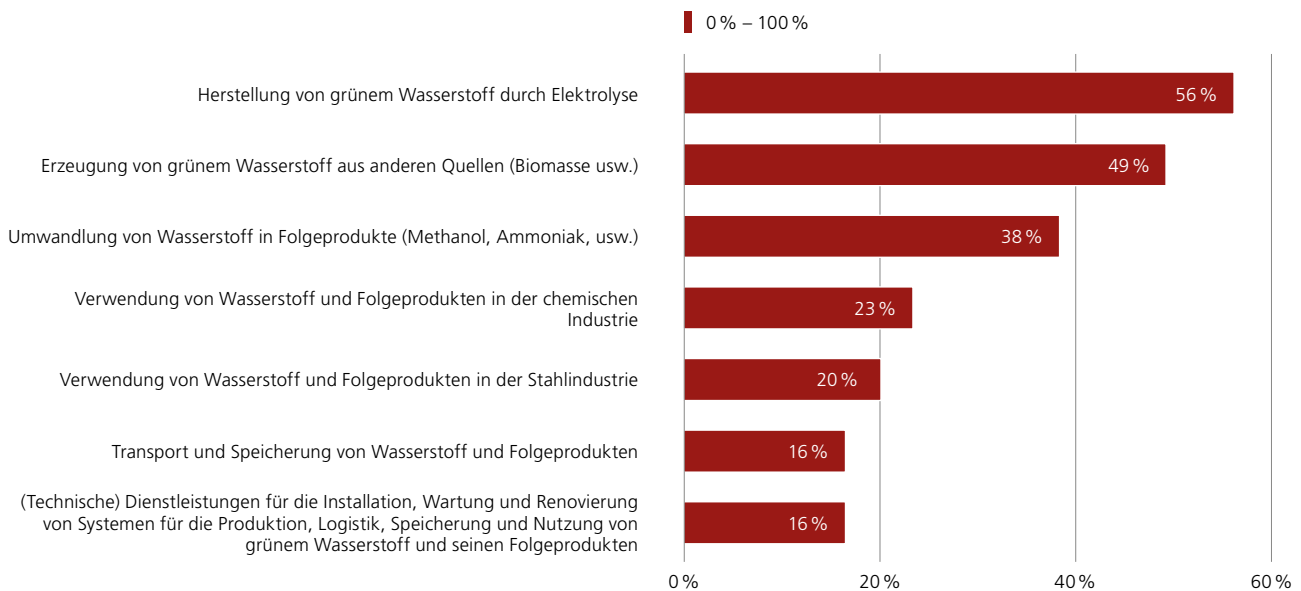


Abbildung 3: „In welchem der folgenden Bereiche ist der Fortschritt in Brasilien derzeit am größten und wird er voraussichtlich in naher Zukunft (in den nächsten 2 bis 3 Jahren) am größten sein?“ n = 128, bis zu drei Antwortoptionen möglich. Zusätzliche Antworten (siehe Text) werden nicht dargestellt (Quelle: iit 2024).

Zukünftige Themen und Schwerpunkte

Wird der Blick in die Zukunft gerichtet (die nächsten zwei bis drei Jahre), ergibt sich ein klarer Schwerpunkt auf der Produktion von grünem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten (Abbildung 3 – auch bei dieser Frage konnten die Teilnehmer bis zu drei Antworten auswählen, sodass sich in der Summe über 100 % ergeben). Bei der Erzeugung liegt die Elektrolyse mit 56 Prozent der Nennungen vorn, gefolgt von der Erzeugung auf Basis von Biomasse (49 Prozent). Die hohe Bedeutung von Biomasse im Kontext von grünem Wasserstoff ist in gewisser Weise ein brasilianischer Sonderfall, der sich aus der langen Erfahrung in der großskaligen Erzeugung von Bioethanol ableitet.⁷ Die hohe Bedeutung von Wasserstoff-Folgeprodukten (38 Prozent) spiegelt sich unmittelbar in der Nutzung von H₂ und darauf basierenden Produkten in der chemischen Industrie im Sinne einer grünen Chemie; 23 Prozent der Befragten sehen hierin ein hohes Zukunftspotenzial. Daran schließt sich für

20 Prozent der Experten die zukünftige Nutzung in der Stahlindustrie etwa in der Direktreduktion von Eisenerz (DRI) an.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle noch die zukünftige Bedeutung von (technischen) Services rund um die Installation, Wartung und Erneuerung von Systemen zu Produktion, Logistik, Speicherung und Nutzung von grünem H₂, die 16 Prozent der Teilnehmer zukünftig für wichtig halten. Demgegenüber sehen nur 10 Prozent eine wichtige Rolle für die Entwicklung und Herstellung von Teilen, Komponenten und Systemen für die Produktion, den Transport, die Speicherung und die Anwendung von grünem Wasserstoff (Daten nicht gezeigt). Es fällt auf, dass abweichend zu den 10 Prozent aller Nennungen von rund 22 Prozent derjenigen Teilnehmer, die ihr Wissen als „Spezifische Kenntnisse in einzelnen Segmenten der Wasserstoffwertschöpfungskette auf internationalem Niveau“ bezeichnen (siehe oben), eine hohe Bedeutung für die Herstellung eigener Wasserstoff-Technologien gesehen wird (Daten nicht gezeigt).

⁷ Portal de Hidrogênio Verde (2022): Campeão na produção de etanol, Brasil tem vantagens na era do hidrogênio verde. Online unter: <https://www.h2verde-brasil.com.br/noticia/campeao-na-producao-de-etanol-brasil-tem-vantagens-na-era-do-hidrogenio-verde/>

Frage: In welchem der oben genannten Bereiche ist der Bedarf an Fachkräften derzeit und in naher Zukunft (in den nächsten zwei bis drei Jahren) am größten?

Bedarf an Fachkräften für grünen Wasserstoff



Abbildung 4: „In welchem der oben genannten Bereiche ist der Bedarf an Fachkräften derzeit und in naher Zukunft (in den nächsten 2 bis 3 Jahren) am größten? n = 128, drei Antwortoptionen möglich. Zusätzliche Antworten (siehe Text) werden nicht dargestellt (Quelle: iit 2024).“

Insgesamt wird aber deutlich, dass das Potenzial für eine brasilianische Ausrüsterindustrie (noch) nicht als besonders hoch eingeschätzt wird, obwohl der weltweite Markt hierfür sehr groß ist⁸ und angesichts der industriellen Fähigkeiten Brasiliens in unmittelbarer Reichweite liegen dürfte. Die Integration von Energie- und Industriepolitik kann dieses Potenzial zukünftig erschließen.

Der Vollständigkeit halber sei in Fortsetzung der Ergebnisse zu dieser Frage erwähnt, dass die Bedeutung von Wasserstoff in den kommenden zwei bis drei Jahren für Mobilitätsanwendungen von den Experten mit 11 Prozent der Nennungen für Straßenfahrzeuge, 7 Prozent für Luftfahrzeuge und jeweils 2 Prozent für Wasser- und Schienenfahrzeuge und somit insgesamt eher gering eingeschätzt wird (Daten nicht gezeigt).

Tätigkeitsfelder in der Wasserstoffwirtschaft

Ausgehend von den aktuell und zukünftig wichtigen Themen ergeben sich entsprechend Anforderungen an den Fachkräftebedarf. Aus diesem Grund wurden die teilnehmenden Experten

gefragt, in welchen der von ihnen individuell priorisierten Schwerpunkten mit der größten Nachfrage nach qualifizierter Arbeitskraft zu rechnen ist (Abbildung 4). Auch bei dieser Frage konnten die Experten bis zu drei Fragen auswählen, sodass die Summe der Antworten größer als 100 Prozent ist.

Die höchste Priorität haben nach Einschätzung der Experten mit 50 Prozent der Nennungen die (technischen) Services rund um die Installation, Wartung und Erneuerung von Systemen zu Produktion, Logistik, Speicherung und Nutzung von grünem H₂. Dieses Ergebnis ist mehr als plausibel, da in der gegenwärtigen Phase viele Anlagen und Installationen erst noch entstehen und somit die technischen Fachqualifikationen für deren Aufbau und die Aufnahme des Betriebs („Anfahren“) nötig sind. Auch der weitere Betrieb der Anlagen – egal welcher Art – ist zentral auf qualifiziertes Fachpersonal angewiesen. Nicht ohne Grund wurde ein derartiges Curriculum von SENAI in Zusammenarbeit mit der GIZ im Zuge von „H₂Brasil“ entwickelt. Weitere Themen, in denen ein erhöhter Fachkräftebedarf beobachtet bzw. erwartet wird, sind die Produktion von Wasserstoff mittels Elektrolyse (44 Prozent) und auf Basis von Biomasse

⁸ Ludwig, Max; Lüers, Martin; Lorenz, Markus; Hegnsholt, Esben; Kim, Minjee; Pieper, Cornelius; Meidert, Katharina (2021): The Green Tech Opportunity in Hydrogen. Boston Consulting Group, Munich. Online unter: <https://mkt-bcg-com-public-pdfs.s3.amazonaws.com/prod/capturing-value-in-the-low-carbon-hydrogen-market.pdf>

Frage: Welche Arbeitskräfte werden heute und in naher Zukunft in den drei Bereichen, die Sie in der vorherigen Frage ausgewählt haben, am meisten benötigt?

Anforderungsniveau für Arbeitskräfte im Bereich grüner Wasserstoff

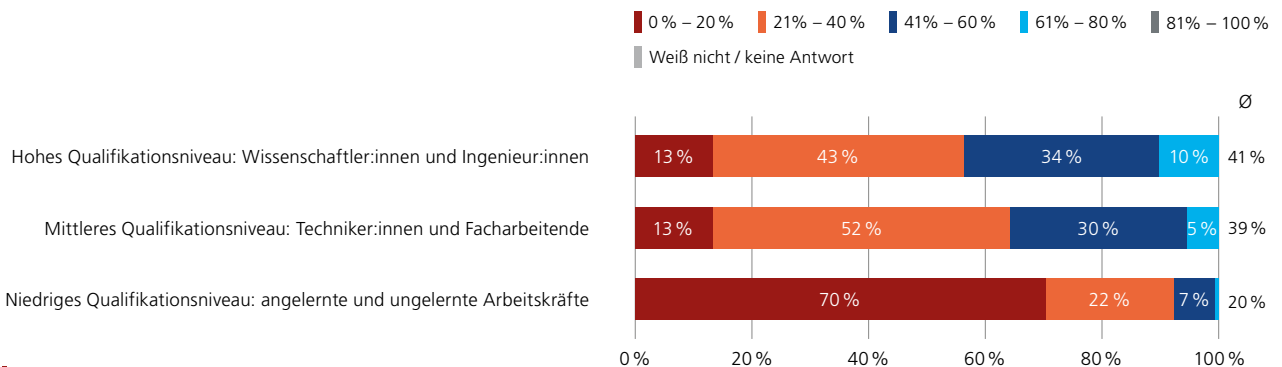


Abbildung 5: „Welche Arbeitskräfte werden heute und in naher Zukunft in den drei Bereichen, die Sie in der vorherigen Frage ausgewählt haben, am meisten benötigt?“ n = 128, es mussten ganzzahlige Werte angegeben werden, die sich zu 100 Prozent addieren. Es werden nur Werte größer als 0 Prozent angezeigt. Ø = Durchschnittswert (Quelle: iit 2024).

(36 Prozent). Auch der nächste Schritt in der Prozesskette, nämlich die Erzeugung von Folgeprodukten wie Ammoniak oder Methanol wird mit 33 Prozent genannt.

Auffällig ist, dass auch die Fachkräfte für die Herstellung von Wasserstoff-Technologien mit 30 Prozent der Nennungen ebenfalls vergleichsweise prominent sind, obwohl die Bedeutung des Themas insgesamt eher zurückhaltend eingeschätzt wird (siehe oben). Möglicherweise spielt hier der Umstand eine Rolle, dass die Entwicklung der Fachkräftebasis als Voraussetzung angesehen wird, bevor überhaupt an die Entwicklung und Produktion eigener Wasserstoff-Technologien zu denken ist, sodass diese Perspektive jenseits des hier genannten Zeitraum von plus zwei bis drei Jahren liegt.

Weitere Fachkräftebedarfe werden für den Einsatz von grünem Wasserstoff in der Stahlindustrie (18 Prozent der Nennungen), sowie (Daten nicht in Abbildung 4 dargestellt) in der chemischen Industrie (13 Prozent), im Straßenverkehr (11 Prozent) und mit jeweils kleinen einstelligen Prozentzahlen in anderen Verkehrsanwendungen (Luft, Wasser, Schiene) gesehen. Die Fachkräfteschwelle insbesondere für die chemische Industrie dürfte insgesamt recht niedrig sein, da es in dieser Industrie bereits eine über 100jährige Erfahrung in der Nutzung von (grauem) Wasserstoff gibt.

Anforderungsniveaus für Fachkräfte

In der Folge sollten die teilnehmenden Experten die Frage beantworten, welche Qualifikationsniveaus von Fachkräften heute und in naher Zukunft für die Wasserstoffwirtschaft notwendig sind. Im Fragebogen sollten die Teilnehmer zu den drei Anforderungsniveaus hoch – mittel – niedrig jeweils eine Prozentzahl nennen; in der Summe sollten sich 100 Prozent ergeben. Um diese freie Nennung in der Auswertung wiederzugeben, wurden fünf Schritte mit einer Spanne von jeweils 20 Prozent gebildet: von 0 bis 20 Prozent, von 21 bis 40 Prozent etc. Zudem wurde der Durchschnittswert für jedes Qualifikationsniveau gebildet (Abbildung 5).

Deutlich wird: Gegenwärtig ist die Wasserstoffwirtschaft ein Tätigkeitsfeld für hochqualifizierte akademische Fachkräfte sowie für Techniker und spezialisierte Facharbeiter. Der Grund liegt in dem weiterhin entstehenden Charakter der Wasserstoffwirtschaft, wie sich auch in den meist noch pilothaften Anlagen (siehe Abbildung 2) widerspiegelt. Erst mit gehörigem Abstand folgen an- und ungelernete bzw. gering qualifizierte Fachkräfte. Auch dies ist folgerichtig, da die von dieser Gruppe ausgeführten Tätigkeiten oftmals schnell erlernt und somit erweitert werden können; sie werden jetzt und in Zukunft keinen Engpas darstellen. Die Ergebnisse entsprechen den Erkenntnissen von Studien aus anderen Ländern, wie beispielsweise aus Frankreich⁹

⁹ France Hydrogène (2021): Compétences-métiers de la filière Hydrogène. Anticiper pour réussir le déploiement d’une industrie stratégique. Livre blanc. Paris. Online unter: https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/11/France_20Hydrog_C3_A8ne_Livre_20blanc_20Comp_C3_A9tences-m_C3_A9tiers_Final.pdf

Frage: Wie schätzen Sie den Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften heute und in naher Zukunft für Brasilien insgesamt ein?

Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften für Brasilien insgesamt

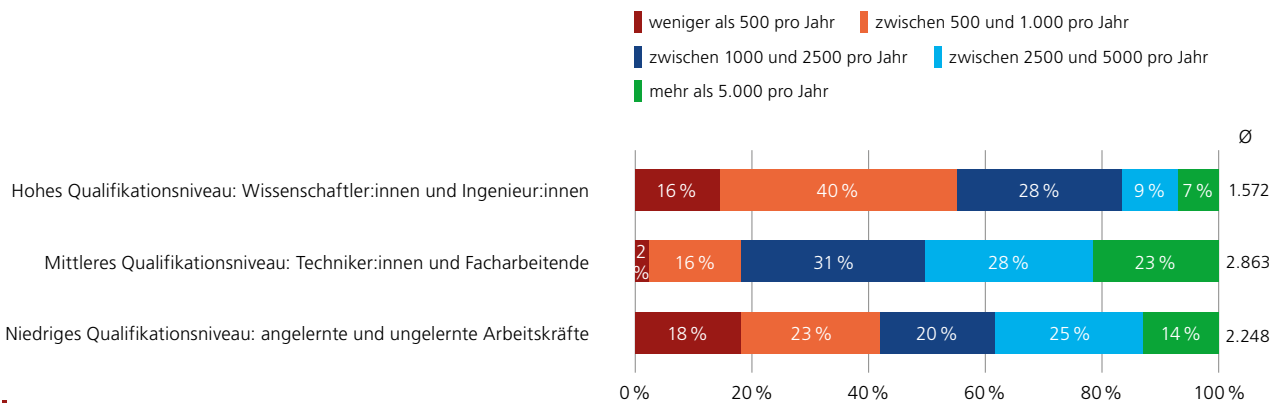


Abbildung 6: „Wie schätzen Sie den Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften heute und in naher Zukunft für Brasilien insgesamt ein?“ n = 128, in jeder der drei Kategorien musste eine Antwort angekreuzt werden. Es werden nur Werte größer als 0 Prozent angezeigt. Ø= Mittelwert der absoluten Zahlen (Quelle: iit 2024).

und Deutschland,¹⁰ nach denen die Wasserstoffwirtschaft noch stark durch Pionierarbeit gekennzeichnet und somit der Entwicklungsanteil (= Bedarf an Ingenieuren und Technikern) noch vergleichsweise hoch ist.

Wie viele Fachkräfte benötigt die brasilianische Wasserstoffwirtschaft?

Abschließend sollten die Teilnehmer einschätzen, wie hoch der jährliche Fachkräftebedarf in Brasilien gemäß der drei Qualifikationsniveaus – hoch, mittel, niedrig – gegenwärtig ist bzw. in naher Zukunft sein wird. Hierzu konnten sie je Niveau aus einer fünfstufigen Skala auswählen, die einen Bedarf von unter 500 Fachkräften pro Jahr bis über 5.000 Fachkräfte pro Jahr überspannt (Abbildung 6).

Der höchste Bedarf wird mit einem Durchschnitt von zusätzlich 2.863 Fachkräften pro Jahr im mittleren Qualifikationsniveau (Techniker und spezialisierte Fachkräfte) gesehen. Insgesamt könnte die Zahl sogar noch (deutlich) über dem genannten Wert liegen, wie das Antwortverhalten entlang der Skalenstufen zeigt: Während sich nur 2 Prozent der teilnehmenden Experten für die Antwortoption „weniger als 500 pro Jahr“ entschieden, schätzen 23 Prozent den Bedarf auf „mehr als 500 pro Jahr“. Bei den beiden anderen Qualifikationsniveaus ist das Verhältnis dieser „Extremwerte“ ausgeglichener (Abbildung 6).

Tatsächlich umfasst das mittlere Qualifikationssegment die Fachkräfte, die sowohl in der (praktischen) Entwicklung und Anpassung, als auch in der Planung und operativen Umsetzung der Anlagen zentral sind. Sie entsprechen damit unter anderem dem Tätigkeitsfeld „(Technische) Dienstleistungen für die Installation, Wartung und Renovierung von Systemen für die Produktion, Logistik, Speicherung und Nutzung von grünem Wasserstoff und seinen Folgeprodukten“ in Abbildung 4, dem dort die höchste Bedeutung zugesprochen wird. Zahlenmäßig ist der Bedarf aufgrund der Notwendigkeit einer Präsenz in den Anlagen („on the shopfloor“) im gesamten Land somit größer, als die hochqualifizierten Fachkräfte (Wissenschaftler und Ingenieure), die vergleichsweise konzentriert an Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie in Firmen tätig sind. Ihr Wissen ist Fähigkeiten und Kompetenzen sind gewissermaßen zentralisiert und erfahren von hier eine Multiplikation; es ist das Kennzeichen der meisten Industrien, dass in Forschung und Entwicklung weniger Fachkräfte beschäftigt sind als in der Produktion. Davon unabhängig kommt den Wissenschaftlern und Ingenieuren aufgrund ihrer weit am Anfang der Wertschöpfungskette liegenden Tätigkeiten und der damit verbundenen Hebeleffekte eine hohe Wichtigkeit zu (siehe Abbildung 5).

Bemerkenswert ist noch die vergleichsweise hohe Zahl im niedrig qualifizierten Segment; hier wird ein jährlicher Bedarf an 2.248 zusätzlichen Fachkräften erwartet. Auch dies ist plausibel,

¹⁰ Grimm, Veronika; Janser, Markus; Stops, Michael (2021): Neue Analyse von Online-Stellenanzeigen: Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Nürnberg (IAB -KURZBERICHT, 11/2021). Online unter: <https://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-11.pdf>

da auch im technischen Segment vielfältige Routineaufgaben anfallen, die von un- und angelernten Fachkräften ausgeführt werden können: dazu gehört beispielsweise das Auspacken von Bauteilen und Apparaten, die Warenentnahme und Baustellenlogistik, vorbereitende Tätigkeiten wie das Anbringen von Halterungen und kleinere Installationstätigkeiten etc., für die es keine vollqualifizierten Fachkräfte braucht. Wie oben bereits erwähnt, sind diese Aufgaben natürlich auch wichtig, da sie ohne Frage ausgeführt werden müssen. Sie stellen aber keine möglichen Engpassqualifikationen dar, da sie leicht „on the job“ zu erlernen sind und die Arbeitskräfte damit rasch ersetzt oder auch ergänzt werden können. Auch wenn es für diese Gruppe nur eine vergleichsweise lose Bindung zur Wasserstoffökonomie gibt, sollte diese Arbeitskräfte in jedem Fall eine Basisschulung zum Thema Wasserstoff inkl. der sicherheitsrelevanten Aspekte erhalten.

Ergänzend soll angemerkt werden, dass bei dem Bedarf an Fach- und Arbeitskräften unterschieden werden muss zwischen der Bau- und der Betriebsphase von entsprechenden Anlagen. Bei größeren Projekten zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, die auch die Erzeugung von grünem Strom mit eigenen Wind- und Solarkraftwerken umfassen, werden deutlich mehr Arbeitskräfte in der Bauphase benötigt. Dabei handelt es sich zu erheblichen Teilen auch um reguläre Bautätigkeiten ohne spezifischen Bezug zu Wasserstoff. Insgesamt kristallisiert sich im internationalen Maßstab das Verhältnis 5 zu 1 im Vergleich der Bau- mit der Betriebsphase heraus. So kalkuliert das Mega-Projekt HYPHEN in Namibia (Gesamtinvestitionsvolumen: 10 Milliarden US Dollar; jährliche Produktion von 350.000 Tonnen grünem Wasserstoff in voller Ausbaustufe) mit 15.000 Beschäftigten in der vierjährigen Bauphase und mit 3.000 dauerhaft Beschäftigten in der Produktionsphase.¹¹

Fazit

Die vorliegenden Ergebnisse bieten eine Reflexion des Standes und der Perspektiven des brasilianischen Weges in eine grüne Wasserstoffökonomie und stellen eine Ergänzung zu den makroökonomisch-politischen Analysen und Monitoringansätzen dar. Die Ergebnisse sind in sich in hohem Maße konsistent und plausibel und beruhen auf einer qualitativ robusten Erhebungsbasis. Erstmals erfolgt mit dieser Untersuchung eine Spezifizierung und Quantifizierung des kurzfristig zu erwartenden jährlichen Fachkräftebedarfs. Auch wenn das Design der Befragung mit der Vorgabe der fünfstufigen Skala zur Quantifizierung der Fachkräftebedarfe nicht frei von einer Einflussnahme ist, stellen die ermittelten Größenordnungen mit hoher Wahrscheinlichkeit einen nutzbaren Referenzrahmen für die Aus- und Weiterbildungsplanung dar. Die Ergebnisse können somit als Nachweis einer funktionierenden Wasserstoffwirtschaft in Brasilien angesehen werden und sind zugleich Ansporn, den eingeschlagenen Pfad fortzuführen. Dies gilt auch für die Etablierung einer nationalen Begleitforschung, die neben der Ermittlung von Zielerreichungsgraden wichtige Steuerungsinformationen liefern kann.

Diese Untersuchung wurde im Rahmen des Programms H2Brasil der GIZ und in Zusammenarbeit mit INTEGRATION und der GOPA-INTEC GmbH durchgeführt. Ein besonderer Dank gilt Klaus-Peter Albrechtsen und Lothar Hoppe.

¹¹ Hyphen Hydrogen Energy (2023): Southern Corridor Development Initiative (SCDI) Namibian Green Hydrogen Project. Windhoek. Online unter: <https://hyphen-africa.com/projects/>

Herausgeber

Prof. Dr. Volker Wittpahl
Institut für Innovation und Technik (iit)
in der VDI/VDE Innovation + Technik
GmbH Steinplatz 1, 10623 Berlin

Autor:innen

Marc Bovenschulte
Tel.: +49 (0)30 310078 108
E-Mail: bovenschulte@iit-berlin.de

iit perspektive Nr. 72

September 2024
Layout: Poli Quintana
DOI: 10.23776/2024_14
Bildnachweise: j-mel/adobestock

Zitation

Bovenschulte, Marc (2024): Empirische Untersuchung zur grünen Wasserstoffökonomie und des damit verbundenen Fachkräftebedarfs in Brasilien. iit perspektive Nr. 72. Institut für Innovation und Technik (iit), Berlin.

